

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



Agentes Virtuales Cognitivos en el proceso del aprendizaje en
el Perú: Escenario al 2032

Tesis para obtener el grado de Magíster en Gestión y Política de la
Innovación y la Tecnología que presenta:

Luigi Omar Torres Barrios

Asesor:

Dr. Sandro Alberto Paz Collado

Lima, 2022

RESUMEN

La presente Investigación aborda la importancia de la creación de escenarios futuros de los Agentes Virtuales Cognitivos en el proceso del aprendizaje, a través del uso la prospectiva en los planes de gestión de la innovación en el marco del uso de las aplicaciones de la computación cognitiva, que permitan relacionar la información, tecnología, personas y la ciencia cognitiva.

Actualmente se sobreestima el uso de las nuevas tecnologías, no se pueden cuantificar los beneficios a largo plazo como las verdaderas necesidades, ni el contexto en que se pueden desenvolver; como la relación de las personas y las máquinas. El potencial que se puede aprovechar o desaprovechar al generar nuevo conocimiento que puede beneficiar a los diferentes actores involucrados en el proceso del proceso del aprendizaje, estimando esfuerzo y valiosos recursos que pueden ser aprovechados. Este trabajo se desarrolla bajo el marco de la disciplina prospectiva, usando la construcción de escenarios, tomando como referencia las metodologías en la investigación del futuro como el análisis de drivers, paneles de expertos, análisis estructural, construcción de escenarios. Los resultados obtenidos mostrarán los escenarios posibles que servirán en un futuro, como base en la definición de un plan estratégico en la gestión de la innovación entre los agentes cognitivos y el proceso de aprendizaje permitiendo la inclusión de las tecnologías de la Inteligencia artificial en general, en el campo de la cognición. Mejorando el entendimiento y la transferencia de un conocimiento claro y preciso adoptando estos proyectos basados en tecnologías con un carácter disruptivo, donde la única premisa es la adaptabilidad al cambio. Siendo los únicos beneficiados la sociedad en general en todos los sectores no sólo los que trabajan en una entidad estatal, sino todos los peruanos que accedamos a un servicio bajo estas tecnologías de la ciencia cognitiva.

Palabras clave

Bots, Chatbot, Inteligencia Artificial, Ciencia Cognitiva, NLP.

ABSTRACT

This Research addresses the importance of the creation of future scenarios of Cognitive Virtual Agents in the learning process, through the use of prospective in innovation management plans within the framework of the use of cognitive computing applications, that allow relating information, technology, people and cognitive science.

Currently the use of new technologies is overestimated, the long-term benefits cannot be quantified as the true needs, nor the context in which they can be developed; like the relationship of people and machines. The potential that can be exploited or wasted when generating new knowledge that can benefit the different actors involved in the learning process, estimating effort and valuable resources that can be used. This work is developed under the framework of the prospective discipline, using the construction of scenarios, taking as a reference the methodologies in future research such as the analysis of drivers, panels of experts, structural analysis, construction of scenarios. The results obtained will show the possible scenarios that will serve in the future, as a basis for defining a strategic plan in the management of innovation between cognitive agents and the learning process, allowing the inclusion of artificial intelligence technologies in general, in the field of cognition. Improving the understanding and transfer of clear and precise knowledge by adopting these projects based on technologies with a disruptive nature, where the only premise is adaptability to change. The only beneficiaries being society in general in all sectors, not only those who work in a state entity, but all Peruvians who access a service under these cognitive science technologies.

Keywords: Bots, Chatbot, Artificial Intelligence, Cognitive Science, NLP.

DEDICATORIA

A mis padres Francisco y Estela que con su duro esfuerzo, trabajo y sacrificio se preocuparon por darme siempre la mejor educación y las enseñanzas para ser mejor cada día como persona y como profesional acompañándome en este largo viaje para alcanzar mis metas, a mis hermanos Daniel y Yuli por la comprensión, la paciencia y su tiempo para que pudiera desarrollar este trabajo de investigación y a mi amiga De los Milagros por su apoyo y por mostrarme este nuevo camino que me abrió un portal de nuevas oportunidades en el mundo de la investigación académica y las tecnologías.

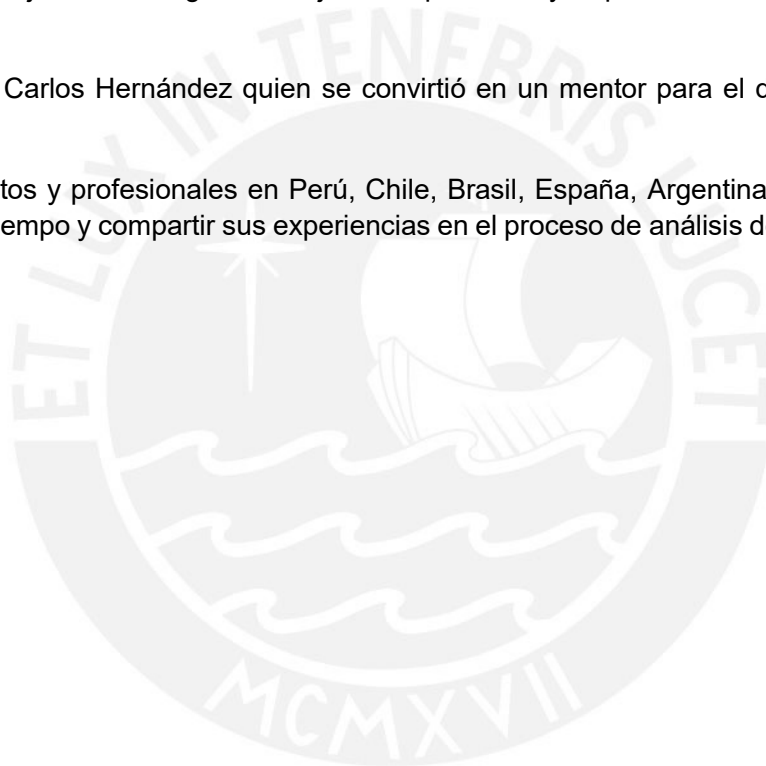


AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Sandro Alberto Paz Collado por darme la oportunidad de expresar mis ideas en este trabajo de investigación, bajo su supervisión y experiencia en el este campo de estudio.

Al profesor Carlos Hernández quien se convirtió en un mentor para el desarrollo inicial de mi tesis.

A los expertos y profesionales en Perú, Chile, Brasil, España, Argentina, México, Italia por su valioso tiempo y compartir sus experiencias en el proceso de análisis de mi investigación.



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Realidad problemática	2
1.2	Justificación del estudio.....	4
1.2.1	Justificación tecnológica.....	4
1.2.2	Justificación institucional.....	4
1.2.3	Justificación operativa.....	4
1.2.4	Justificación económica.....	5
1.3	Objetivos	7
1.3.1	Objetivo general.....	7
1.3.2	Objetivos específicos	7
2	CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES	8
2.1	Filosofía.....	8
2.1.1	Subdisciplinas filosóficas.....	8
2.2	Ciencia	17
2.2.1	Paradigmas de la ciencia	17
2.2.2	Ciencia del aprendizaje	20
2.2.3	Ciencia cognitiva.....	20
2.2.4	Inteligencia artificial como ciencia.....	21
2.2.5	Computación cognitiva como ciencia	27
2.3	Empresa cognitiva	27
2.4	Tendencias emergentes	30
2.5	Agentes virtuales cognitivos	32
2.5.1	Integración con aplicaciones empresariales	34
2.5.2	Motores y plataformas cognitivas para el desarrollo de un CVA.....	34
2.5.3	Servicios cognitivos.....	35
2.5.4	Marcos del BOT	36
2.6	Trabajos previos	39
3	CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	46
3.1	Innovación.....	46
3.1.1	Definición de la innovación	46

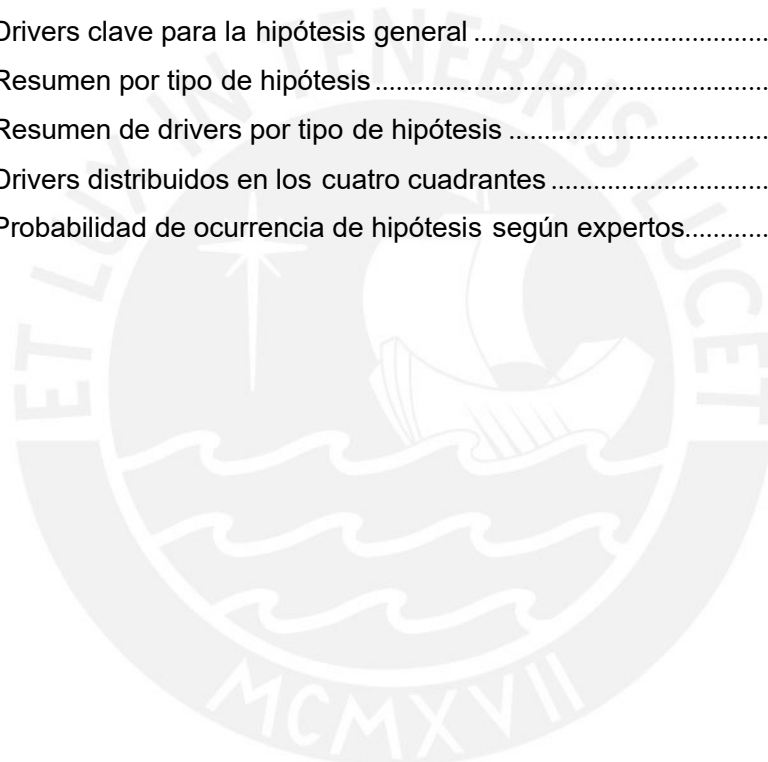
3.1.2	La comunicación en los procesos de innovación	49
3.1.3	Difusión de la innovación	52
3.1.4	Marketing en la innovación	55
3.2	Vigilancia tecnológica	58
3.2.1	Proceso de vigilancia tecnológica.....	59
3.2.2	Prospectiva, vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva	60
3.2.3	Herramienta de vigilancia para toma de decisiones estratégicas	60
3.3	Estudios del futuro.....	63
3.3.1	Formalización del conocimiento del futuro	63
3.3.2	Diferencia entre el Forecasting y Foresight.....	64
3.4	Prospectiva.....	65
3.4.1	Niveles de prospectiva.....	74
3.4.2	Herramientas y metodológicas.....	82
3.4.3	Identificación de futuros alternativos	98
3.4.4	Métodos de análisis estratégicos.....	106
4	CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLÓGICO	112
4.1	Construcción de los escenarios	112
4.1.1	Definición de los parámetros proyecto.....	113
4.1.2	Identificación de puntos a decidir.....	114
4.1.3	Obtención de la información	114
4.1.4	Proyección de tendencias y eventos.....	117
4.1.5	Supuestos para los escenarios	117
4.1.6	Integración de los escenarios.....	117
4.1.7	Evaluación de los escenarios.....	117
4.1.8	Aplicación de los resultados	118
5	CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	119
6	CONCLUSIÓN Y OBSERVACIONES	300
7	RECOMENDACIONES.....	302
8	BIBLIOGRAFÍA	305
9	ANEXOS	329

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Actividades Corporate Foresight.....	78
Tabla 2 - Tabla Matriz N x N.....	93
Tabla 3 - Impacto de la inteligencia artificial.....	120
Tabla 4 - Identificación de variables.....	130
Tabla 5 - Variable 01.....	131
Tabla 6 - Variable 02.....	133
Tabla 7 - Variable 03.....	139
Tabla 8 - Variable 04.....	143
Tabla 9 - Variable 05.....	147
Tabla 10 - Variable 06.....	149
Tabla 11 - Variable 07.....	153
Tabla 12 - Variable 08.....	155
Tabla 13 - Variable 09.....	157
Tabla 14 - Variable 10.....	160
Tabla 15 - Variable 11.....	161
Tabla 16 - Variable 12.....	162
Tabla 17 - Variable 13.....	163
Tabla 18 - Variable 14.....	164
Tabla 19 - Variable 15.....	167
Tabla 20 - Variable 16.....	171
Tabla 21 - Variable 17.....	173
Tabla 22 - Variable 18.....	175
Tabla 23 - Variable 19.....	178
Tabla 24 - Variable 20.....	180
Tabla 25 - Variable 21.....	182
Tabla 26 - Variable 22.....	183
Tabla 27 - Variable 23.....	184
Tabla 28 - Variable 24.....	185
Tabla 29 - Variable 25.....	188
Tabla 30 - Variable 26.....	197

Tabla 31 - Variable 27.....	202
Tabla 32 - Variable 28.....	204
Tabla 33 - Variable 29.....	214
Tabla 34 - Variable 30.....	219
Tabla 35 - Variable 31.....	221
Tabla 36 - Variable 32.....	224
Tabla 37 - Valoración de los drivers de 3 expertos.....	229
Tabla 38 - Resumen de drivers clave.....	231
Tabla 39 - Driver clave A001.....	232
Tabla 40 – Driver clave A002.....	232
Tabla 41 – Driver clave A003.....	232
Tabla 42 – Driver clave A004.....	233
Tabla 43 – Driver clave A005.....	233
Tabla 44 - Driver clave A006.....	234
Tabla 45 - Driver clave A007.....	234
Tabla 46 - Driver clave A008.....	234
Tabla 47 – Driver clave A009.....	235
Tabla 48 - Driver clave A010.....	235
Tabla 49 - Driver clave A011.....	236
Tabla 50 - Driver clave A012.....	236
Tabla 51 - Driver clave A013.....	236
Tabla 52 – Driver clave A014.....	237
Tabla 53 – Driver clave A015.....	237
Tabla 54 - Eventos o tendencias futuras por drivers.....	240
Tabla 55 - Variables de interés y relevantes según experto 001.....	246
Tabla 56 - Hipótesis según experto 001.....	247
Tabla 57 - Variables de interés y relevantes según experto 002.....	248
Tabla 58 - Hipótesis según experto 002.....	249
Tabla 59 - Variables de interés y relevantes según experto 003.....	250
Tabla 60 - Hipótesis según experto 003.....	251
Tabla 61 - Variables de interés y relevantes según experto 004.....	252
Tabla 62 - Hipótesis según experto 004.....	253

Tabla 63 - Variables de interés y relevantes según experto 005.....	254
Tabla 64 - Hipótesis según experto 005	255
Tabla 65 - Variables de interés y relevantes según experto 006.....	256
Tabla 66 - Hipótesis según experto 006	257
Tabla 67 - Resumen de drivers	258
Tabla 68 - Variables de interés y relevantes	260
Tabla 69 - Hipótesis según opinión conjunta de los expertos	262
Tabla 70 - Drivers clave para la hipótesis general	262
Tabla 71 - Resumen por tipo de hipótesis	263
Tabla 72 - Resumen de drivers por tipo de hipótesis	264
Tabla 73 - Drivers distribuidos en los cuatro cuadrantes	264
Tabla 74 - Probabilidad de ocurrencia de hipótesis según expertos.....	288



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ratio de adopción de proyectos en IA en el mundo	3
Figura 2 - Desarrollo acumulativo de los efectos económicos de la inteligencia artificial.....	6
Figura 3 - Componentes de la inteligencia artificial.....	22
Figura 4 - Campos de aplicación de la inteligencia artificial	24
Figura 5 - Tópicos del procesamiento del lenguaje natural	25
Figura 6 - Mapa mental “Social Bot”	26
Figura 7 - Modelo de negocio centrado en la plataforma.....	28
Figura 8 - Principales capas de una empresa cognitiva.....	29
Figura 9 - Tendencias de las tecnologías 2020	30
Figura 10 - Hype Cycle para las tecnologías emergentes 2021	31
Figura 11 - Departamentos que utilizan asistentes inteligentes/ chatbots como soporte de tareas entre las organizaciones	31
Figura 12 - Posicionamiento de NLU y NLG en el ecosistema de la IA	33
Figura 13 - Arquitectura de framework para Bots.....	37
Figura 14 - Interface del agente virtual ISI.....	41
Figura 15 - Interface ColMOOC	45
Figura 16 - Conexiones entre estrategia, investigación, desarrollo, prospectiva y marketing.	55
Figura 17 - Proceso de vigilancia tecnológica.....	59
Figura 18 - Articulación de la prospectiva	60
Figura 19 - Hype Cycle.....	60
Figura 20 - Fases clave del ciclo de vida de la tecnología.....	61
Figura 21 - Enfoques de sistemas en la prospectiva	63
Figura 22 - Diferencia entre el Forecasting y el Foresight	64
Figura 23 - Ciclo del proceso prospectivo.....	65
Figura 24 - Proceso metodológico para el desarrollo de modelos de dinámica de sistemas	69
Figura 25 - Ciclo de retroalimentación positivo	69
Figura 26 - Ciclo de retroalimentación negativo.....	70
Figura 27 - Ubicación de las metodologías de prospectiva	71

Figura 28 - Metodología integral	72
Figura 29 - Juicios para toma de decisiones	73
Figura 30 - Actividades de la prospectiva	73
Figura 31 - Metodología sistemática de prospectiva (SIM).....	74
Figura 32 - Niveles de la prospectiva.....	74
Figura 33 - Ramas del Corporate Foresight	76
Figura 34 - Diamante de la prospectiva según Popper.....	80
Figura 35 - Cronograma para un estudio de Corporate Foresight.....	81
Figura 36 - Construcción del Hexágono Steep-V	82
Figura 37 - Construcción del Octógono Steep-VOC	83
Figura 38 - Colocación de subtema en polígono: Steep-V / Empresa X.....	84
Figura 39 - Identificación de drivers: Steep-V / Empresa X.....	85
Figura 40 - Matriz de drivers identificados	85
Figura 41 - Tendencias como una suma vectorial de drivers.....	86
Figura 42 - Funcionamiento del método Delphi	87
Figura 43 - Grupos de enfoque en las ciencias sociales.....	88
Figura 44 - Modelo analítico de Strauss y Corbin.....	90
Figura 45 - Árbol de competencias de Marc Giget.....	91
Figura 46 - Análisis de Contextos.....	93
Figura 47 - Cuadrantes del análisis estructural.....	94
Figura 48 - Diagrama de arcoíris según influencia.....	97
Figura 49 - Diagrama de arcoíris según sector.....	97
Figura 50 - Agrupación de modelos de los pronósticos.....	98
Figura 51 - Ecuación del patrón.....	99
Figura 52 - Función de la regresión múltiple.....	100
Figura 53 - Etapas en la probabilización de escenarios.....	103
Figura 54 - Ejemplo de construcción de evento.....	104
Figura 55 - Escala de probabilidades.....	104
Figura 56 - Formato de calificación en el cuestionario, probabilidad simple	104
Figura 57 - Formato de calificación en el cuestionario, probabilidad condicional positiva.....	105
Figura 58 - Formato de calificación en el cuestionario, probabilidad condicional positiva.....	105
Figura 59 - Código de Abaco de Regnier.....	107

Figura 60 - Fases del ábaco de Regnier	107
Figura 61 - Ejemplo de resultados de ábaco de Regnier	108
Figura 62 - Matriz FODA	109
Figura 63 - Ejemplo de calificación de acciones por el criterio de importancia	110
Figura 64 - Ponderación para el criterio de la gobernabilidad	110
Figura 65 - Ejemplo de calificación de acciones por el criterio de importancia	111
Figura 66 - Plano cartesiano para los criterios de importancia y gobernabilidad.....	111
Figura 67 - Componentes para la construcción de escenarios futuros.....	113
Figura 68 - Identificación de los puntos a decidir.....	114
Figura 69 - Obtención de la información	115
Figura 70 - Proceso de selección de drivers en base a los expertos.....	116
Figura 71 - Análisis de contexto.....	116
Figura 72 - Mapa de actores clave	123
Figura 73 - Mapa de actores por sector público y privado	123
Figura 74 - Mapa de actores por sector público y privado incluyendo aprendizaje.....	124
Figura 75 - Componentes en torno al aprendizaje	124
Figura 76 - Interacciones entre los componentes en torno al aprendizaje.....	125
Figura 77 - Pre procesamiento bibliométrico	126
Figura 78 - Análisis de las variables, segundo filtro	126
Figura 79 - Análisis de las variables, tercer filtro	127
Figura 80 - Análisis de tendencias por tópicos 2020-2021	128
Figura 81 - Análisis de tendencias por países 2020-2021	129
Figura 82 - Número de usuarios activos únicos de asistentes digitales virtuales o Virtual Digital Assistant (VDA) en el mundo, 2015 – 2021 (en millones)	132
Figura 83 - Gasto en I+D con relación al PBI América latina y el Caribe y países y bloques seleccionados (en porcentajes).....	134
Figura 84 - Gasto en I+D con relación al PIB 2010-2019 en porcentajes por años	134
Figura 85 - Presupuesto No financiero de I+D+i Civil, 2005-2022, España (en millones de euros).....	135
Figura 86 - Número de instrumentos y presupuestos anuales por sector, Perú 2012-2018	136

Figura 87 - Porcentaje del presupuesto acumulativo por número de instrumentos de CTI (2012-2018)	136
Figura 88 - Evolución del gasto del 2012 al 2021 (S/.).....	137
Figura 89 - Porcentaje del gasto en CTI por sector de gobierno o entidad, Perú 2012-2018	137
Figura 90 - Número de adquisiciones de empresas emergentes de inteligencia artificial (IA)	140
Figura 91 - Número de startups de inteligencia artificial adquiridas por compañías	141
Figura 92 - Inversión privada (millones de dólares americanos) en empresas de IA financiadas, 2015-2020	141
Figura 93 - Número de empresas de IA recientemente financiadas en el mundo, 2015-2020	142
Figura 94 - Inversión Privada en millones de dólares en inteligencia artificial por área geográfica 2015-2020	142
Figura 95 - Número de servicios de traducción de máquinas independientes por años ...	159
Figura 96 - Proyección del Mercado de la tecnología de reconocimiento de voz a voz a nivel mundial, 2015-2024.....	162
Figura 97 - Hogares con acceso a internet y computadora, Perú Trimestre: Abril-mayo-junio 2020 y 2021	168
Figura 98 - Acceso a Internet Total, Porcentaje de todos los hogares (2005-2020).....	169
Figura 99 - Número de usuarios de internet en millones, América latina enero 2021	170
Figura 100 - Componentes centrales de la educación 4.0.....	172
Figura 101 - Los 20 puestos de trabajo principales en la demanda creciente en todas las industrias para el 2025	192
Figura 102 - Las 15 mejores habilidades para el 2025.....	193
Figura 103 - Barreras para implementar la inteligencia artificial	193
Figura 104 - Habilidades del comportamiento en aumento	194
Figura 105 - Habilidades requeridas para iniciativas en IA.....	194
Figura 106 - Transiciones a los trabajos del futuro, 2020-2025	195
Figura 107 - Publicaciones de empleo de IA por país, 2013-2020 (Porcentaje de todas las publicaciones de empleo).....	196

Figura 108 - Publicaciones de empleo de IA en Estados Unidos por grupo de habilidades, 2013-2020 (Porcentaje de todas las publicaciones de trabajo).....	196
Figura 109 - Estrategias de la Inteligencia nacional y regional al 2020.....	200
Figura 110 - Ámbitos de desafío para la Inteligencia artificial	201
Figura 111 - Roles involucrados en un flujo de trabajo sobre máquina de aprendizaje en IA	201
Figura 112 - Número de cursos de pregrado para la enseñanza en la construcción de modelos de inteligencia artificial práctica	207
Figura 113 - Cambio porcentual de inscripciones en introducción de IA e Learning por área geográfica, 2016-2020	208
Figura 114 - Empleo de nuevos PHD en inteligencia artificial para la Academia y la Industria, Norte América 2010-2019	209
Figura 115 - Cambio porcentual en especialidades de PHD de ciencia de la computación, Estados Unidos, 2010–2019.....	210
Figura 116 - Número de programas especializados de inteligencia artificial en la EU27, 2019-2020	211
Figura 117 - Programas especializados de la inteligencia artificial por área de contenido, EU27, 2019-2020.....	212
Figura 118 - Número de especializaciones en inteligencia artificial por nivel y área geográfica 2019-2020	213
Figura 119 - Distribución geográfica de casos y defunciones COVID-19 América (20/12/2021)	215
Figura 120 - Países con la tasa de letalidad más alta (en bruto) y una población > 100.000 (20/12/2021)	216
Figura 121 - Cambio quincenal en los casos y muertes por COVID-19, Sudamérica al 22 de diciembre del 2021	216
Figura 122 - Población económicamente activa (PEA Ocupada), tercer trimestre 2021 (Miles de personas), Perú.....	217
Figura 123 - Tasa de desempleo total de la fuerza laboral, (% de fuerza laboral) enero 2005 – noviembre 2021	217
Figura 124 - Número de artículos con la palabra clave ética en conferencias de IA, 2000-2019	228

Figura 125 - Cursos relacionados a la ética de la inteligencia artificial, de las Top universidades de todo el mundo 2019-2020.....	228
Figura 126 - Factores posibles que influyen en el uso de los agentes cognitivos en Perú	238
Figura 127 - Árbol de situación actual, pasada y futura	239
Figura 128 - Crecimiento de las economías según la adopción y absorción de la inteligencia artificial	241
Figura 129 - Hype cycle for artificial intelligence 2020.....	242
Figura 130 - Hype cycle for artificial intelligence 2021.....	243
Figura 131 - Interés de búsqueda en los chatbots en Perú (14/12/2014 -13/12/2021).....	244
Figura 132 - Interés de búsqueda en los chatbots a nivel mundial por países, (01/01/2015 - 13/12/2021).....	244
Figura 133 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 001).....	246
Figura 134 – Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 001).....	247
Figura 135 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 002).....	248
Figura 136 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 002).....	249
Figura 137 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 003).....	250
Figura 138 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 003).....	251
Figura 139 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 004).....	252
Figura 140 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 004).....	253
Figura 141 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 005).....	254
Figura 142 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 005).....	255
Figura 143 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 006).....	256
Figura 144 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 006).....	257
Figura 145 - Mapa potencial de influencias/dependencias indirectas (todos los expertos)	259

Figura 146 - Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales (todos los expertos).....	260
Figura 147 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (todos los expertos)	261
Figura 148 - Diagrama de dispersión a nivel de los expertos	265
Figura 149 - Driver A001: Asignación de presupuesto en I+D+i.....	266
Figura 150 - Driver A002: Crecimiento del diseño de interfaces (cerebro-computadora)	267
Figura 151 - Driver A003: Aplicaciones de agentes pedagógicos, empáticos basados en IA afectiva y emocionalmente.....	268
Figura 152 - Driver A004: Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de IA y neurociencia	269
Figura 153 - Driver A005: Descubrimiento, gestión adecuada y transmisión del conocimiento	270
Figura 154 - Driver A006: Políticas de educación orientadas a la inteligencia artificial	271
Figura 155 - Driver A007: Avances en el campo de la simulación neuronal	272
Figura 156 - Driver A008: Investigaciones sobre metodologías para la mejora del proceso de aprendizaje.....	273
Figura 157 - Driver A009: Crisis epidemiológica y social de una pandemia.....	274
Figura 158 - Driver A010: Agente animado basado en IA personalizado por un rol, personalidad, etnia, género	275
Figura 159 - Driver A011: Desarrollo e Integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la IA.....	276
Figura 160 - Driver A012: Disposición de herramientas para una inteligencia artificial confiable	277
Figura 161 - Driver A013: Estudios sobre modelos de reconocimiento emocionales e información	278
Figura 162 - Driver A014: Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas	279
Figura 163 -Driver A015: Conformación de equipos multidisciplinares para soluciones en inteligencia artificial	280
Figura 164 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis uno	284
Figura 165 - Figura Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis dos	285
Figura 166 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis tres	285

Figura 167 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis cuatro.....	286
Figura 168 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis cinco.....	286
Figura 169 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis seis	287
Figura 170 - Matriz de probabilidad de las hipótesis.....	288
Figura 171 - Backcasting escenario base y complementarios	289
Figura 172 - Backcasting escenario deseado	294
Figura 173 - Backcasting escenario no deseado.....	297



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Muestras de tazas de influencias indirectas en base a los expertos generadas por el MICMAC	329
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----



1 INTRODUCCIÓN

Esta investigación es importante porque pone a prueba la capacidad para poder crear escenarios futuros tomando en cuenta la visión de expertos en la aplicación de la Computación Cognitiva, en el Perú. Esto pone en evidencia la relación de diferentes ciencias, el desenvolvimiento de las personas en este campo y la incertidumbre que a veces se tiene al adoptarlas bajo este contexto. Los campos de estudios que están implicados en este tipo de proyectos que adopta la computación cognitiva como disciplina de la inteligencia artificial son muy variados, aspectos como la relación hombre-máquina, filosofía, matemáticas, la información, los sistemas de información, estadísticas, arte, economía, administración, derecho, etc.

La presente investigación del futuro se refiere a la importancia de poner a prueba la capacidad de poder crear escenarios futuros, en la aplicación de los agentes virtuales cognitivos en el proceso del aprendizaje en el Perú al 2032 habiéndose tomado la visión y opiniones de expertos en el campo de la computación cognitivas y otros sectores.

Con el constante desarrollo de las tecnologías de la información los estudios en el campo cognitivo se han incrementado en las últimas décadas, poniendo en evidencia la falta de aprovechamiento de esta oportunidad; donde en otras naciones ha habido un gran desenvolvimiento de diversos especialistas en este campo, así como el grado de incertidumbre que se generan cuando se adoptan diversos proyectos bajo este contexto. Mas aun siendo la computación cognitiva una disciplina de la inteligencia artificial.

La presente investigación del futuro se subdivide en los siguientes capítulos:

El capítulo I, Introducción donde se detalla la realidad problemática, antecedentes, acontecimientos previos, justificación y objetivos del trabajo de investigación del futuro.

El capítulo II, el marco teórico en el que se detallan las teorías relacionadas a las variables o drivers identificadas en el trabajo de investigación del futuro.

El capítulo III, Se detallan las herramientas metodológicas del estudio del futuro utilizadas para el presente trabajo de investigación.

El capítulo IV, Se detallan los resultados que se han obtenido al aplicar los métodos en el estudio del futuro.

El capítulo V, Se detallan las conclusiones que se han obtenido de la investigación del futuro.

El capítulo VI, Se detallan algunas recomendaciones que se deberían tomar en cuenta para lograr el escenario deseado y por último el capítulo VII se detallan las referencias bibliográficas en el presente trabajo de investigación sobre el futuro.

1.1 Realidad problemática

La revolución industrial 4.0 ha originado un mayor incremento y desarrollo de las tecnologías de la información por lo que actualmente en la sociedad en general el uso de las tecnologías se está haciendo cada vez más imprescindibles en diversos sectores sobre todo las aplicaciones de inteligencia artificial entre ellas el uso de los agentes cognitivos en el proceso de aprendizaje por la que las empresas se están reinventando y rediseñando sus flujos de trabajo como se refleja en el informe de (IBM Watson, 2021) donde algunos de los drivers más importantes que motivaron a las organizaciones en adoptar la inteligencia artificial (IA) son las necesidades de negocio (46%), la fácil accesibilidad de los avances tecnológicos en la IA (46%) y los cambios en las necesidades de negocio debido al COVID-19 (44%). Muchas de las organizaciones que están explorando o ya tienen implementando proyectos en inteligencia artificial lo componen un 74%, de las cuales 43% aún están en una etapa de exploración mientras que un 31% están en la etapa de despliegue de estos proyectos. Según los profesionales de tecnologías de la información que han seguido todos los pasos tanto en exploración o despliegue de los proyectos en IA; el 31% refiere que las empresas donde ellos están trabajando está actualmente usando aplicaciones de inteligencia artificial pre construidas como los chatbots. El mismo informe refleja que las organizaciones en los próximos 12 meses destinarán una inversión en estos proyectos siendo el 20% en proyectos relacionados asistentes virtuales/chatbots, el 7% en procesamiento de lenguaje natural o Natural Language Process (NLP), 10% en predicción de toma de decisiones o Predictive Decision Making siendo la más alta inversión los temas relacionados a la seguridad de datos con un 31%.

Actualmente en el contexto internacional en Latinoamérica se está debatiendo el desarrollo y uso ético, así como la inclusión en el sector de la educación (ialabo, 2020), debido a que muchas naciones están quedando rezagadas por la falta de aprovechamiento tanto en la capacidad de generar conocimiento para desarrollar y usar esta tecnología para la resolución de problemas que se puedan atender en beneficio de la sociedad. Solo en el continente europeo, americano y asiático se ha incrementado los estudios en el campo del desarrollo cognitivo habiéndose despertado un gran interés en la comprensión del desarrollo del aprendizaje humano para desarrollar las tecnologías que simulan estos aspectos que mejorarán el conocimiento aumentado. Pero al igual que en Latinoamérica el uso ético de estas tecnologías está siendo un punto de debate en la actualidad, siendo diferentes los puntos de vistas las del continente europeo al americano y asiático como se observa en la Figura 1 en la adopción de proyectos basados en IA.

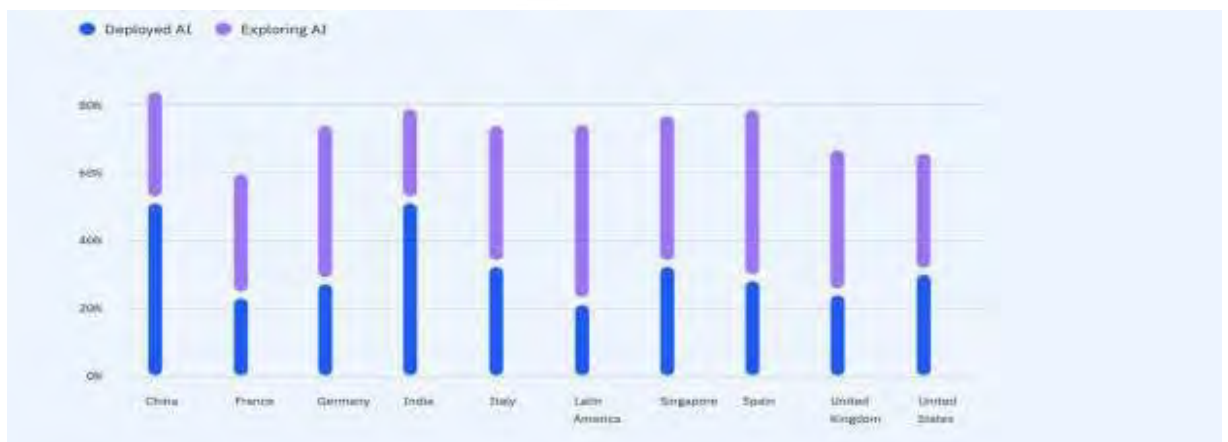


Figura 1- Ratio de adopción de proyectos en IA en el mundo
Fuente: Extraído de (IBM Watson, 2021)

En el contexto nacional en el 2018 la inteligencia artificial fue implementada y usada como una oportunidad de negocio para solucionar la problemática en cuanto a la orientación del contribuyente usado como herramienta de soporte tecnológico en las tareas de atención al ciudadano por los funcionarios en el sector estatal (Gestión, 2018). Esta tecnología fue usada en otras empresas tanto del sector privado como el sector público en general en sectores como el turismo y la educación sólo para el proceso de solicitud de información en cuanto a un producto o servicio (El Peruano, 2021c), pero hasta el momento no se han hecho un uso adecuado de esta tecnología para tener un desarrollo propio que se pueda orientar a otros sectores en relación a lograr una mejora en el proceso de aprendizaje, recientemente en entornos del ámbito académico se está viendo la utilidad de la analítica, algunas empresas como en el rubro de seguros, telecomunicaciones, salud se han aplicado antes.

Lo que ha evidenciado la falta de una adecuada preparación en los profesionales en las áreas de inteligencia artificial, así como la importancia del entendimiento de un equipo multidisciplinario. Sólo en Latinoamérica (El Peruano, 2021b) el 74% de profesionales en tecnologías de información han revelado la falta de estas habilidades o capacitaciones, sumándose a esto la falta de políticas claras que regulen su desarrollo y uso ético en beneficio de la sociedad.

Algo de lo que se adolece desde hace años atrás, como los sistemas actuales de información que administran diferentes entes tanto públicos como privados son objetivos de ataques cibernéticos poniendo en riesgo la ciberseguridad de estas organizaciones, entre ellas la vulnerabilidad de la información de las personas como resultados de estos acontecimientos.

1.2 Justificación del estudio

1.2.1 Justificación tecnológica

En el ámbito tecnológico de la revolución industrial 4.0, la simbiosis entre la máquina y el humano se ha hecho más prescindible en el sentido social por ejemplo donde cada vez se trata de emular más la inteligencia humana en un agente cognitivo virtual adoptando un carácter, una personalidad emocional, y sobre todo el soporte en muchos entornos de aprendizajes virtuales en el proceso de aprendizaje, tanto para los estudiantes en general como para el mismo agente quien cognitivamente no sólo entiende el entorno sino que son capaces de entender y transmitir diferentes aspectos cognitivos a través de la simulación computacional (Følstad et al., 2021).

1.2.2 Justificación institucional

Según Petrone et al. (2020), las empresas tanto del sector público como privado podrían beneficiarse en el desarrollo y aplicación de los agentes virtuales cognitivos en el proceso de aprendizaje; en diversas actividades como la capacitación u orientación del personal en las organizaciones, orientaciones de diversos servicios, el uso en el sector salud, la utilización sobre todo en el sector de educación en las escuelas, academias, a través de entornos de aprendizaje basados en computadora donde puedan estar embebido estos agentes virtuales cognitivos donde complementarán las diversas actividades y tareas como soporte al trabajo de la persona humana en el proceso de aprendizaje. La pandemia del COVID-19 ha disparado la adopción de la tecnología de los agentes virtuales. En situaciones de emergencia, cuando la velocidad y la simplicidad son fundamentales, las implementaciones listas para usar pueden ponerse en marcha en cuestión de horas. A pesar de esto las organizaciones que diseñen, desarrollen e implanten la tecnología de agentes virtuales de forma inteligente tienen el potencial de aportar aún más valor a sus organizaciones y a sus usuarios ya sean clientes, empleados o agentes humanos (Petrone et al., 2020).

1.2.3 Justificación operativa

Investigaciones y avances en IBM así como la de otras empresas muy importantes en el rubro tecnológico están determinando el uso de las tecnologías cognitivas en las empresas, donde hoy en día están adoptando una posición en este aspecto cuando se trata de ofrecer ciertos servicios a través de diversos canales de comunicación orientándose al desarrollo y automatización de ciertos procesos y actividades que simulan aspectos cognitivos humanos con el objetivo de mejorar la interacción humano-máquina; a nivel operativo se busca automatizar aquellas tareas que no necesitan tanto de un trabajo humano mejorando está tarea en eficiencia y eficacia; pero en el campo del proceso del aprendizaje serviría como una herramienta de soporte al trabajo humano que servirían tanto para un maestro y estudiantes en ciertos aspectos, ya que la participación u orientación de los maestros es genuina en el sentido que la inteligencia artificial aún no es capaz de desarrollar aspectos como la creatividad, cooperación y socialización son aspectos de carácter social y humano que aún las máquinas tratan de simular, pero sólo una persona humana pueda transmitir y enseñar (IBM Corporation, 2020).

1.2.4 Justificación económica

La llegada de las tecnologías cognitivas así como los agentes virtuales cognitivos en el proceso de aprendizaje en el ámbito de la economía digital han evidenciado la falta de nuevos modelos de negocio tanto en las empresas tecnológicas, empresas estatales, empresas privadas, así como las diferentes escuelas de aprendizaje, según IBM Corporation (2020) se han identificado tres principales componentes que sustentan estos nuevos modelos de negocio como las plataformas comerciales en la creación de mercados, flujos de trabajo inteligentes para ofrecer resultados y diferenciación excepcionales, por último la experiencia empresarial y la humanidad que reconocen que cualquier nueva plataforma sólo tendrá éxito si incorpora una experiencia convincente en los clientes, socios, empleados al tiempo que se maximiza todo el potencial de la asociación humano-tecnológico en constante evolución. Aunque esta tecnología es muy desarrollada y usada en otros países no significa que estos modelos desarrollados por estas naciones son las mismas que se puedan aplicar en nuestro país pues hay diversos factores que tendrían que atenderse para lograr su fácil aplicación y sobre todo el poder usarlos generando una oportunidad para desarrollar habilidades y conocimientos que no se tienen en nuestro país (IBM Corporation, 2020).

Para el crecimiento de la economía peruana según Albrieu et al. (2018), la inteligencia artificial (IA) representa las siguientes oportunidades; como oportunidades existen dos razones en como la IA se puede aprovechar en países en desarrollo como el Perú la primera es que la cuarta revolución acaba de comenzar y se tiene la capacidad de aumentar la productividad de la economía pues ahora la IA es una Tecnología de Propósito General (TPG) y la segunda es que la incorporación de la IA de una forma proactiva reporta importantes beneficios. En este estudio para la economía de un país entre la manera tradicional a través del Producto Bruto Interno (PBI) que es la combinación de trabajo y capital y la variable de Productividad Total de los Factores (PTF) que captura las características del proceso productivo considerándose las tecnológicas y organizativas siendo esta variable la fuente central de la prosperidad en una economía pues responde al impacto de las tecnologías que pueden modificar de forma drástica los procesos de producción generando a su vez nuevas actividades y procesos que no se tenían pensados y eran totalmente desconocidos. Para la economía peruana la aplicación de la Inteligencia Artificial sería un factor muy importante que aceleraría su crecimiento y por otro lado esta aceleración tendría que ser un fenómeno de carácter general (Albrieu et al., 2018).

Según McKinsey (2018) en la Figura 2, se muestran los efectos económicos globales de la Inteligencia artificial que acompañará el uso de la inteligencia artificial. Para el 2030 se prevé que alrededor del 70% de todas las empresas introducirán a un tipo de tecnología relacionada a la inteligencia artificial menos de la mitad de las empresas utilizan las posibilidades completas de tecnologías orientadas a la inteligencia artificial (McKinsey, 2018).

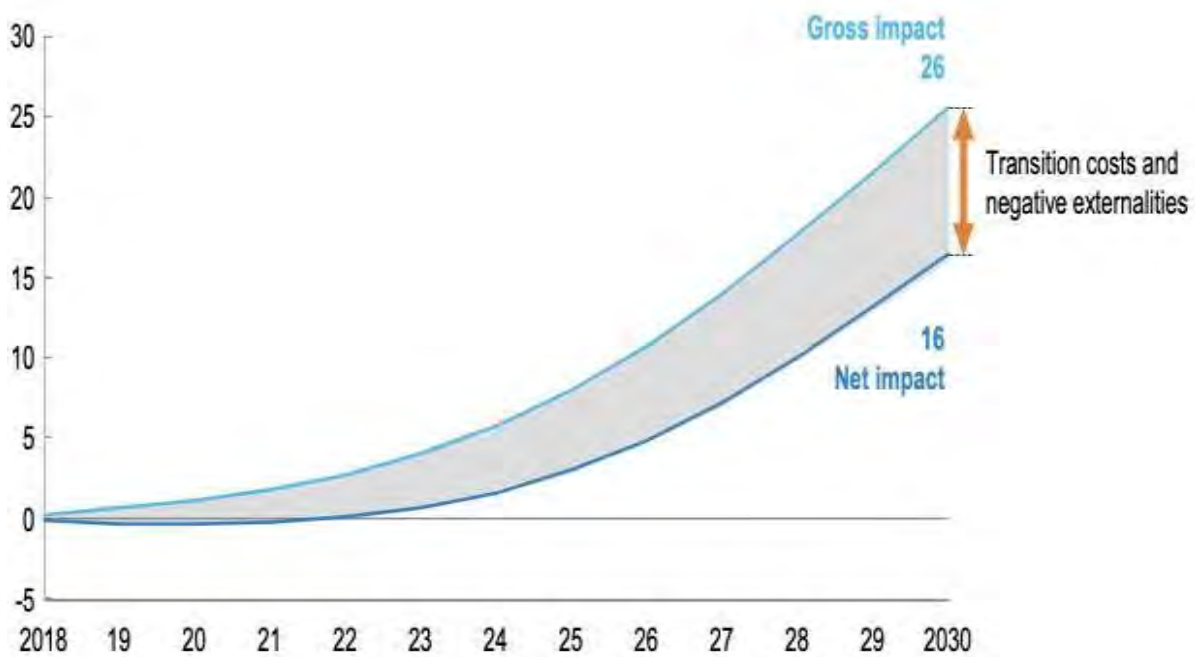
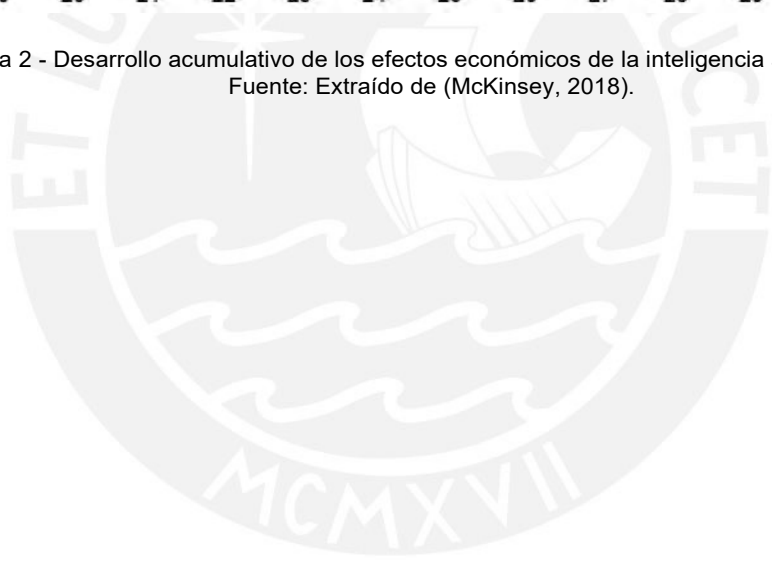


Figura 2 - Desarrollo acumulativo de los efectos económicos de la inteligencia artificial
 Fuente: Extraído de (McKinsey, 2018).



1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Construir los escenarios futuros que permitan preparar el camino en la adopción del uso de los agentes cognitivos en el proceso de aprendizaje.

1.3.2 Objetivos específicos

- OE1: Identificar las señales relevantes que permitan la construcción del escenario futuro deseable que se adoptarían en el presente para preparar el camino en la adopción del uso de los agentes virtuales cognitivos en el proceso del aprendizaje.
- OE2: Identificar las señales relevantes que llevarían a la construcción del escenario futuro no deseado y las que no se adoptarán en el presente para preparar el camino en la adopción del uso de los agentes virtuales cognitivos en el proceso del aprendizaje.
- OE3: Desarrollar una metodología que permita la identificación y hacer el mejor uso de las herramientas en prospectiva que se adapte a la necesidades y requerimientos de la investigación para la construcción de los escenarios futuros sobre el uso de los agentes virtuales cognitivos en el proceso del aprendizaje.

2 CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES

2.1 Filosofía

2.1.1 Subdisciplinas filosóficas

2.1.1.1 Filosofía de la ciencia

La principal tarea de la filosofía de la ciencia es analizar los métodos de investigación usados en varias ciencias recayendo esta tarea más en los filósofos que en los científicos mismos. El arte de mirar la ciencia desde una perspectiva filosófica lo que permite hacer una investigación más profunda descubriendo supuestos científicos en la práctica científica, pero que los científicos no discuten explícitamente. Parte del trabajo de la filosofía de la ciencia es cuestionar los supuestos que los científicos dan por sentado (Okasha, 2016).

2.1.1.2 Filosofía de la tecnología

Según Dusek (2006), fue fundada en 1976 muchos después de la misma filosofía en sí e incluso casi tres siglos posteriores al estudio del conocimiento científico. La filosofía de la tecnología no sólo aparece tarde, sino que el campo en sí apenas se está consolidado incluso actualmente, siendo uno de los problemas la implicación de interacciones de varios campos diferentes del conocimiento: filosofía de la ciencia, filosofía política y social, ética y filosofía de la religión donde el involucramiento ha sido muy poco por parte de los especialistas en ética, como los de filosofía política en la filosofía de la ciencia y viceversa, idealmente esta filosofía implica el conocimiento de la ciencia, tecnología, sociedad, política, historia y antropología. Un filósofo de la tecnología Jacques Ellul había afirmado que al no haber nadie que domine todos los campos relevantes, nadie podrá dirigir o desviar la tecnología (Mitcham, 2014).

La desventaja de los puntos de vista de Popper sobre la filosofía de la tecnología es la marcada brecha que se habría abierto entre ciencia y tecnología. La ciencia implica conjeturas atrevidas e improbables y su refutación, pero la tecnología exige dispositivos fiables y viables. El colapso de un puente tiene costos humanos diferentes a los del rechazo intelectual de una teoría en física de partículas. Los estudiantes y seguidores de Popper como Joseph Agassi y Mario Bunge han hecho importantes contribuciones a la filosofía de la tecnología, pero la propia teoría de la ciencia de Popper, por interesante que sea, está separada de la pragmática. Sin embargo, el enfoque popperiano de la ciencia abre el camino a la investigación, esto ha mostrado como los puntos de vista culturales pueden ser al menos tan importantes como los datos de observación como fuente de teoría científica y a través de aplicaciones pueden afectar a la tecnología (Dusek, 2006).

2.1.1.3 Filosofía en la inteligencia artificial

Según Copeland (2015), la filosofía de la inteligencia artificial hizo su aparición años antes de la aparición de la misma inteligencia artificial siendo una de las más famosas mentes Alan Turing el fundador de esta área, seis años antes de la teoría de la lógica había hecho una publicación del artículo: *Computing Machinery and Intelligence* (Turing, 1950) considerando si las computadoras podrían pensar. Turing había sometido a una discusión filosófica en la que catalogó y refutó nueve objeciones a la aseveración que el ordenador pueda razonar habiendo declarado que para fines de siglo el uso de las palabras y la opinión general serán transformadas o transmutadas tanto, que se podrá hablar de ordenadores que razonan sin esperar ser contradichos. La prueba de

Turing ha involucrado dos personas humanas y un ordenador, el interrogador trataba de averiguar quién de los otros dos participantes era el computador. El interrogador conversaba con el computador y con la otra persona por medio de un teclado y un monitor, aparte de estos los tres participantes no mantenían contacto visual entre ellos (Copeland, 2015).

2.1.1.4 Filosofía de la ciencia cognitiva

Según Harre (2015), un área de investigación es la expresión de las normas que están en funcionamiento en mucho de lo que hacemos pero que no se sigue conscientemente. Al no ser expresadas como reglas y convenciones explícitas, como pueden ser tan eficaces; este es el problema de la normatividad siendo abordado también en la construcción de una ciencia de la cognición. Entre los símbolos y sistemas de símbolos que son utilizados se encuentran palabras, gestos, signos, diagramas, modelos de dibujo, etc. La psicóloga cognitiva debe comenzar con estudios de actividades como clasificar o recordar ya que las realizan personas que utilizan los sistemas de símbolos disponibles en sus propias culturas. Un danzarín piensa en una práctica en forma de flujo de movimientos corporales donde la realización de estas tareas cognitivas es a través del uso de las herramientas cerebrales.

La ciencia cognitiva debe incluir una dimensión neuroanatómica y neurofisiológica. La mayoría de las personas poseemos un kit complementario de dispositivos protésicos, como organizadores electrónicos, que pueden hacerse cargo de algunas de las funciones de las herramientas con las que estamos dotados de forma natural. Se puede usar el cerebro para recordar una cita, el hipocampo para encontrar el camino a casa, etc. Una de las principales interrogantes que se nos hace es cuando podemos aprender sobre cómo funcionan las herramientas naturales y es al comprender como las artificiales hacen su versión del trabajo lo que nos lleva al campo de la inteligencia artificial y los modelos computacionales de la mente.

Nuestro primer conocimiento de las actividades cognitivas llega muy temprano en la vida, mucho antes de lo que se había pensado hasta el momento. En los estudios de Vygotsky ya no se tiene el pensamiento sobre nosotros mismos madurando cognitivamente como individuos aislados de acuerdo con un horario predeterminado. Las habilidades cognitivas tienen sus comienzos en el fluir de la actividad simbólica de la vida cotidiana en la interacción con las personas al desarrollarse actividades cooperativas, principalmente en la familia (Vygotsky, 1978).

La importancia para la psicología cognitiva se origina al descubrir los complejos procesos mediante los cuales los bebés y los niños pequeños adquieren las habilidades cognitivas y prácticas de los adultos en las interacciones sociales. Las funciones cognitivas de orden superior, tienen su primera aparición en las relaciones entre las personas y sólo más tarde como parte de la dotación mental de un individuo. En primer lugar, se tiene un pensamiento público y colectivo con la ayuda de otros, sólo más tarde se tiene la habilidad de pensar en privado (Harre, 2015).

2.1.1.5 Filosofía de la neurociencia cognitiva

Según Kastner (2019), el desarrollo de poderosas metodologías de imágenes funcionales que permitieron la observación del funcionamiento del cerebro facilitó aún más la investigación combinada sobre el procesamiento cognitivo y neuronal estableciéndose como un campo a finales de 1970 por Michael Gazzaniga, siendo la suposición de los expertos cognitivos que fenómenos como la visión, el aprendizaje, la memoria, el lenguaje o el razonamiento son provocados por la mente que a su vez se entiende como algún tipo de sistema de procesamiento de información biológica realizado por el cerebro expresado claramente por Bermúdez donde casi

todos los científicos en el área cognitiva convergen en que la mente es sólo el cerebro, por lo que todo lo que sucede en la mente está sucediendo en el cerebro (Bermudez, 2010).

Por lo tanto, si se quiere tener la comprensión de la mente no sólo se debe comprender las capacidades cognitivas (o psicológicas) tal como se ha observado sino también el funcionamiento interno del cerebro en el que se basan. Si bien los cerebros y las neuronas generalmente se pueden estudiar sin recurrir al dominio psicológico (por ejemplo, por biólogos moleculares y neurocientíficos celulares) y los fenómenos psicológicos sin recurrir a procesos neuronales (por ejemplo, por los psicólogos cognitivos o conductuales) ahora existe una alternativa a este nivel; enfoques verdaderamente en el espíritu de las teorías de la mente y el cerebro en evolución conjunta, el estudio de un fenómeno psicológico que puede combinar con el estudio de los procesos cerebrales que lo acompañan. En última instancia el objetivo de este enfoque entre niveles es asociar procesos neuronales específicos en el cerebro con fenómenos observados en el dominio psicológico localizando el sustrato físico del fenómeno (por ejemplo, en un área específica del cerebro), este es el dominio de la neurociencia cognitiva contemporánea (Kastner, 2019).

2.1.1.6 Filosofía de Educación

Acorde con Devine (2016) es el aprendizaje de procesos, del conocimiento y el saber, la ontología de los estudiantes (y educadores) y también un estudio de la política y la ética que son inherentes a las prácticas en la educación donde el feminismo ha influido cada vez más en los filósofos de la educación lo que se evidencia con el incremento de filósofas en la educación. Una medida del creciente número de filósofas; es su membresía en la Sociedad de Filosofía de la Educación y una medida de su influencia; es su representación en puestos de liderazgo en esa organización; entre los presidentes de sociedades de Filosofía de la Educación más recientes entre 2006 y 2016 (Rice, 2017).

Así mismo en Escandinavia y Europa para Saevi las instituciones educativas se están cambiando por los acuerdos políticos, económicos y educativos particulares como el proceso de Bolonia, a las políticas de la Organización para la Cooperación Económica Europea (OCDE) a cambios en la disponibilidad del conocimiento global y movilidad de la información a través del uso de la internet y las redes sociales. Además, las familias, escuelas, universidades, programas de bienestar social y las culturas están siendo afectadas por la creciente migración política, la centralización económica, el desempleo y los cambios organizativos en la sociedad y el trabajo. Los cambios estructurales de la vida humana y cultural en Europa cuestionan el significado común de humanidad y democracia y reavivan cuestiones críticas sobre cómo juzgar e incitar a pensar y actuar alternativamente en la situación actual de la educación.

Con la influencia del proceso de Bolonia y la OECD, la educación se ha transformado en un medio de interés político y económico donde el principal enfoque en el aprendizaje y el conocimiento es hacer de la educación el eje estratégico de rotación de la sociedad incluidos los problemas sociales en el propósito y objetivos de la educación bajo una fuerte presión. Lo que se ha derivado en un replanteamiento radical de los medios y fines educativos, renovando el interés al ubicar a la joven generación inmersa en su complejidad actual más que sólo fijarse en los resultados de la educación producto del incremento del potencial. La educación como un estudio multidisciplinario; el estudio del objeto de conocimiento y la educación como "pedagogía" es una disciplina propia orientada hacia la relación moral entre la nueva y la antigua generación que ha mostrado una gran diferencia de como los educadores entienden su relación a la educación y como la educación se relaciona con otras disciplinas como la filosofía y la fenomenología. La filosofía de la educación podría ser un ejemplo de cómo la filosofía como disciplina se presta al

objeto de la educación al someter la educación a la filosofía en una relación homogénea (Saevi, 2014).

No obstante la filosofía de la educación según la Enciclopedia Británica (Siegel, 2020) se ha definido como La reflexión filosófica sobre la naturaleza, objetivos y problemas de la educación. La filosofía de la educación se enfrenta a Janus, mirando hacia adentro, hacia la disciplina principal de la filosofía como hacia afuera, hacia la práctica educativa (Curko, 2017). De igual modo investiga y se ocupa principalmente de la educación filosófica, pero no se limita a eso teniendo como objetivo la formación integral de la persona como un ser filosófico, aunque extraño podría ser necesario, donde una persona bajo estas bases reflexiona sobre las cosas y los eventos que suceden a su alrededor, debiendo poder pensar críticamente sobre sí misma y el mundo que la rodea, en primer y en segundo nivel dicha educación asume un mayor grado de pensamiento crítico sobre cuestiones filosóficas comunes. Idealmente, este nivel de educación filosófica debería estar presente en los departamentos de filosofía a nivel universitario (y superior).

En la actualidad la educación filosófica de primer nivel consiste en enseñar y aprender el pensamiento crítico ya que una educación sin estas premisas tendría como consecuencias la memoria a corto plazo y la práctica de ciertas habilidades para afrontar la vida siendo unidimensional frustrando el propósito de la educación. Si consideramos el pensamiento crítico en etapas educativas tempranas, idealmente hablando, consistiría en contenido (conocimiento) y reflexión sobre ese contenido razón por la que debe haber contenido y un método para procesarlo asegurando de esta manera que en la comprensión del contenido se procese la información y tomar una posición crítica personal. La filosofía en la educación es la existencia de la filosofía en la educación como una asignatura de enseñanza separada o como un grupo de asignaturas donde una persona puede adquirir ciertas nociones o métodos filosóficos (Devine, 2016).

2.1.1.7 Filosofía de la simbiosis tecnología humana

El investigador Hancock (2017) presenta una gran visión de los factores humanos como ciencia sociopolítica ubicándose en el centro de un imperativo moral para la interacción hombre-máquina, fundamental para el éxito y la supervivencia de la especie humana argumentado que participar en la creación de sistemas hostiles al usuario es inmoral. Por lo tanto, es un imperativo moral utilizar el análisis de tareas cognitivas para asegurar que las tecnologías están centradas en el ser humano. Una asombrosa variedad de ideas y conceptos para la reevaluación de la forma en que han enmarcado la interacción humana con la tecnología.

El investigador rompe definitivamente con los factores humanos como concepto de dispositivos o ciencia de dispositivos que obliga a los diseñadores a enfrentarse a consideraciones filosóficas y morales fundamentales que no sólo conciernen a cómo funciona la tecnología con las personas, sino también a la razón de porque se desarrolla dicha tecnología.

En ese mismo contexto la estructura teórica para la ciencia de los sistemas hombre-máquina está basada en la idea de que la tecnología es el principal método a través del cual los seres humanos amplían sus rangos de percepción y acción para comprender y controlar el mundo que los rodea. A diferencia de cualquier otra fusión interdisciplinaria de conocimiento, la ciencia de los sistemas hombre-máquina es más que una colaboración conveniente entre áreas próximas del conocimiento a través de la identificación de oportunidades y limitaciones que se derivan de la interacción del ser humano, la máquina, la tarea y el entorno apuntando a esta área de estudio como el puente vital entre las formas de inteligencia biológicas y no biológicas en evolución. En

efecto la ausencia de tal puente no sólo supondría la desaparición segura de uno y el empobrecimiento fundamental sino también la extinción del otro.

Es así como se ha construido una sociedad global cuya dependencia de la tecnología crece día a día en la manera en que los seres humanos y las máquinas integran sus acciones, encontrándose en el corazón mismo de este desarrollo. La ciencia emergente de los sistemas humano-máquina busca la maximización del beneficio derivado de la tecnología mientras ejerce una vigilancia continua sobre su lado más oscuro y peligrosas potencialidades buscando convertir el antagonismo hombre-máquina en sinergia hombre-máquina. Tradicionalmente el estudio de humanos y máquinas se ha presentado simplemente como una disciplina que hace que la tecnología sea más apropiada para el consumo humano. El investigador en su investigación adopta una perspectiva proactiva y representa esta área de estudio como una que realmente motiva toda la ciencia, la ingeniería y de hecho la exploración empírica sistemática de la propia condición humana en primer lugar.

Para comprender la motivación de la ciencia debemos tener una visión clara de los usos, comprender cómo las personas usan sus capacidades de percepción, cognición y acción para decidir sobre objetivos específicos y luego llevar a cabo tareas significativas y útiles en búsqueda de esos objetivos. En sus investigaciones además aborda cómo los seres humanos usan la tecnología en la exploración y manipulación de su entorno orientado a tareas y objetivos.

Al respecto fue Power quien había afirmado que la conducta dirigida a un objetivo se organiza a través de una jerarquía de sistemas de control; los sistemas de orden superior reciben información y posteriormente controlan un conjunto de sistemas de orden inferior y son estos sistemas de orden inferior que interactúan directamente con el mundo externo por lo que la actividad humana se ha caracterizado como un bucle interno de control experto manual y procesamiento perceptivo incrustado dentro de un bucle externo de control que entre otras capacidades presenta la resolución de problemas basada en el conocimiento; sin la ayuda de ninguna herramienta o instrumento, la percepción y la acción son necesariamente limitadas.

Por ello con el nacimiento de la tecnología y su crecimiento en cada generación sucesiva, los límites de estas capacidades respectivas se han expandido y están en constante redefinición. Por esta razón es que se reconoce que el límite de la percepción humana siempre ha excedido el de la acción humana pudiéndose ver más lejos de lo que se ha podido controlar. La tensión que resulta de esta disparidad entre lo que se puede percibir y lo que se puede controlar proporciona la fuerza motivadora para la exploración humana (Powers, 1973) .

Es un tema principal en la posición teórica que se ha desarrollado en la investigación, de hecho, la presencia de esta tensión entre percepción y acción, bien puede ser la base del hecho de que la astronomía fue posiblemente nuestra primera ciencia, aunque quizá la geometría para la agricultura haya evolucionado en paralelo. Los largos días anticipando la cosecha y las largas noches contemplando los caprichos de las estrellas errantes y los ardientes mensajeros que contenían bien podrían haber iniciado a los seres humanos en el camino hacia la observación formalizada (Koestler, 1959). Este vínculo entre percepción y acción puede explicar cómo los seres humanos exploramos el medio ambiente. Sin embargo, es la brecha entre los poderes de percepción y acción lo que puede explicar por qué los humanos exploramos el medio ambiente (Hancock, 2017).

2.1.1.8 Filosofía del aprendizaje

Según Fridland & Straseer (2012) en la filosofía no existe una definición no controvertida, cuando se trata de aprender, el problema no es el desacuerdo sino la falta de debate, si bien hay muchas discusiones filosóficas relevantes para desarrollar una teoría del aprendizaje, ninguna de esas teorías está a la vanguardia de la conciencia filosófica teniendo como propuesta la siguiente definición: el aprendizaje es un proceso de adquisición de conocimiento donde el conocimiento se interpreta de manera amplia (Fridland & Strasser, 2012).

Posibilidad del aprendizaje

Por ello, aunque la consulta sobre si es posible el aprendizaje, parece ridículo, es fundamental señalar que al comienzo de la filosofía son razones que continúan atormentando a los epistemólogos modernos. Platón insistió en que la respuesta a esta pregunta es “no” siendo paradójica esta afirmación debido a la concepción reducida del conocimiento; donde el conocimiento no incluye habilidades o creencias relativas a verdades contingentes negando la posibilidad del aprendizaje y sosteniendo que el aprendizaje en realidad son recuerdos (anamnesis).

Mientras tanto, para Sócrates el alma es inmortal y ha aprendido todo lo que hay que saber antes de su nacimiento demostrando su teoría con un cuestionario de geometría a un esclavo de Meno. Sócrates muestra que sin tener que “enseñarle” nada al niño, sin relatar ningún hecho ni explicarle ningún principio, el niño capta algunas reglas básicas de geometría. Siendo las bases de la teoría del recuerdo lo que justifica su aprendizaje que vino por sí mismo en lugar de adquirirlas externamente. Concluyendo que el conocimiento fue inducido sólo por su recuerdo.

De esto se desprende un aspecto crucial de la teoría del recuerdo: es su conexión con la teoría de las formas de Platón (Rickless, 2006) donde el conocimiento es de las formas siendo el recuerdo de aquellas cosas que no se pueden aprender a través de la experiencia sensorial. La mayoría de casos particulares serán diferentes en algunos aspectos por qué no existe la igualdad perfecta en el mundo natural, aunque se tenga el concepto de igualdad como perfecta y exacta. Sócrates concluye que, al no encontrar la igualdad absoluta en la experiencia, el concepto debe originarse de algún otro lugar. Por lo tanto, nuevamente se llega a la teoría del recuerdo: lo que no se puede aprender a través de la experiencia ya está en nosotros al nacer (Fridland & Strasser, 2012).

Conocimiento adquirido a través del aprendizaje

Asimismo, tomando como base el planteamiento de Platón sobre lo que se puede y no se puede aprender a través de la experiencia, se ha formado un debate de gran relevancia en la epistemología moderna, estando en el centro del desacuerdo entre los racionalistas (Descartes, Spinoza y Leibniz) y los empiristas (Locke, Berkeley y Hume). La afirmación de Platón apoyada por los racionalistas en que no todo el conocimiento puede ser aprendido.

Es así que el conocimiento que no proviene de la experiencia es denominado conocimiento a priori. Dos ejemplos paradigmáticos de conocimiento a priori son las afirmaciones necesarias de las matemáticas y la lógica, los conceptos universales dado que el conocimiento sobre los conceptos universales y verdades necesarias no puede ser el resultado de la experiencia, afirmando que debe provenir de ideas innatas según los racionalistas.

En los debates contemporáneos se puede encontrar un ejemplo de racionalismo en la teoría de la gramática universal de (Chomsky, 1986). Aunque Chomsky no postula conceptos proposicionales innatos está expuesto con la existencia de principios organizativos innatos, necesarios para explicar la capacidad para adquirir el lenguaje afirmando que los que podemos aprender de la experiencia no es suficiente para explicar lo que llegamos a saber. La idea de que todo conocimiento se ha originado de la experiencia afirmando que todo lo que sabemos; lo aprendemos como resultado del contacto con el mundo, es abordado por los empiristas que no sostienen que el conocimiento de los universales o las verdades necesarias puedan ser adquiridas a través de la experiencia, sino que más bien niegan que la naturaleza de los universales y las verdades necesarias sea como la describen los racionalistas.

Hume sostiene que nuestro concepto de causalidad no es realmente de una cosa que causa (dado que nunca percibimos causas) sino sólo de una cosa que sigue regularmente a otras, reinterpretando el concepto de causalidad para que no vaya más allá de los que podemos aprender empíricamente deduciéndose que no hay nada que podamos saber sobre el mundo que no comience con nuestra experiencia de él (Strawson, 2014).

Kant et al. (2009) ha tratado de dividir la diferencia entre empirismo y racionalismo argumentando que necesitan tanto la experiencia como los conceptos innatos para una epistemología satisfactoria mostrado en el famoso dicho de (Kant et al., 2009): “Los pensamientos sin contenido son vacíos, las intuiciones sin concepto son ciegas” donde sostiene que ni los conceptos innatos ni la experiencia bruta pueden explicar los que sabemos resultando que el aprendizaje requiere ideas innatas para ordenar nuestras experiencias empíricas (Fridland & Strasser, 2012).

Límites del aprendizaje

Así pues, las cuestiones relativas al conocimiento a priori ponen límites al aprendizaje al afirmar que tenemos en nuestro poder conocimientos que no se pueden aprender a través de la experiencia existiendo consideraciones teóricas importantes con respecto a los límites de un evento de aprendizaje. Es decir, hay consideraciones importantes sobre qué cambios de comportamiento son instancias legítimas de aprendizaje si admitimos que no todo cambio de comportamiento relacionado con un objetivo es una instancia de aprendizaje entonces este problema se vuelve crítico (Fridland & Strasser, 2012).

Dretske (2009) y Dennett (2018) consideran que el aprendizaje es un indicador esencial de un comportamiento mínimamente racional pero no están de acuerdo sobre qué cambios de comportamiento califican como instancias legítimas de aprendizaje jugando el aprendizaje un papel trascendental en la determinación de los comportamientos que califican como cognitivos o inteligentes. Sostiene que el comportamiento es mínimamente racional cuando está correctamente conectado a las razones, destacando que es el aprendizaje lo que transforma los estados informativos básicos en razones para la acción, debido a que el aprendizaje requiere una criatura que sea capaz de seleccionar características ambientales relevantes y dados sus objetivos respondiendo adecuadamente a esas características. El aprendizaje enseña que una criatura responda con cierto grado de flexibilidad a estados que han adquirido significado para ella; estas cualidades de flexibilidad y significado son el sello distintivo del comportamiento inteligente (Dretske, 2009).

Además, Dretske (2009) insiste en que el aprendizaje debe tener lugar durante el curso de la vida para que pueda dar lugar a un comportamiento mínimamente racional. Por un lado y respondiendo a esto Dennett (2018) ha argumentado que el marco de tiempo de una vida adelanta un límite arbitrario en el aprendizaje afirmando que los cambios en el comportamiento que se acumula a

lo largo de generaciones es decir aquellos que se realiza a través de la evolución son las que exhiben las relaciones lógicas necesarias con las condiciones ambientales cambiantes, de modo que deberían calificar como aprendizaje, como tal los cambios en toda la especie que ocurren a través de la evolución proporcionarían las bases para comportamiento mínimamente racionales (Huebner, 2018).

Tipos de conocimientos

La cuarta cuestión que debería enmarcar una filosofía del aprendizaje es la categorización de varios tipos de conocimiento. Posterior a todo el proceso de aprendizaje y el conocimiento que resulta de ese proceso se tiene una conexión íntima como tal. El tipo de conocimiento que poseemos puede decirnos algo sobre el tipo de aprendizaje que se ha requerido para su adquisición. Lo que se ha calificado como conocimiento determina lo que se puede llamar propiamente aprendizaje.

Hay importantes discusiones filosóficas sobre el conocimiento introspectivo, el conocimiento por testimonio, el contenido conceptual y no conceptual, el razonamiento analógico, el conocimiento implícito y tácito, la experiencia perceptiva, el conocimiento causal y el saber hacer. Dado que está más allá del alcance de esta entrada evaluar cada discusión filosófica con respecto a los tipos de conocimiento, usaremos el debate saber cómo/saber ese debate como un ejemplo de paradigma.

De este paradigma la distinción entre saber hacer y saber qué; es en gran medida paralela a la distinción entre conocimiento procedimental y declarativo encontrados en la psicología cuando se trata del debate filosófico surge una oposición entre los intelectualistas que sostienen que el saber-como se puede reducir al conocimiento y los anti intelectualistas que afirman que el saber-como comprende un tipo de conocimiento único e irreductible.

La distinción entre saber- cómo y conocimiento que Gilbert Ryle presenta por primera vez en "The concept of Mind" (Ryle, 1975) quien argumenta en contra de la leyenda intelectualista describiendo como la posición de que la inteligencia de una acción proviene del pensamiento que tenemos al respecto, sosteniendo que si el conocimiento proposicional fuera responsable de la aplicación inteligente o estúpida del conocimiento en acción, se produciría una regresión infinita, afirmando que es imposible qué saber cómo/hacer algo, requiera pensar primero en la regla que gobierna el comportamiento de cómo hacerlo porque si el saber hacer, requeriría contemplar una proposición para saber cómo aplicarla entonces también sería necesario contemplar otra proposición para saber cómo contemplar propiamente la primera proposición y así ad infinitum (Fridland & Strasser, 2012).

Requisitos previos al aprendizaje

De lo anteriormente expuesto se debe examinar los requisitos que deben cumplir los sistemas y procesos que realiza el aprendizaje sobre la naturaleza de los sistemas que son responsables de las etapas de entrada, procesamiento, almacenamiento y salida del aprendizaje donde la etapa de entrada está enfocada en la problemática de la representación siendo relevante para todas las etapas del aprendizaje aún más para la etapa de entrada porque las características que son detectadas por un organismo deben estar representadas por un sistema para poder adaptarse o responder a ellos.

Además, la representación es relevante para la etapa de procesamiento del aprendizaje porque se debe tener la comprensión de cómo ocurren las transformaciones del aprendizaje. Al tratarse

de la etapa de memoria o almacenamiento del aprendizaje se objeta como se representan los productos del aprendizaje.

La representación es un tema importante en la filosofía de la mente y la ciencia cognitiva, la visión clásica sobre la naturaleza de la representación y el procesamiento de la información se llama computacionalismo teniendo sus raíces en una metáfora entre la mente y una computadora digital por lo que está involucrado con la idea de qué la mente procesa símbolos y produce estados significativos que están completamente determinados por esos símbolos y sus relaciones donde básicamente la sintaxis de un estado determina por completo su semántica.

El computacionalismo es famoso por Jerry Fodor quien ha afirmado que las representaciones mentales tienen una estructura similar al lenguaje manifestando que los constituyentes de una representación son estructural y compositivamente como las oraciones de un lenguaje natural, excepto que no ocurren en el lenguaje natural sino en el lenguaje del pensamiento (Ludwig & Schneider, 2008).

En oposición al computacionalismo, se tiene al conexionismo que ha presentado una teoría del modelado mental donde las representaciones mentales son idénticas a los procesos emergentes de redes interconectadas compuestas por unidades simples usando redes neuronales donde las representaciones se almacenan de forma no simbólica en los pesos entre las unidades, los estados mentales se ven como una evolución dinámica de la actividad en una red neuronal.

En el corazón de los modelos conexionistas está la idea de que las representaciones se distribuyen por toda la red. Es importante destacar que ambos tipos de sistemas de representaciones realizados mediante modelos cognitivos tienen ventajas y desventajas considerando que las arquitecturas sub simbólicas de los modelos conexionistas son mejores para aprender asociaciones, detectar estructuras gramaticales simples y reconocer patrones.

Por el contrario, las arquitecturas simbólicas se consideran tradicionalmente mejores para realizar habilidades cognitivas del nivel superior como las relacionadas con el lenguaje, el razonamiento y las resoluciones de problemas. Sin embargo, ninguno de los enfoques ha abordado cómo se implementan dichos procesos de información en un cerebro humano real.

Al tratar de fusionar las fortalezas y evitar las debilidades del computacionalismo y el conexionismo; ha surgido una tercera visión llamada conexionismo implementacional (Fodor, 1988) relacionada con la idea de que las redes neuronales implementan el procesamiento simbólico en un nivel superior de descripción, reteniendo las fortalezas asociadas con el procesamiento distribuido y dar cuenta de los procesos mentales requeridos en una estructura simbólica o compositiva (Fridland & Strasser, 2012).

2.2 Ciencia

2.2.1 Paradigmas de la ciencia

2.2.1.1 Relativismo

Según Feyerabend (1983) con la publicación de Kuhn en el siglo XX, se marcó la etapa de la filosofía de la ciencia, asociándose a su vez con el nacimiento relativista, así como los estudios de la ciencia en general para los estudios en metodologías de investigación científica. El Relativismo es considerada como una actividad social y humana por la introducción de aspectos psicológicos y humanos en la epistemología de la ciencia sosteniendo que las afirmaciones del mundo no vienen de datos observacionales, como las pruebas empíricas que no conforman especialmente una verdad científica. En consecuencia toda observación supone convenciones, que pudiendo no ser verdaderas o falsas, se aceptan o no, por lo que sería difícil hacer una Falsación o verificación de una teoría, constituyendo la expresión del anarquismo metodológico (Feyerabend, 1983).

Lo importante de Kuhn (1970) es el paradigma formado por un grupo de conjeturas sobre el mundo (ontología del paradigma) y los métodos para llegar al conocimiento o epistemología del paradigma (Kuhn, 1970).

El Relativismo, considera que las teorías no son las entidades básicas para el desarrollo científico, porque se da en un marco general; según la historia han sido aquellos que han producido profundos cambios en estos marcos que han guiado la investigación científica. A Kuhn se le conoce más como un relativista epistemológico que un relativista ontológico oponiéndose al principal dogma positivista.

En conclusión, para el Relativismo la posición de preponderancia de la ciencia, tecnología y tecnociencia no se deduce como un análisis de sus naturalezas internamente sino de la comprensión de la sociedad que les proporciona el prestigio alcanzado defendiendo las tesis epistemológicas extremas, como el holismo, la inconmensurabilidad y la infra determinación radical (Kuhn et al., 2017).

2.2.1.2 Realismo

La corriente basada en la presencia de alguna clase de correspondencia; creencias del mundo teniendo como representante a Popper con su racionalismo y realismo crítico, con la creencia que la descripción del mundo hecha por la ciencia tiene una grado de correlación con el mundo natural siendo el objetivo de la ciencia el descubrimiento de teorías verdaderas con un criterio racional, demostrando que la teoría falla o superando la Falsación (Popper, 1975).

De eso se desprende que el realismo acepta la Falsación de hipótesis separadas y la selección de aquellas reglas que ayudan en la selección de las teorías con una lógica consistente y como criterio de demarcación; al contrario de los relativistas que argumentan que la historia dice lo contrario.

Por ello los paradigmas desaparecen cuando la comunidad científica los abandona. Si la tesis de Popper fuese verdadera los paradigmas morirían lentamente mientras se van considerando falsos. Las principales críticas al realismo se basan en la aceptación, ni bien hablada ni bien justificada, la correspondencia entre mundo e ideas, distinción entre lo teórico y observacional, la

falta de intereses en la actividad científica de lo personal y social. La resolución de algunas de estas objeciones al realismo de Popper se debió al trabajo de los programas de investigación de (Lakatos, 1999).

2.2.1.3 Transhumanismo

Según Tirosh-Samuelson & Mossman (2012), la academia ha iniciado cambios que casi con certeza remodelan las formas que eran imprevisibles hace una generación. Las disciplinas estrechas y bien ensayadas en las que muchos fueron educados ya no parecen estar a la altura del desafío de solucionar los problemas que la sociedad enfrenta. El tamaño, la complejidad y el ritmo de muchos problemas existentes, emergentes y previsibles van más allá de la capacidad de resolución de los negocios habituales.

En el pasado siglo XX se han acentuado los problemas asociados a la especialización una multiplicación de departamentos académicos y especializaciones cada vez más circunscritas dieron como resultado una proliferación de silos intelectuales entre los cuales la comunicación era casi inexistente. En las ciencias, existía la suposición tácita de que este estrechamiento era algo bueno, un presagio de una mayor precisión y profundidad del conocimiento.

En tal sentido el método experimental, inculcado en cada estudiante de ciencias, enfatiza las virtudes de controlar tantas variables como sea posible siendo claro la analogía a nivel de disciplina literalmente se estaba aprendiendo cada vez más sobre cada vez menos y no siempre sobre las cosas correctas: para Crow no hay ninguna razón a priori para esperar que lo que podemos saber es lo que más necesitamos saber (Crow, 2007).

La ciencia usa la organización disciplinaria para reconocer y enfocarse en preguntas que pueden responderse. Las disciplinas a su vez están separadas por metodologías, terminologías, sociología y cuerpos dispares de hechos que se resisten a la síntesis. Si bien la especialización disciplinaria ha sido clave del éxito científico, dicha especialización simultáneamente nos aleja de cualquier conocimiento del conjunto.

Es por este motivo que no existe una respuesta única para saber cómo será la universidad del futuro como tampoco una misión única. Dicho esto, existe una tendencia que ha sacudido el orden establecido en muchas disciplinas y departamentos en la mayoría de las universidades: la transdisciplinaria. En sus dos formas básicas: primero está el individuo que aprende a pensar más allá de su propia disciplina en busca de conexiones y soluciones de otras disciplinas. Muchos ejemplos exitosos de pensamiento innovador implican este tipo de búsqueda de respuestas en otros campos, a menudo inesperados. En segundo lugar, hay un equipo que es transdisciplinario y que extrae a sus miembros de cualquier disciplina que sea apropiada para abordar un desafío difícil, grande o complejo.

La ventaja de un enfoque de equipo para la transdisciplinaria es que no es necesario sacrificar el conocimiento profundo y la excelencia que conlleva la especialización. En cambio, reúne a todos los expertos necesarios para ver un problema desde todos los ángulos relevantes y trabajar para encontrar soluciones en equipo. Para que estos equipos transdisciplinarios funcionen realmente bien, se necesitaba educar a los estudiantes para que se sientan cómodos y sean expertos en hablar más allá de los límites de las disciplinas que estén dispuestos a aprender y sean tolerantes con los métodos, suposiciones y tradiciones que no les son familiares y que pueden al menos ser tolerantes. A primera vista parecen violar todo lo que se utilizan para juzgar la calidad del trabajo en su propio campo.

El transhumanismo es un ejemplo paradigmático de un desafío enormemente complejo para saber lo que significa ser humano realmente, hasta donde se puede llegar con la ingeniería genética y mejora biomecánica antes de poder cruzar ciertos límites. Explorar el transhumanismo requeriría experiencia en psicología, filosofía, estudios religiosos, historia, biología e ingeniería, entre otros campos donde las tecnologías se dirigen rápidamente hacia nosotros y las ramificaciones éticas, morales y prácticas están llegando con la misma rapidez.

Ackoff (1989) se refiere a que somos ricos en información más allá de la concepción de cualquier generación anterior donde la mayor parte de esa información, sin mencionar los datos, nunca se incorpora en el conocimiento, lo mismo puede decirse de nuestro conocimiento que, aunque avanzamos a pasos agigantados rara vez nos conduce a la sabiduría, donde muchos de los desafíos que enfrentamos, incluido el transhumanismo, exigen sabiduría.

Al mismo tiempo se tiene el conocimiento que los ecosistemas están cambiando vertiginosamente en respuesta al clima y la propagación de las poblaciones humanas, dependiendo nuestro bienestar en última instancia de los servicios ecológicos, aun así, no tenemos la sabiduría para asegurar la sostenibilidad de estos entornos. Se sabe que las especies se están extinguiendo más rápido de lo que las estamos descubriendo, tenemos conocimiento de que la tierra es probablemente el único planeta en el que podemos explorar profundamente la historia evolutiva. Entonces como visión futurista, el transhumanismo se basa en la suposición de que la ciencia y la tecnología permitirán a la humanidad trascender las limitaciones biológicas (Ackoff, 1989).

De las evidencias anteriores para Postman (1993) la confianza transhumanista en la tecnología debe evaluarse en su contexto cultural adecuado, reconociendo el grado en que la cultura contemporánea busca su autorización en la tecnología, encuentra satisfacción en la tecnología y toma su orden de la tecnología (Postman, 1993).

La tecnología es un término incierto que cubre todas las formas de creatividad e ingenio humano relacionados con una amplia gama de actividades productivas (J. Hughes, 2004) donde las nuevas disciplinas de los estudios científicos y de tecnología han demostrado el grado en que la tecnología es inherente a todas las prácticas e ideologías humanas donde lo tecnológico no se distingue fácilmente de lo humano (Aronowitz, 1996). Las tecnologías siempre se mezclan con la ciencia, la naturaleza y la cultura, dan forma al funcionamiento de los humanos y afectan la experiencia humana en formas que van más allá de cualquier función específica. Esta idea se aplica también al transhumanismo sólo si se contempla y evalúa en un contexto adecuado (Tirosh-Samuels & Mossman, 2012).

2.2.1.4 Posthumanismo

De acuerdo con Fukuyama et al. (2002) han sido las tecnologías como la nanotecnología, biotecnología, tecnología de la información y ciencia cognitiva o Nanotechnology, Biotechnology, Informatics and Cognitive Sciences (NBIC) la puerta de entrada a un mundo posthumano donde la naturaleza misma del ser humano podría cambiar. Las tecnologías de mejoras económicas y de fácil acceso pueden conducir al transhumanismo, un proceso de transición del ser humano actual a un posthumano más evolucionado caracterizado por un mejor rendimiento físico y mental. El resultado es que el posthumanismo es esencialmente la ausencia del humanismo en la que vista socialmente, predice que las tecnologías no controladas tendrán efectos profundos en los cimientos de la democracia liberal porque no todas las personas podrán tener el mismo acceso a los beneficios de las tecnologías de mejora, aunque seamos iguales por naturaleza (Fukuyama et al., 2002).

Por otro lado para Stock (2002) resulta haber sido más tecno optimista, él cree que el rediseño de los humanos ocurrirá a pesar de cualquier resistencia del gobierno u otros esfuerzos para prohibir la tecnología, porque las tecnologías para transformar a los humanos ya están aquí y será difícil la detención del progreso (Stock, 2002).

Las tecnologías de mejora son una búsqueda global porque los beneficios potenciales son demasiado grandes incluso si estas tecnologías están prohibidas en algunos países, otras naciones buscarán agresivamente la investigación y el desarrollo asumiendo que las tecnologías emergentes resolverán casi todos los problemas sociales, incluida la eliminación de la pobreza y la abolición del sufrimiento (Kurzweil, 2016).

Por consiguiente existe la preocupación sobre la justicia distributiva ante un mayor desarrollo tecnológico (McKibben, 2003). A pesar de esto, el potencial comercial será un motor para el desarrollo tecnológico con beneficios reales para el avance de la condición humana pero que a su vez podrían presentar riesgos existenciales (Bostrom, 2002).

2.2.2 Ciencia del aprendizaje

Según Seel (2012), el aprendizaje se ha definido como un cambio en el comportamiento y/o en las asociaciones mentales debido a la experiencia, como una respuesta a los requerimientos ambientales y diferente a la maduración biológica, que son la base fundamental del aprendizaje siendo existencial por lo que su investigación debe ser complejo e interdisciplinario.

Históricamente el siglo XX es considerado como el siglo de la investigación sobre el aprendizaje y campos de interés relacionados (como la cognición, la metacognición, etc.). La ciencia del aprendizaje tiene una historia más larga: definimos en realidad ciencia (de acuerdo con la filosofía de la ciencia) como cualquier campo de estudio sistemático o el conocimiento obtenido a través de investigaciones o prácticas sistemáticas entonces la ciencia del aprendizaje se remonta a la epistemología de la filosofía antigua. La ciencia en general se ha definido como un sistema de construcción de conocimientos usando la observación y la experimentación para describir y explicar fenómenos naturales, como el aprendizaje.

Su objetivo es el descubrimiento de principios y regularidades generales obtenidas y probadas a través de métodos científicos que consisten en la recopilación sistemática de datos mediante de la observación y la experimentación, así como la formulación y prueba de hipótesis teóricamente sólidas. Para distinguir la ciencia básica de la aplicada se ve en el ajuste de la investigación a las necesidades humanas donde la ciencia básica se clasifica en dos líneas principales; las ciencias naturales y sociales. La ciencia del aprendizaje pertenece a ambas líneas estudiando el aprendizaje tanto como fenómeno natural como social llamándose pura y aplicada según el interés de la investigación (Seel, 2012).

2.2.3 Ciencia cognitiva

Dodig-Crnkovic (2018) ha considerado esta ciencia como el estudio de la mente (conciencia y pensamiento) y la inteligencia en los seres humanos, como el estudio de los procesos de generación del conocimiento a través de la percepción, el pensamiento (razonamiento), la memoria, el aprendizaje, la resolución de problemas y similares.

En ese mismo contexto incluye la experiencia emocional sobre la idea de “pensar” guardando este movimiento algo de distancia entre la cognición como pensamiento y sus sub procesos

siendo fundamental la permanencia del problema en cuanto a los mecanismos generativos que pueden superar la brecha entre la materia y la mente. La definición de ciencia cognitiva no menciona biología, química (cuántica, nano, etc.), física o teoría del caos, autoorganización y vida artificial, inteligencia artificial o ciencia de los datos, mente extendida o cognición distribuida tal como se estudia con ayuda de las ciencias de las redes, sociología o ecología. Desde la perspectiva actual la cognición se trata de procesos de alto nivel alejados del sustrato físico-químico-biológico modelado por computación secuencial clásica, entendida como manipulación de símbolos, o por redes neuronales (Thagard, 2013).

Históricamente el conductivismo ofreció una visión alternativa de la cognición con el foco en el comportamiento observable de un sujeto. Esta división se refleja en el cisma actual entre el cognitivismo / computacionalismo por un lado y la cognición EEEE (embodied, embedded, enactive, extend) por el otro. La visión más frecuente de la cognición sigue siendo el modelo generativo centrado en el ser humano y no evolutivo.

Asimismo, Thagard ha enumerado los problemas filosóficos abiertos de este enfoque de la cognición donde la mayoría de esos problemas sólo pueden resolverse sobre la base de datos empíricos, experimentos y modelos generativos y simulaciones adecuados (Thagard, 2013). La idea de computación morfológica propuesta por Muller definiendo la computación de una manera más general que la manipulación de símbolos tradicional o modelos conexionistas está considerando la encarnación física de los mecanismos computacionales con una herramienta adecuada para modelar una gama más amplia de fenómenos cognitivos (Muller V.C et al., 2017). La computación morfológica se modela como una dinámica de una estructura de nodos (agentes) que intercambian (comunican) información (Dodig-Crnkovic, 2018).

2.2.4 Inteligencia artificial como ciencia

Según Rouhiainen (2018), la inteligencia artificial se ha definido como un software o un programa de computadora con un mecanismo para aprender usando el conocimiento para la toma de una decisión en una situación, como lo hacen las personas. Los investigadores que crean este software intentan escribir código que pueda leer imágenes, texto, video o audio y aprender algo de él, una vez que una máquina ha aprendido, ese conocimiento se podría ser utilizado en otro lugar (Quartz Media & Gershgorn, 2017).

En este sentido se podría afirmar que la Inteligencia artificial es la actitud de las máquinas que usan los algoritmos para su aprendizaje a través de los datos y usar lo aprendido para tomar decisiones como lo haría un individuo humano. Al contrario de las personas, las máquinas impulsadas por inteligencia artificial no necesitan tomar descansos y pueden hacer un análisis de grandes volúmenes de información al mismo tiempo, siendo significativamente menor la proporción de errores efectuado por las máquinas que ejecutan las mismas tareas que sus contrapartes humanas (Rouhiainen, 2018).

Las tecnologías en inteligencia artificial están ofreciendo la capacidad de ver (visión por computadora), escuchar (reconocimiento de voz) y comprender (procesamiento del lenguaje natural). De acuerdo con Kreutzer & Sirrenberg (2020) es la habilidad de una máquina para ejecutar tareas cognitivas que se asocia con la mente humana incluyendo las posibilidades de percepción, capacidad de argumentar, aprender de forma independiente y de encontrar soluciones a los problemas de forma autónoma (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

El núcleo de la inteligencia artificial es ayudar en la comprensión de lo que la inteligencia humana es o puede hacer hoy en día; captando la inteligencia en sus manifestaciones relevantes como

inteligencia lingüística, musical, lógico-matemático, espacial, físico-cineasta, intrapersonal e interpersonal, naturalista y existencial, creativa (K. Davis et al., 2011). En la Figura 3 se observan los diversos componentes de la IA.

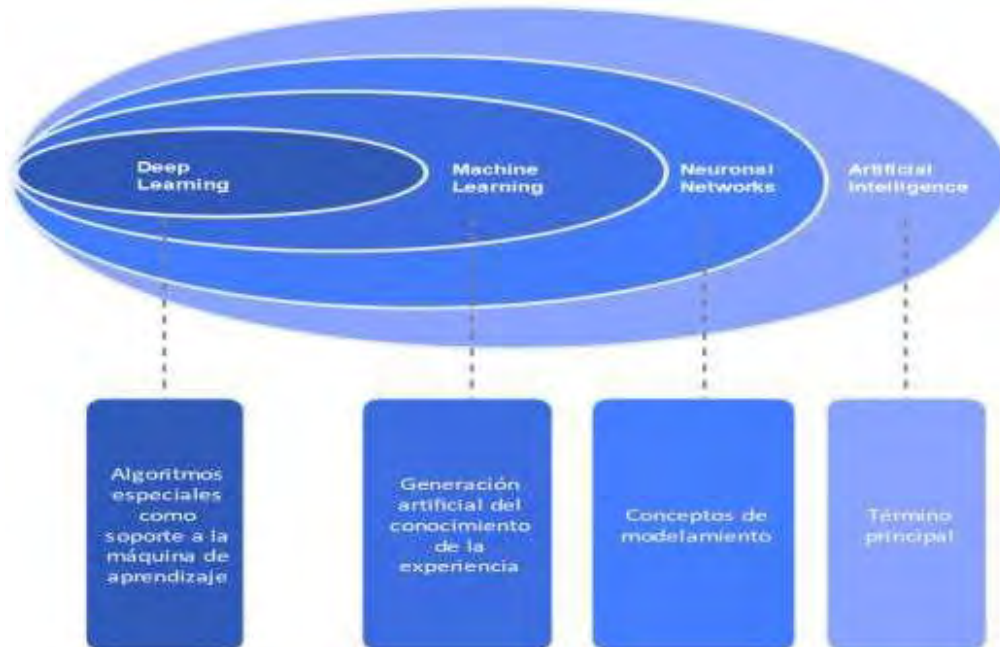


Figura 3 - Componentes de la inteligencia artificial
Fuente: Adaptado de (Kreutzer & Sirrenberg, 2020)

Redes neuronales o Neural Networks

Kreutzer & Sirrenberg (2020) lo definen como un sistema de hardware y software cuya estructura está orientada hacia el cerebro humano, término que viene de la neurociencia, refiriéndose a la conexión entre neuronas ejecutando procesos como parte de un sistema nervioso. Los científicos en computación han estado recreando estas redes siendo una característica especial de las mismas, que la información en las redes no es procesada mediante funciones lineales.

La información se procesa en paralelo posibilitado por las neuronas y funciones especiales en procesamiento mapeándose incluso dependencias lineales muy complejas de la información, siendo relevante que las redes neuronales aprenden estas dependencias de forma independiente basado en datos de experiencia (llamados datos de entrenamiento) con lo que se alimentan estos sistemas al comienzo (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

Aprendizaje automático o Machine Learning (ML)

Cada nodo de procesamiento en las redes neuronales tiene su propia área de conocimiento teniendo en cuenta que no solamente son las reglas con las que se programó al inicio, sino que lo relevante viene a ser el conocimiento y las reglas que se han desarrollado en el transcurso del llamado aprendizaje automático de manera complementaria. Significa que la “máquina” aprende por sí misma y por lo tanto puede distanciarse del conocimiento original (Schölkopf & Bach, 2018).

El proceso de aprendizaje es cuando la inteligencia artificial trata de aprender de forma independiente, desarrollándose en el logro de resultados cada vez mejor sobre la base de la experiencia obtenida, donde los algoritmos utilizados al inicio sólo representan el terreno fértil

para el desarrollo de nuevos, al ser más significativos los algoritmos en el curso del proceso de aprendizaje, la “máquina” continúa trabajando con ellos de forma más independiente (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

Entre los diferentes tipos de aprendizaje se tiene el aprendizaje supervisado o Supervised Learning donde el sistema de inteligencia artificial ya conoce las respuestas correctas y debe “sólo” adaptar los algoritmos para que las respuestas se puedan derivar con la mayor precisión posible del conjunto de datos existentes. Por tanto, aquí ya se conoce el objetivo o la tarea del algoritmo. El aprendizaje no supervisado o Unsupervised Learning, aquí el sistema de inteligencia artificial no tiene valores objetivo predefinidos para esta forma de aprendizaje y debe reconocer similitudes y patrones en los datos de forma independiente en consecuencia el usuario no es consciente de dichos patrones de antemano; siendo la tarea del algoritmo reconocerlos de forma independiente por lo tanto el conocimiento adquirido por el sistema también puede estar fuera de lo que antes era “humanamente imaginable” (Gentsch, 2018).

El aprendizaje reforzado (Reinforcement Learning) en este proceso no hay una óptima solución en la fase inicial del aprendizaje porque el sistema prueba las soluciones iterativamente de forma independiente a través de un proceso de pruebas ensayo/error descartando o mejorando los resultados logrados; proceso que está impulsado por un sistema de recompensas y castigos, en la mayoría de los casos este método es usado cuando hay pocos datos de entrenamiento disponibles o cuando no se tiene una definición clara del resultado ideal o cuando el aprendizaje este sujeto con la interacción del entorno.

En resumen, existen tres tipos el aprendizaje supervisado donde los algoritmos utilizan datos que previamente han sido clasificados y organizados que requiere la participación humana para poder brindar retroalimentación. El aprendizaje no supervisado donde se implementa algoritmos en los que los datos no están etiquetados ni organizados con anticipación, en cambio las relaciones deben descubrirse sin intervención humana (Quartz Media & Gershgorn, 2017).

Aprendizaje profundo o Deep Learning (DL)

Es un subconjunto del aprendizaje automático (Domingos, 2018), para Kreutzer & Sirrenberg (2020) puede procesar una serie más extendida de recursos de datos, requiere menos procesamiento previo de datos humanos y a menudo ofrece soluciones más precisas que los enfoques de aprendizaje automático. Se sobreentiende por aprendizaje profundo a la gran cantidad de capas de redes neuronales estableciendo un tipo especial de redes para que puedan recibir grandes volúmenes de datos como entrada y procesarlos a través de varias capas utilizando métodos de optimización especiales que tienen una estructura interna más extensa que las redes neuronales clásicas reconociéndose patrones y correlaciones profundamente arraigados que conectan los puntos de datos existentes entre sí usados para la resolución de problemas que antes se consideraban muy complejos e involucran gigantescas cantidades de datos.

El aprendizaje profundo es desarrollado a través de la utilización de redes neuronales, que se superponen para el reconocimiento de relaciones y patrones complejos en los datos. La aplicación del aprendizaje profundo requiere un gran grupo de datos y una poderosa capacidad computacional para funcionar, actualmente usados en el reconocimiento de voz, el procesamiento del lenguaje natural, la visión por computadora y la identificación de vehículos para la asistencia del conductor (Quartz Media & Gershgorn, 2017). Hay otros tres niveles principales de Inteligencia artificial; estos son inteligencia artificial estrecha, inteligencia artificial general y super inteligencia artificial (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

Inteligencia artificial estrecha o Artificial Narrow Intelligence (ANI) Es la capacidad de un programa de mostrar un comportamiento inteligente en un sólo ámbito funcional, básicamente la inteligencia artificial actual que se está usando actualmente en aplicaciones básicas como recomendaciones de productos de Amazon, fuentes de noticias de Facebook y coches autónomos, etc. La inteligencia artificial es buena para la ejecución de una sola tarea, pero no puede operar varios dominios al mismo tiempo (Bhattacharjee, 2015).

Inteligencia artificial general o Artificial General Intelligence (AGI) Es cuando una máquina tiene un nivel de inteligencia a la altura de un humano, porque conoce todas las facetas y será inteligente en más de un campo pudiendo realizar tareas en todos los dominios con tanta habilidad y flexibilidad como los humanos siendo su objetivo la construcción de máquinas pensantes con inteligencia equiparable a la mente humana (Bhattacharjee, 2015).

Super inteligencia artificial o Artificial Super Intelligence (ASI) Se ha definido como aquel nivel de inteligencia que supera el nivel de inteligencia humana en todos los campos, desde la creatividad, la capacidad de resolución de problemas y habilidades sociales (Bhattacharjee, 2015). Según la Universidad de Oxford y el filósofo sueco y experto en Inteligencia Artificial Nick Bostrom (1998) se logrará cuando la inteligencia artificial se vuelva relevantemente más inteligente que los humanos, siendo inteligentes significativamente en todos los campos (Bostrom, 1998).

Como resultado de una encuesta de 250 ejecutivos orientados a inteligencia artificial sobre los campos de aplicación de la inteligencia artificial basado en el interés de las áreas de uso estos fueron: la adopción de los procesos de automatización robótica con un 59%, aprendizaje de máquina estadística con un 58%, generación y procesamiento de lenguaje natural un 53% y los sistemas expertos o basados en reglas con un 49%, redes neuronales basados en aprendizaje profundo con un 34% y los robots físicos con un 32% y no en los conceptos básicos de la IA (Davenport et al., 2017). Siendo estos campos de aplicación los mostrados en la Figura 4:

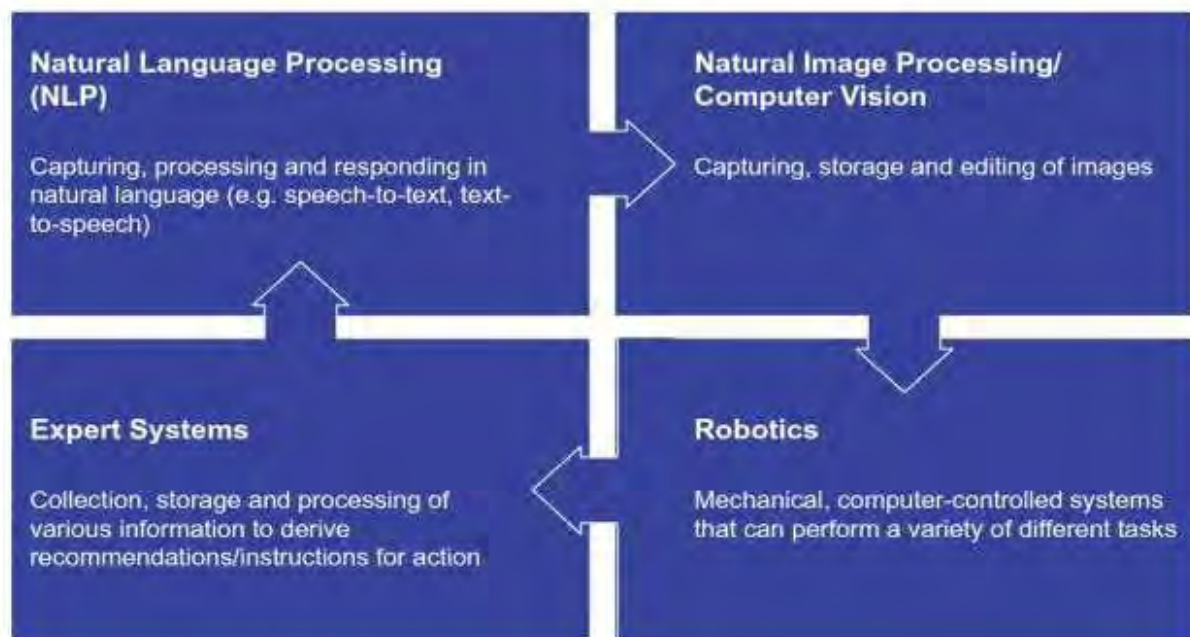


Figura 4 - Campos de aplicación de la inteligencia artificial

Fuente: Extraído de (Kreutzer & Sirrenberg, 2020)

Procesamiento de lenguaje natural (Natural Language processing NLP)

Los lenguajes naturales son los que habla las personas, el NLP o reconocimiento de voz se ocupa de programas informáticos que permiten a las máquinas comprender el habla humana, tanto hablada como escrita siendo el reconocimiento de patrones automatizado una de las maneras específicas conocida como la inteligencia lingüística. Entre los tipos de aplicaciones del procesamiento del lenguaje natural tenemos: Speech-to-Text (STT), Speech-to-Speech (STS) aquí es donde la generación del lenguaje natural es usada para la salida del lenguaje, Text-to-Speech (TTS), Text-to-Text (TTT) (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

Entendimiento del lenguaje natural (Natural Language Understanding NLU)

Se ha definido como el proceso de la inteligencia artificial responsable para el procesamiento del lenguaje hablado, refiriéndose a la decodificación del lenguaje natural siendo el procesamiento mecánico de la entrada de información que está presente como texto o palabras habladas donde el desafío especial radica no sólo en el sentido puro de una oración, sino también en el significado de múltiples capas que se puede asociar con ella. En este sentido se toma en cuenta los cuatro aspectos de un mensaje que se envía o recibe. En la Figura 5 como se aprecia NLU es un subconjunto de NLP donde las funciones que van más allá de la mera comprensión del habla o la pura reproducción del habla se asignan al área de NLP (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

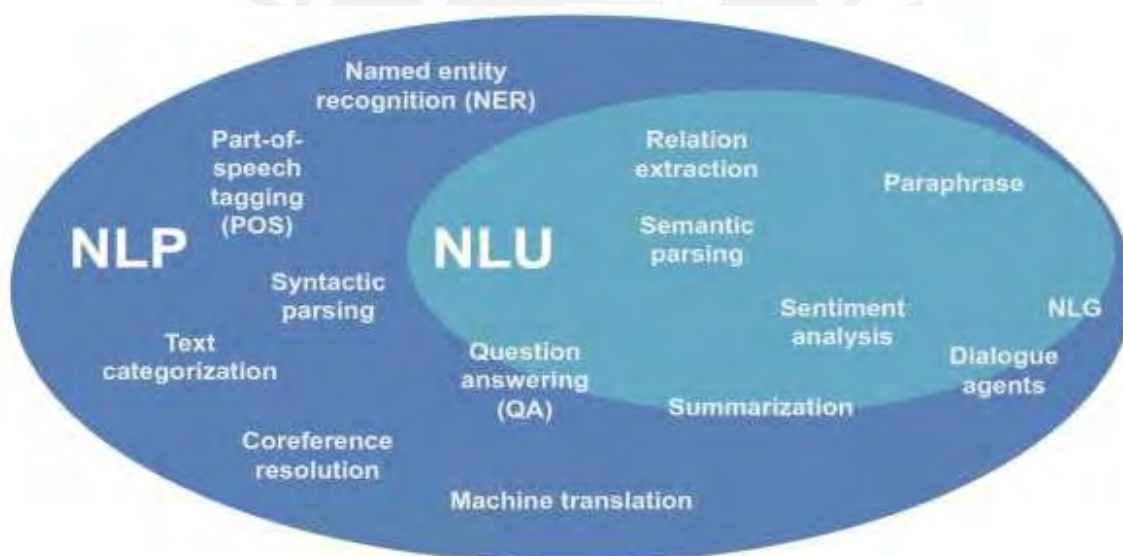


Figura 5 - Tópicos del procesamiento del lenguaje natural
Fuente: Extraído de (Kreutzer & Sirrenberg, 2020)

Siendo el objetivo de las aplicaciones el habilitar la comunicación de las máquinas con las personas, se han mejorado la comunicación humano-máquina al día de hoy donde el uso de los chatbots se ha incrementado. La primera variante de chatbots fueron aquellos basados en sistemas de diálogo basados puramente en texto, en estos escenarios un avatar puede ser usado. Un avatar es una persona artificial asignada a un mundo virtual siendo familiar a muchos de los usuarios con estas figuras en los juegos de computadora (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

En el contexto de los chatbots son ayudantes virtuales que hacen que la comunicación con el sistema sea de una forma más natural. La segunda variante de chatbots, que han sido diseñados con un sistema de diálogo basado en voz, se basan en la voz para entrada y/o salida, ya no en

textos, haciendo que la comunicación con un chatbot cada vez sea más parecida a la comunicación verbal directa siendo los más utilizados los asistentes personales digitales. Un subconjunto de los chatbots son los bots sociales, que están activos en las redes sociales y operan allí desde una cuenta pudiendo crear textos y comentarios, así como la vinculación y reenvío de contenidos. Cuando entran en diálogo directo con los usuarios, tienen una función como chatbots, si estos bots sociales se presentan como personas reales, son cuentas falsas con perfiles de usuarios falsos. Los bots sociales también pueden identificarse a sí mismo como máquinas (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

Los bots sociales analizan publicaciones y tweets y podrían activarse automáticamente si reconocen ciertos hashtags u otras palabras clave definidas como relevantes, de esta forma, los bots sociales pueden reforzar el contenido (texto e imagen) que se difunde en las redes sociales y así la valoración tenga un efecto manipulador económico y político (Bendel, 2019). En la Figura 6 se muestra el mapa mental del análisis realizado por los bots sociales.



Figura 6 - Mapa mental "Social Bot"
Fuente: Extraído de (Bendel, 2019).

Procesamiento de imágenes naturales/ Visión artificial / Procesamiento de imágenes

Se ha definido como el procesamiento de imágenes naturales o visión por computadoras, es el procesamiento de señales que representan imágenes incluyendo fotos y contenidos de video. El resultado del procesamiento de imágenes puede ser una imagen o un conjunto de datos representando las características de la imagen procesada. El reconocimiento de imágenes o como se le conoce visión artificial es referido al reconocimiento de imágenes fijas (fotos) e imágenes en movimientos (videos) (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

Como paso siguiente la información de la imagen procesada se utiliza para tomar alguna decisión o seguir pasos de algún proceso siguiente (Beyerer, 2016), denominándose inteligencia visual al ser una forma de reconocimiento automático de patrones siendo diferente al procesamiento en el que el contenido de las propias imágenes se modifica, llamándose etiquetado al proceso de reconocimiento de imágenes.

Otro campo que está evolucionando es la evaluación de grabaciones de video en forma fluida como en China, logrando la distinción de peatones, ciclistas y vehículos. El objetivo definido es seguir avanzando en el reconocimiento de las visualizaciones de video para la contribución de la prevención del delito y respaldar el registro de delitos mediante el análisis inteligente de datos en tiempo real (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

Sistemas expertos

Según Kreutzer & Sirrenberg (2020) son programas especializados para la resolución de problemas complejos, como un experto humano. Para ello, los programas derivan recomendaciones precisas de actuación a partir de la base de conocimientos dada recibiendo una gran cantidad de información. En un primer momento, la base está formada por relaciones si-entonces mediante las cuales el conocimiento humano se hace comprensible para los ordenadores.

Mediante el uso de la inteligencia artificial, los sistemas expertos que se utilizan desde hace muchas décadas podrían desarrollarse de forma decisiva. Se pueden distinguir los siguientes componentes: componente de la adquisición del conocimiento, componente para la resolución del desarrollo de las soluciones de problemas y el componente para la comunicación de soluciones, siendo importantes en el contexto de la inteligencia artificial donde a partir de una determinada base inicial de conocimientos, pueden lograr aprender de forma independiente cosas nuevas e incrementar el horizonte humano del conocimiento haciéndose accesible a través de los sistemas expertos proponiendo ciertas recomendaciones a los usuarios humanos aplicándolos directamente. Los conocimientos adquiridos pueden hacerse accesibles indirectamente a través de procesos de los sistemas expertos sin intervención humana que estén en curso (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

Robótica/Robots

Describe un equipo técnico que es utilizado por el ser humano para realizar trabajo u otras tareas, generalmente mecánicos donde los componentes básicos de los robots son los sensores para la detección del entorno, conjunto de funciones pudiendo ser fijas o aprendizaje automático, los componentes de movimiento y la interacción con el entorno.

Podemos distinguir los siguientes tipos de robots: Según los campos de trabajo; robots industriales, robots médicos, robots de servicio, robots de exploración y militares, robots de juguete, robots de navegación. Según su grado de movilidad; robots fijos, robots móviles. Según su grado de interacción con humanos; robots clásicos, cobots/robots colaborativos y apariencia humana; robots tipo máquina, robots humanoides (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

2.2.5 Computación cognitiva como ciencia

Es el término para la Inteligencia artificial usado especialmente por IBM (Rouhiainen, 2018), como una ciencia en la investigación de los numerosos procesos del cerebro humano, el procesamiento de información y la toma de decisiones donde a su vez este estudio es explorado con la lingüística, psicología, ciencias de la computación y filosofía, el objetivo es investigar más sobre la cognición (SFU, 2021).

2.3 Empresa cognitiva

Se ha definido a las empresas cognitivas como la siguiente generación en la evolución en los modelos de negocio como se observa en la Figura 7, debido a la convergencia tecnológica, social

y de las fuerzas regulatorias como la inteligencia artificial, automatización, internet de las cosas (IoT), blockchain y 5G que están reestructurando los estándares en la arquitectura de negocios donde la transformación digital está dando logros en la explotación de los datos con estas tecnologías exponenciales (Bellissimo et al., 2019).

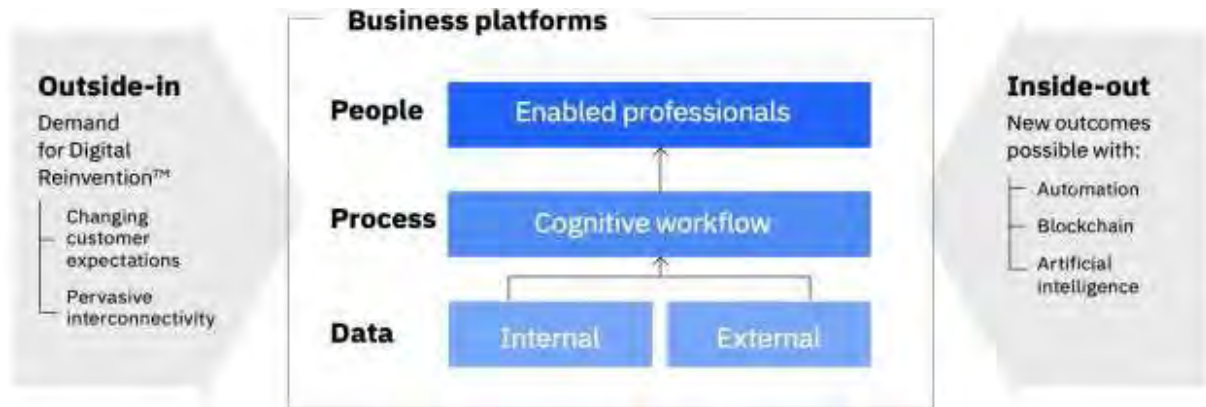


Figura 7 - Modelo de negocio centrado en la plataforma
Fuente: Extraído de (Bellissimo et al., 2019)

- **Plataformas de negocio**

Son las estrategias descritas por las empresas alrededor del mundo en términos de plataformas, siendo un área que se puede implementar una gran variedad de capacidades únicas y en donde establecen un control sobre algunas de estas actividades para la creación de valores diferenciados a una organización al combinarse datos, flujos de trabajo y la experiencia para impulsar la ventaja competitiva tomando tres formas; las plataformas internas que mejora la competitividad operacional, las plataformas industriales que mejoran el posicionamiento de las empresas en el mercado y las plataformas de mercados cruzados para la captura de espacios nuevos de mercado mediante la gestión de procesos esenciales o de valor (Bellissimo et al., 2019).

- **Plataformas tecnológicas**

Las que habilitan las aplicaciones y las infraestructuras que sustentan el flujo de trabajo y respaldan las plataformas comerciales como SAP.

- **Plataformas de consumo masivo**

Son las centradas en los clientes y han sido las disruptivas como Amazon.

Capas de una empresa cognitiva

Se define empresa cognitiva como la empresa compuesta por múltiples plataformas de negocios donde unos actúan como plataformas principales lo que permite ser claves en la diferenciación para las organizaciones que también aprovechan y acceden a las plataformas secundarias o de soporte sean usadas para la asociación con otros actores de la industria. Es así que las plataformas de negocios están compuestas por capas y cada uno de estos está sujeta a una transformación (Bellissimo et al., 2019).

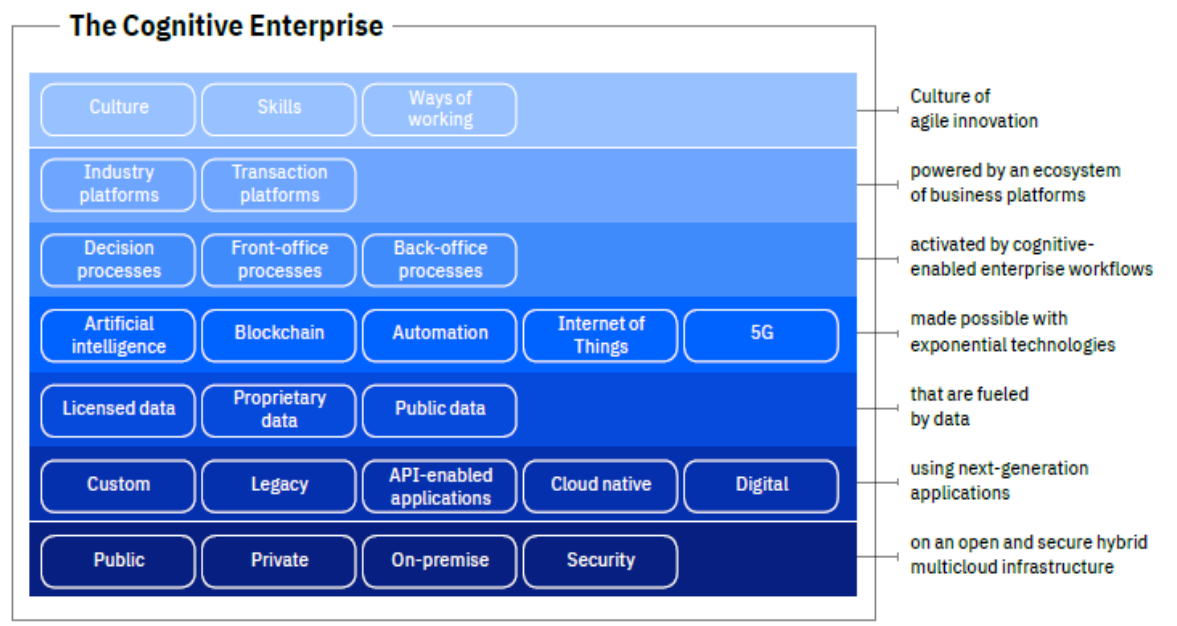


Figura 8 - Principales capas de una empresa cognitiva
Fuente: Extraído de (Bellissimo et al., 2019)

Estas plataformas hoy en día combinan negocios y tecnologías como se aprecia en la Figura 8, siendo los conductores para convertir a una organización en una con presencia en el mercado dispuesta a ganar donde estas plataformas de negocios estructuran las organizaciones diferenciándose en tres grandes competencias; escalabilidad, velocidad y el alcance (Bellissimo et al., 2019).

2.4 Tendencias emergentes

En la Figura 9 se observa las tendencias clave en el desarrollo cognitivo y empresarial.

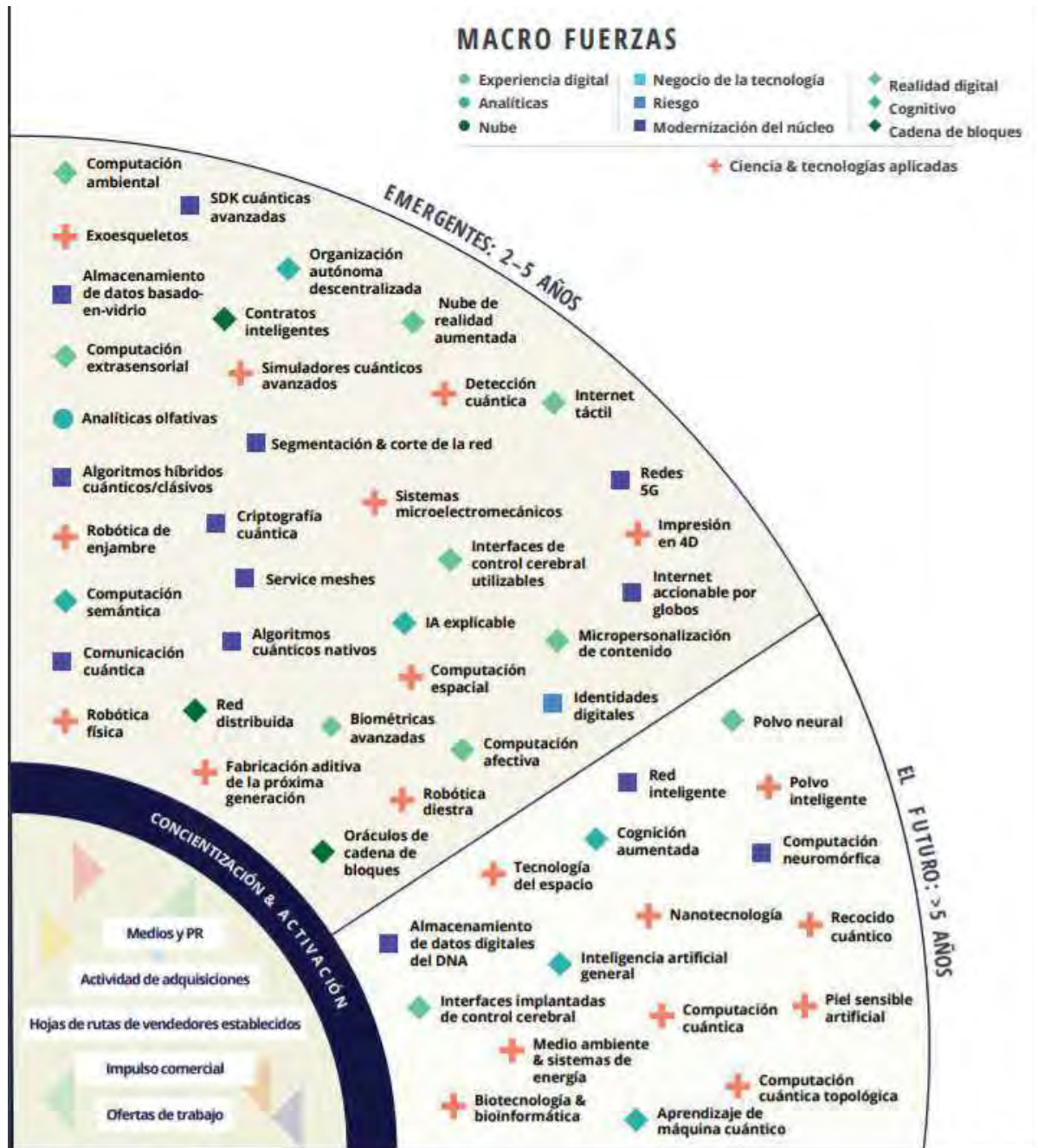


Figura 9 - Tendencias de las tecnologías 2020
Fuente: Extraído de (Scott Buchholz & Bill Briggs, 2020)

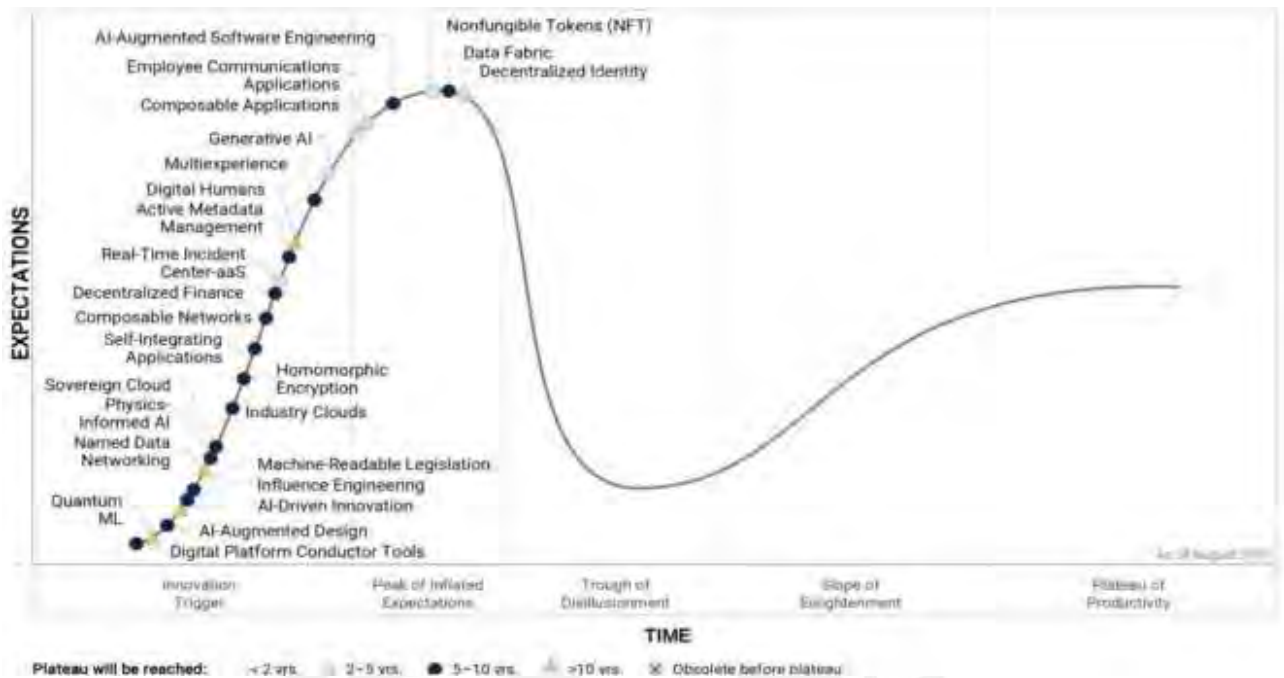


Figura 10 - Hype Cycle para las tecnologías emergentes 2021
 Fuente: Extraído de (Gartner, 2021b)



Figura 11 - Departamentos que utilizan asistentes inteligentes/ chatbots como soporte de tareas entre las organizaciones
 Fuente: Extraído de (Spiceworks, 2018)

En la Figura 10 se observa las tecnologías emergentes al 2021 mientras que en la Figura 11 se concluye que en base a las estadísticas los departamentos que utilizaron asistentes virtuales/ chatbots en el caso de Tecnologías es de un 53%, administración un 23%, marketing con un 16%, ventas con un 16%, contabilidad con un 9%, desarrollo e investigación con un 7%, recursos humanos con un 7% pero no se encuentran estadísticas para el área de educación en este reporte.

2.5 Agentes virtuales cognitivos

Para Sabharwal & Agrawal (2020), **Google** ha mencionado que las tecnologías de hoy en día ya no son materia de ciencia ficción; La realidad virtual y mucho más ahora es posible. Al mismo tiempo, los servicios en cuanto a mensajería alimentaron el interés de la población general en la tecnología que gradualmente abrió las puertas a nuevas posibilidades para una base general de usuarios. Al consumir información auditiva o textual, filtrarla para llegar a la intención de una consulta y proporcionar las soluciones más cercanas posibles basadas en datos y reglas de la organización predefinidos, los chatbots pueden ayudar a las personas desde las compras en línea hasta la gestión de la infraestructura de tecnologías de la información (TI) en las empresas.

Vinculado a esto el término cognitivo se relaciona con la cognición humana donde la acción mental o proceso de adquisición y comprensión del conocimiento se da a través del pensamiento, la experiencia y los sentidos. Que toma en cuenta las funciones y procesos intelectuales como la atención, generación de conocimiento, evaluación, razonamiento, resolución de problemas, toma de decisiones, comprensión y formación del lenguaje. Siendo la cognición una habilidad humana que nos ayuda en la adquisición del conocimiento, realizando las funciones mentales al obtener el conocimiento de un entorno. Creando nuevos conocimientos a partir de esto, habilidades que están presentes en estos asistentes, pero aún no tan precisos como las habilidades biológicas de los seres humanos en la actualidad.

En tal sentido un asistente virtual cognitivo o Cognitive Virtual Assistant (CVA) es un agente de software que ejecuta diversas tareas para los humanos o para máquinas basado en texto, voz y entrada visual con la capacidad de entender la entrada proporcionada, interpretarla, realizar operaciones paso a paso e indagar a un usuario por falta de información para la intención y el contexto de la conversación y así proveer la información o ejecutar la tarea prevista.

En términos de **IBM**, lo que comenzó como un concepto en un artículo de Alan Turing en Computación e inteligencia (Turing, 1950) y la creación en 1966 del primer chatbot, conocida como Eliza, hoy se ha convertido en un complejo ecosistema conectado impulsado por tecnologías en IA y algoritmos de aprendizaje, hoy un chatbot puede ayudar a su usuario a ordenar un pizza, reservar vacaciones, comprar una póliza de seguro o una muy compleja tarea como administrar la infraestructura de TI y mucho más.

Aunado a esto con la llegada de la atención céntrica al cliente impulsado por la personalización de experiencias para los clientes. Es imperativo que las empresas puedan mantener conversaciones relevantes con sus usuarios finales en un corto tiempo de respuesta, con un mayor grado de personalización y con cero retrasos en términos de historial de clientes y perfiles.

Para ejemplificar el 25 por ciento de las operaciones de servicio al cliente utilizarán asistentes de clientes virtuales para 2020. Además, se espera que el VCA enriquezca la experiencia del cliente, ayudándolo a lo largo de una interacción y procesar transacciones en nombre del cliente. La democratización de la tecnología impulsada por plataformas de código abierto de Google, IBM, Facebook, Microsoft, y otros le permiten crear un chatbot sin un codificador profesional (Gartner, 2018a).

En términos simples, la cognición es toda aquella capacidad humana que nos ayuda en la adquisición de conocimientos, realización de todas nuestras funciones mentales, la comprensión de nuestro entorno y la creación de nuevos conocimientos. Los CVAS aspiran a ser más humanos y tienen capacidades similares a las de los humanos, aunque todavía tenemos millas para ir antes de que eso se convierta en realidad.

Es por esta razón que los CVAs poseen algunas de las capacidades mencionadas, pero es posible que no tengan la capacidad de competir con los humanos cuando se trata de comprender la gran variedad de contextos que hay en nuestro mundo. Debido a las limitaciones biológicas humanas en cuanto al procesamiento y la comunicación en simultáneo con millones de usuarios ciertas áreas serán reemplazadas por los CVAs con capacidad de entender el lenguaje natural y el contexto de la conversación interpretando los comandos de voz del lenguaje a texto, otros tienen la capacidad de reconocimiento de imágenes y tomar acciones. En cuanto a las respuestas por un CVA pueden usar texto en un sistema de mensajería, pueden usar la voz si es a través de canales de voz y podría mostrar gestos, expresiones, o movimientos para expresarse en una apariencia robótica (Sabharwal & Agrawal, 2020).

Bots vs asistentes virtuales cognitivos

Para Sabharwal & Agrawal (2020) existen diferencias en torno a los asistentes virtuales y bots en cuanto a su funcionalidad y características. **Chatbots**, son tipos específicos de robots de software que proporcionan respuestas automatizadas a consultas de usuarios en cualquier tipo de conversación. **Un asistente virtual** es un tipo específico de bot que realiza la función de un asistente y ayuda a usuario con funciones que pretende realizar. Por ejemplo, la configuración de una alarma, lectura de un correo electrónico, reproducción de canciones, etc.

En cuanto al posicionamiento de NLU y NLG como se observa en la Figura 12 cuando ellos están desarrollados con guiones simples y no usan comprensión del lenguaje natural o Natural Language Understanding (NLU) no se consideran un CVA. Las capacidades de comprensión del lenguaje natural significan que el bot tiene la inteligencia para entender la intención de la consulta o conversación, la capacidad de tener más conversaciones humanas. Con todas las características anteriores hacen que los CVA sean más humanos en sus conversaciones en comparación a los bots ordinarios. Al mismo tiempo las capacidades de generación de lenguaje natural o Natural Language Generation (NLG); los bots llegan a generar respuestas de conversación según la personalidad del usuario que está conversando con un chatbot.

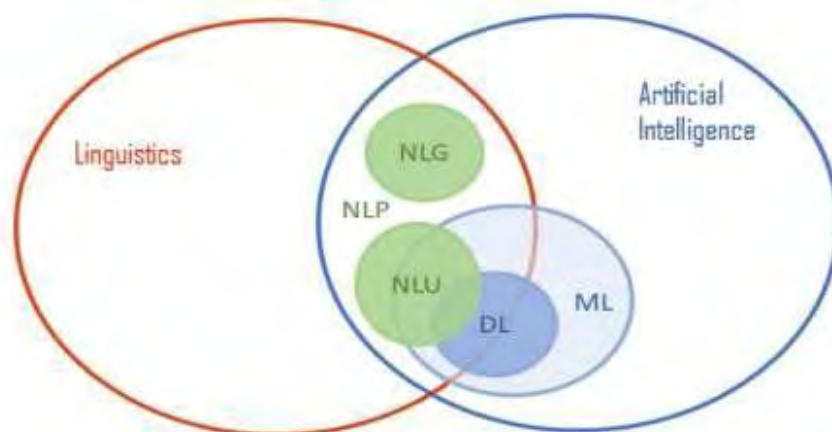


Figura 12 - Posicionamiento de NLU y NLG en el ecosistema de la IA
Fuente: Extraído de (Evan, 2020)

Por otro lado, un asistente virtual utiliza la técnica dinámica de flujo de conversación para comprender la intención humana, enriqueciendo así la conversación con los humanos. En cualquier servicio empresarial que tiene un sitio web hay varias aplicaciones cognitivas que están disponibles para usuarios autorizados para ser consumidas haciendo una inversión muy fuerte explotando varias innovaciones tecnológicas. Más y más sitios web ahora tienen asistentes

virtuales como portada principal de interacción final para clientes, donde proporcionan la búsqueda de información, la búsqueda de contenido específico en el sitio web, la ayuda con la navegación, solicitud de servicios y actualizaciones (Sabharwal & Agrawal, 2020).

2.5.1 Integración con aplicaciones empresariales

Para Sabharwal & Agrawal (2020), las principales compañías que ofrecen el software como servicio o Software as a Service (SaaS) están integrando bots de mensajería populares como Facebook Messenger en sus aplicaciones donde los CVAs tienen la capacidad de buscar información, cotejar información y la integración con sistemas de gestión de proyectos empresariales, lo que los hace ideales para simplificar y automatizar el proyecto en el proceso de gestión.

Asimismo, los usuarios pueden usar un CVA para configurar alertas, solicitar el estado del proyecto, programar reuniones y buscar documentos relacionados con proyectos porque se integran con la mayoría de los mecanismos de gestión de proyectos empresariales para la automatización de procesos y proporcionar una interfaz muy intuitiva para el usuario y fácil uso para gerentes de proyecto, coordinadores y miembros del equipo. Aunque un CVA no tenga la capacidad para la planificación de un proyecto, en el futuro podrá estar dentro de su alcance.

Es así como en el sector de recursos humanos la mayoría de los procesos desde la contratación a través del ciclo de vida del empleado están bastante estandarizados en estos días, el reclutamiento, con el registro de las interacciones de los empleados, la resolución de consultas, los ciclos de evaluación pueden ser totalmente automatizados con los asistentes virtuales cognitivos. Los CVAs manejan candidatos preseleccionados, programan entrevistas, obteniendo comentarios de las entrevistas, ayudando con completar los formularios de información requeridos y más. De forma continua, las consultas relacionadas a procesos, con las áreas relacionadas a los recursos humanos pueden ser respondidas por los CVA con precisión y un tiempo de respuesta más corto (Sabharwal & Agrawal, 2020).

2.5.2 Motores y plataformas cognitivas para el desarrollo de un CVA

Múltiples plataformas proporcionan la tecnología central para crear CVAs y asistentes virtuales personalizados para uso de una empresa, donde estos motores ofrecen conversación, traducción y otras API con una solución lista para ser usadas como Watson Assistant en la creación y configuración rápida de un asistente. Lo mismo que Amazon Web Service (AWS) que incluye traducción de idiomas y reconocimiento de voz para mejorar las características básicas de un asistente.

Es así como la inteligencia artificial ha allanado el mundo digital. Término aplicado cuando el ordenador emula las funciones cognitivas relacionadas con la mente humana como aprendizaje, razonamiento y resolución de problemas. Watson es la combinación de servicios, aplicaciones de inteligencia artificial de IBM.

Para ejemplificar Leopard cubre un amplio espectro de temas, mostrando la capacidad de Watson para ir más allá del análisis de bases de datos (versus un sistema más complejo de algoritmos), modelos de aprendizaje continuo, hipótesis y decisiones; lo que ha hecho que Watson calificara para el juego; desarrollado con un modelo de preguntas y respuestas donde es entrenado para la comprensión del significado de los datos más allá de los hechos expuestos, construyendo lógicamente las relaciones entre los hechos. La tercera sección es la evaluación,

donde se evalúa la relevancia de la información basada en la retroalimentación recibida de las fuentes de las que recopiló la información. Posteriormente está la construcción sobre una variedad de patrones, con respecto a los patrones existentes de la información emulando el comportamiento del cerebro humano.

El sistema de inteligencia artificial no se basa en obtener resultados en el repositorio de datos o libros de ejecución preexistentes, pero funciona en la construcción un nuevo repositorio de conocimiento a través del aprendizaje colaborativo sobre cada interacción, al igual que el cerebro humano (Sabharwal & Agrawal, 2020).

- **Watson Natural Language Understanding de IBM** es un conjunto de capacidades refinadas de lenguaje natural con análisis de texto avanzado para obtener ideas como relaciones, palabras clave y sentimientos de datos no estructurados creando resultados significativos. El servicio de voz a texto automatiza la conversión de datos hablados a transcripciones escritas entregados en forma de conversación humana, para la mejora de la experiencia y viaje del usuario (Sabharwal & Agrawal, 2020).
- **LUIS (Language Understanding Intelligence Service) de Microsoft**, basado en interfaces de programación de aplicaciones o APIs en la nube que brindan servicios personalizados, inteligencia en ML, para las conversaciones, decodificación del texto de un usuario en lenguaje natural prediciendo el significado de la conversación.

Estos modelos permiten la construcción de aplicaciones que pueden recibir información del usuario en un lenguaje natural y extraer significado de ello interpretando los objetivos del usuario con la extracción de valiosa información de las entidades que resultan en alta calidad como modelo de lenguaje. Hay varias formas de compilar una aplicación, las pre compiladas, modelos de dominio, modelos personalizados o la mezcla de un dominio pre construido con información personalizada. Tiene muchos modelos de dominio pre construidos, incluidos intenciones, expresiones y entidades, así como distintas formas de identificar intenciones y entidades personalizadas, incluidas las entidades específicas o literales, o una combinación de entidades y literales (Sabharwal & Agrawal, 2020).

2.5.3 Servicios cognitivos

El servicio basado en la nube provee servicios naturales avanzados de procesamiento del lenguaje sobre el texto de entrada; el análisis de texto, junto con el procesamiento de cuatro principales funciones: análisis de sentimientos, extracción de frases clave, detección de lenguaje, y reconocimiento de entidad.

En ese mismo contexto la detección del lenguaje descifra la variante en el que se escribe el texto y convierte un código de idioma único para todos los documentos presentados sobre la solicitud en una amplia gama de idiomas, variantes y dialectos. Permiten la identificación y análisis con precisión de contenido dentro de imágenes, vídeos dependiendo de las características visuales que interesan a los usuarios.

Por lo tanto, los algoritmos de procesamiento de imágenes pueden analizar el contenido en consecuencia y proporcionar información sobre sus características de un conjunto de objetos

reconocibles, paisajes y acciones. En resumen, estos suministran algoritmos avanzados usados para la detección, reconocimiento y análisis de rostros humanos en imágenes.

Para ejemplificar los servicios de inteligencia artificial de AWS están madurando con la interacción de los usuarios capacitándose con competencias como lenguaje natural, análisis de vídeo, asistentes virtuales, recomendaciones personalizadas y predicción sin necesidad de tener una gran experiencia en máquinas de aprendizaje (Sabharwal & Agrawal, 2020).

- **Amazon Lex** es un servicio con la capacidad para la construcción de chatbots que puede reconocer, comprender y chatear en voz a texto o texto a voz entendiendo las conversaciones de tipo humano. Usándose esta tecnología para crear interfaces de conversación utilizando voz o texto como medio de chat, la comprensión del lenguaje natural en la comprensión del contexto de la conversación y el reconocimiento de voz automática.

Donde los algoritmos de aprendizaje profundo son accesibles a los desarrolladores, permitiendo un tiempo de ciclo más rápido, una construcción sofisticada con un modelo de lenguaje natural más completo, entrenando inteligentemente al bot al siguiente nivel y publicarlo fácilmente a dispositivos móviles, aplicaciones web y servicios de chat (Sabharwal & Agrawal, 2020).

- **Google** provee un agente virtual para dispositivos móviles realizando tareas en un lenguaje natural. Actúa como una plataforma natural de comprensión del lenguaje facilitando el diseño proporcionando una interfaz de usuario conversacional en cualquiera de las plataformas web o móviles.

Al mismo tiempo provee a los usuarios nuevas formas de interacción con el producto mediante la construcción de voz, atractivas interfaces de conversación basadas en texto o aplicaciones de voz. De esta manera facilita conversaciones naturales construyéndose aplicaciones que pueden descifrar la entrada del lenguaje natural, simulación de una conversación con usuarios finales y emular una conversación de persona a persona (Sabharwal & Agrawal, 2020).

2.5.4 Marcos del BOT

Los marcos de bot como el mostrado en la Figura 13 proveen una plataforma para que los desarrolladores construyan de forma inteligente agentes de conversación (bots) y conectarlos a través de canales de mensajería como Skype, Slack, Telegram, etc. Se combinan con servicios cognitivos como Watson, LUIS proporcionando interacciones útiles a los usuarios. Los desarrolladores pueden elegir un marco de bot basado en características, precios y se adapta mejor a las necesidades de una aplicación (Sabharwal & Agrawal, 2020).

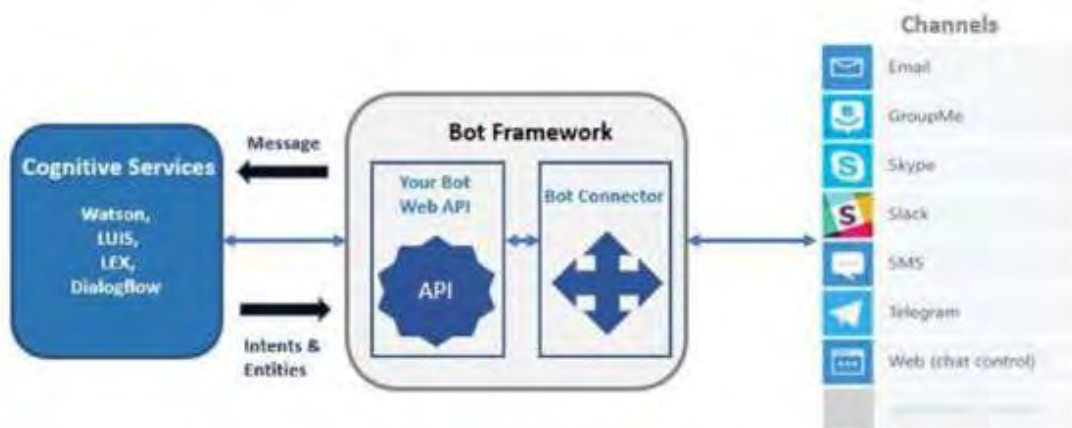


Figura 13 - Arquitectura de framework para Bots
Fuente: Extraído de (Sabharwal et al., 2020)

- **Marco Microsoft Bots**

Le da a los bots la competencia para hablar, escuchar y comprender a los usuarios con integración nativa para servicios cognitivos, a diferencia de otros proveedores proporciona conectores para varias plataformas de mensajería.

De eso se desprende el SDK de código abierto que proporciona además la integración nativa con el Azure Cognitive Services incluyendo la orientación del ciclo de vida, haciéndolo simple y rápido en la creación de bots intuitivos. Las utilidades del Framework incluyen integración de servicios de traducción, gestión del estado de conversación, herramientas de depuración y control de chat web incrustable. El repositorio de soluciones empresariales de Microsoft se integra con el Bot Framework, eliminando trabajos de plomería requeridos en otros marcos de bot (Sabharwal & Agrawal, 2020).

- **Marco BOTPRESS**

Es un Marco ligero para crear rápidamente prototipos y construir conversaciones similares al Microsoft Bot Framework, con características para facilitar a los desarrolladores la creación de bots que puedan conversar por voz y canales de chat. Impulsado por una comunidad en expansión, Botpress cuenta con una GUI para crear bots atractivos con menos necesidad de codificar.

En este sentido es un marco independiente, flexible, extensible e integrable con la mayoría de los servicios cognitivos ofrecidos y disponible en sus instalaciones, por lo que no tiene que depender de la nube proveedores. Si se necesita una implementación local debido a la seguridad o preocupaciones de cumplimiento, puede ser la plataforma de su elección.

En la comprensión del lenguaje natural analiza el texto para extraer la información (conceptos, entidades, palabras clave, temas, categorías, relaciones y etc.) similar al IBM Watson Assistant, Botpress tiene su propia interfaz visual (Sabharwal & Agrawal, 2020).

- **Marco Lucy BOT**

Imita la interacción humana y aprende; adaptándose a las necesidades de un usuario a través de conversaciones inteligentes aprovechando el NLP de nivel empresarial y a ML.

Mediante el aprovechamiento del procesamiento avanzado del lenguaje natural que reduce los errores humanos y aumenta la productividad listos para usar en varios escenarios y se puede ampliar fácilmente para cubrir las necesidades de las empresas modernas con un chat cognitivo.

Entre algunas de las características se tiene la integración con terceros, automatización de procesos robóticos, CRM, es omnicanal, escalabilidad de la plataforma, seguridad de extremo a extremo e integración de terceros, la utilización del procesamiento de lenguaje natural para interpretar la intención del usuario, comprender el significado, determinar la acción apropiada y dar la respuesta al usuario (Sabharwal & Agrawal, 2020).



2.6 Trabajos previos

Casos de usos simples

Según Sabharwal & Agrawal (2020) los CVAs son usados para el restablecimiento de contraseña o ayuda para acceder a una aplicación de una manera fácil, liberando tiempo de recursos de TI ayudando a los usuarios con problemas que son más complejos. Dada la multiplicidad vertical de la industria están incluidos en los servicios bancarios y financieros.

Solo para ejemplificar para los casos de uso de la mesa de servicio de TI un CVA puede preguntar y consultar a un usuario sobre el problema que enfrenta y luego puede redirigirlo a un agente humano o clasificarlo para dar la información correcta en la resolución del problema. Cuando se está en cualquier página del sitio web de una organización, una ventana emergente con un CVA se abre y comienza una conversación con el usuario.

Al mismo tiempo el uso de un CVA como portada principal de generación de leads en sitios web es rápido teniendo la mayoría de estos sitios un CVA que ayuda a los visitantes con información teniendo como beneficio que los visitantes tengan la información de forma rápida e intuitiva y no tienen que pasar por el todo el sitio para obtener la información requerida dado que el usuario está interactuando con un CVA no de una forma pasiva sino activa al proporcionar información a través de conversaciones de chat usándose la retroalimentación como ventaja competitiva una y otra vez.

Es así como millones de productos listados en los portales de comercio electrónico, se están convirtiendo en una búsqueda difícil para los usuarios encontrar los bienes y servicios que pretenden comprar. Los CVA con amplias capacidades para utilizar el aprendizaje automático están haciendo las compras y ventas en línea más fáciles. Algunos ejemplos los tenemos en los asistentes virtuales que pueden buscar varias fuentes y recuperar información como el clima, actualizaciones de existencias, información de mercado, precios, información de catálogo, tasas de interés, etc. Los asistentes virtuales pueden reproducir videos o música de catálogos y servicios de suscripción como Spotify, Netflix, Amazon Prime, etc.

En ese mismo contexto los asistentes virtuales pueden actuar como agentes integrados en dispositivos como parlantes, televisores y otros equipos. Pueden actuar como agentes en vehículos para ayudar en navegación y operar dispositivos de entretenimiento como reproductores de música, etc. Los usuarios también pueden resolver la mayoría de sus problemas o por su cuenta a través de computadoras portátiles, computadoras de escritorio, correos electrónicos y otras aplicaciones empresariales a través de las capacidades de autoservicio de CVAs.

De manera similar los sistemas de respuesta de voz interactiva o Interactive Voice Response (IVR) son un ejemplo donde el usuario es consultado para que elija una opción y se proporciona la información basada en está o el usuario es redirigido a un agente humano a través de una red telefónica. De hecho, los CVA inteligentes pueden comprender los requisitos de un usuario y proporcionar información relevante más rápido que los sistemas IVR con este soporte los usuarios tienen fácil acceso a la información recorriendo un sitio de un lugar a otro. En este caso de uso, dado que un usuario se está comunicando con el CVA, para ellos es un usuario activo que proporciona información significativa a través del chat conversaciones que luego se pueden usar como guía, para comentarios, etc.

Algunos ejemplos de asistentes personales digitales: Siri de Apple, Google Assistant y Cortana de Microsoft ayudan a los usuarios en tareas de búsqueda, navegación y comunicación. Los asistentes personales digitales deben ser activados con un comando para que sepan que el usuario está intentando iniciar una conversación. Algunos ejemplos de estos comandos de voz son "OK, Google ", " Alexa ", etc. Actuar como agente de búsqueda y recuperación para recuperar resultados de varias fuentes para cosas como clima, existencias actualizaciones, información de mercado, precios, catálogos, intereses tasa, y así sucesivamente. Actuar como agentes de configuración para configurar alertas, alarmas, creación de listas de compras, etc. Los asistentes virtuales cognitivos del consumidor están siempre en "modo de escucha", esperando la palabra clave de activación por voz.

Después de todo, los sistemas de aprendizaje profundo que trabajan detrás de escena en los CVA necesitan grandes cantidades de datos reales para ser entrenados y mejorados dado que los CVA funcionan con comandos de audio, es posible engañarlos o piratearlos incrustando comandos de audio que son indetectables por el oído humano, al incorporar estos comandos en música o texto hablado tocado desde un dispositivo electrónico. La manipulación de estos asistentes por los piratas informáticos se ha convertido en un riesgo en cuanto a la obtención de accesibilidad de los sistemas, así como acceso físico a hogares y oficinas. La tecnología de inteligencia artificial proporciona capacidades como los CVA, pero también lo hace más fácil para suplantar y recrear la firma de voz de alguien (Sabharwal & Agrawal, 2020).

Los asistentes virtuales de comercio electrónico

En líneas generales son los tipos más comunes de CVA por lo anteriormente expuesto, para la ayuda de los consumidores en la navegación y selección de productos o servicios relevantes en base a sus preferencias. A pesar de las habilidades conversacionales también pueden buscar información relevante para la realización de compras y ventas en línea de una manera fácil con capacidades como búsqueda y clasificación, algoritmos para la promoción de productos sobre otros las necesidades de los clientes, también son usados para el ofrecimiento de ofertas de productos a los consumidores, cumpliendo con las expectativas de un consumidor y llevarlo a comprar un producto (Sabharwal & Agrawal, 2020).

Casos de usos complejos

En la publicación del 4to workshop internacional del año 2021, Fabio Catania, Giulia Cosentino y Franca Garzotto de la universidad del Politécnico di Milano, Milano, Italia y Micol Spitale del Politécnico di Milano, Milano, Italia y de IBM Italia en su trabajo de investigación titulado “**Conversational Agents to Promote Children’s Verbal Communications Skills**” (Følstad et al., 2021) hacen un planteamiento sobre la evaluación preliminar de la tecnología conversacional para respaldar los fundamentos de las habilidades de comunicación verbal desarrollados en el proceso de la infancia en los niños; señalando en este estudio los beneficios obtenidos en la estimulación de las habilidades del lenguaje y expresión desde una edad temprana. Para tal efecto se desarrolló un agente virtual en una aplicación web explotando de esta manera los modos de interacción oral y visual llamado Italian speech-based Conversational Agent (ISI) para niños como se muestra en la Figura 14; este agente les permite a los niños practicar habilidades verbales relacionadas con la descripción de las características físicas de una persona, brindándole oportunidades para aprender y usar palabras y construcciones lingüísticas. Lo que permite desarrollar la conciencia corporal y la autoexpresión o la atención al otro.

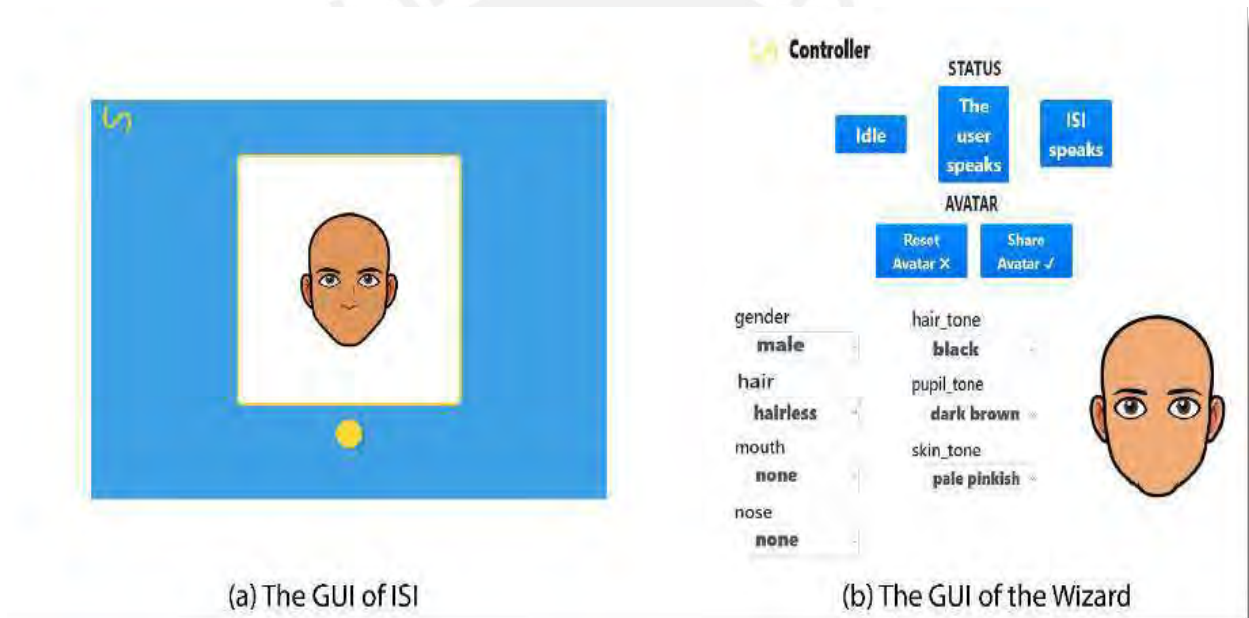


Figura 14 - Interface del agente virtual ISI
Fuente: Extraído de (Følstad et al., 2021)

A los agentes conversacionales específicos para el soporte y la enseñanza en el proceso de aprendizaje se le conoce como Pedagogic Conversational Agent (PCA) y se definen como sistemas inteligentes que interactúan con los estudiantes en lenguaje natural, asumiendo el rol de instructor, motivador, estudiante, etc. Estos difieren de sus objetivos pues los hay para niños y adultos; como se aprecia para los niños los hay más para el proceso de aprendizaje (Følstad et al., 2020).

En la publicación del 4to workshop internacional del año 2021, Sviatlana Hohn y Kerstin Bongard-Blanchy de la University of Luxembourg, Esch-sur-Alzette, Luxembourg en su trabajo de investigación titulado “**Heuristic Evaluation of COVID-19 Chatbots**” (Følstad et al., 2021) nos hablan sobre las recomendaciones para el diseño de los chatbots en contextos similares para

diversos temas y estilos a partir de la revisión heurística de 24 chatbots COVID-19 en diferentes canales que fueron adoptados en el sector de la salud y su creciente número en la actual crisis sanitaria. Como resultado de esta investigación propone un marco de trabajo con 12 heurísticas basada en las 10 heurísticas de Nielsen adaptadas para el contexto de interfaz conversacional. Estos chatbots fueron desarrollados para ayudar a las personas con la pandemia; muchas autoridades de los ministerios de la salud en diferentes países han provisto chatbots libre de cargo que hablan acerca del coronavirus; entre estos tenemos los bots para chequear los síntomas, información acerca de las emergencias en la región y el mundo, etc. Aunque la investigación en sistemas de diálogo que incluye robots, chatbots y asistentes de voz han avanzado en muchos aspectos como las interfaces conversacionales que aún son un reto para los investigadores y diseñadores en el dominio de la interacción humano-máquina. Hoy en día se ha cobrado mucha relevancia el tema sobre Chatbot User Experience (UX), que comenzó con un esfuerzo de adaptar el clásico UX a el contexto del chatbot, aún así, estos términos no se aplican hoy en día a este contexto (Følstad et al., 2020).

En la publicación del 3er workshop internacional del año 2020, Oda Elise Nordberg, Jo Dugstad Wake, Eivind Flobak, Frode Guribye de la University of Bergen, Bergen, Norway; Suresh Kumar Mukhiya de la Western Norway University of Applied Sciences, Bergen, Norway; Emilie Sektan Nordby, Tine Nordgreen de la Division of Psychiatry, Haukeland University Hospital, Bergen, Norway. En su trabajo de investigación **“Designing Chatbots for Guiding Online Peer Support Conversations for Adults with ADHD”** (Følstad et al., 2020), presentan un estudio de cómo las interfaces conversacionales pueden ser usadas para facilitar programas de autoayuda entre los adultos con Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). La autoayuda es una de las principales características de un grupo de terapia, siendo en algunos casos ignorada en los programas en línea.

Para el efecto de esta investigación usaron un enfoque basado en el diseño de baja fidelidad del prototipo de un chatbot llamado Terabot; el objetivo de este chatbot fue el de guiar a los participantes a través de las conversaciones de autoayuda relacionada a un específico ejercicio en un programa de apoyo entre pares en línea. Este es uno de los grandes desafíos cuando se transfiere los tratamientos en línea, ya que muchos de los tratamientos psicológicos para adultos con ADHD son conducidos en grupos face-to-face. Es así que surge el nuevo desafío para crear un contexto de apoyo interpersonal y el cual deba ser realineado explorando de esta manera como un chatbot puede ser diseñado y trabajar como una herramienta para facilitar la autoayuda en un programa en línea de apoyo entre pares. Este prototipo fue diseñado en cooperación con psicólogos clínicos y adultos con ADHD. En este trabajo llegan a la conclusión de que un chatbot puede facilitar este tipo de conversaciones creando un entorno donde los participantes discuten temas relacionados al programa. Así mismo el chatbot puede ayudar a establecer estructuras, predictibilidad y ánimos en un entorno de autoayuda en línea, que ha sido evaluado como una importante estrategia cuando se diseñó para individuos diagnosticados con ADHD (Følstad et al., 2020).

En la publicación del 3er workshop internacional del año 2020, Kaisa Vaananen, Aleksii Hiltunen, Jari Varsaluoma y Iikka Pietilä de la Unit of Computing, Research Group of Human-Centered Technology, Tampere University, Tampere, Finland en su trabajo de investigación titulado **“CivicBots-Chatbots for Supporting Youth in Societal Participation”** (Følstad et al., 2020) presentan un estudio que se centra en ayudar a las personas jóvenes a participar del desarrollo social como un factor importante para alcanzar un futuro sostenible. La investigación usa las soluciones digitales para que la juventud pueda participar de las actividades cívicas como las legislaciones y planeamientos de la ciudad; esta investigación usa un enfoque “Human-centered” siendo los chatbots los agentes conversacionales un gran apoyo a través de este proceso de

actividades en línea. Se les llamo a estos agentes CivicBots usados por jóvenes de entre 16 y 27 años de edad.

En efecto el involucrar a los jóvenes en el desarrollo cívico es esencial para una democracia y crecimiento sostenible en la sociedad, así como la mejora de los derechos humanos, haciendo que su participación sea con su libre elección y sin presencia de los adultos. En este estudio se desarrollaron enfoques y soluciones para diversos tipos de jóvenes para ayudarlos a involucrarlos en las diversas tareas cívicas. Se usaron además 3 principales enfoques como el uso de las tecnologías novedosas teniendo en cuenta la comprensión no tecnológica de los usuarios, en segundo lugar, la gamificación de interacciones y por último el diseño para todos.

Para la evaluación de este estudio se presentaron 3 escenarios; en el primero se denominó "VirtualCouncilBot", que consistía en facilitar la discusión concerniente al tema del manejo de las autoridades en una manera inclusiva, en el segundo "EuroElectionBot", que consistía en llegar a aumentar el interés de los jóvenes en la política y fomentar en ellos el voto, así como encontrar un candidato electoral por ellos mismos; en el tercer y último escenario tenemos "MallBot" donde el objetivo es ganar el entendimiento de las opiniones de los jóvenes en el desarrollo actual de la ciudad en lugares donde ellos pasan la mayor parte del tiempo en grupos. Para llevar esto a cabo el chatbot se desarrolló bajo una tipología llamada "locus of control" donde el manejo de una conversación es gestionado desde el chatbot a el manejo del usuario ("chatbot-driven to user-driven" de esta manera la conversación varía en términos de quién tiene el control (Følstad et al., 2021).

En la publicación del 3er workshop internacional del año 2020, Raphael Meyer von Wolff, Jonas Nortemann, Sebastian Hobert y Matthias Schumann de la University of Goettingen, Goettingen, Germany, en su trabajo de investigación "**Chatbots for the Information Acquisition at Universities – A Student's View on the Application Area**" (Følstad et al., 2020), presentan un estudio sobre el uso de los chatbots en los escenarios de la universidad ya que esta área ha recibido muy poca atención a diferencia de otras el cual se ha difundido ampliamente su uso como el lugar de trabajo, soporte al cliente o para obtener información siendo de esta manera introducidos en el contexto de negocios o como asistir a los empleados en su trabajo diario. Es así como en el contexto de los negocios los chatbots en la universidad podrían dar un soporte de aprendizaje durante el proceso de transición, así como proveer ayuda 24x7 desde diversos dispositivos e interfaces usadas. Estos chatbots responden a preguntas individuales sin ser de una universidad en particular o preguntas hechas a una universidad en específico. Los agentes cognitivos son un sistema de aplicación que provee una interfaz de usuario de lenguaje natural para la integración Human-Computer. Este tipo de aplicaciones usa la inteligencia artificial e integra múltiples orígenes de fuentes de datos. Los autores de este trabajo de investigaciones hicieron una encuesta del estado del arte de los agentes conversacionales pedagógicos, del cual identificaron una tendencia por el diseño de agentes cognitivos como messenger. Mostrando así que la investigación de los agentes cognitivos en el campo educacional sólo es el comienzo, sugiriendo su potencial uso de esta aplicación en esta área. Sin embargo, también los autores notaron que la eficiencia de los agentes cognitivos está fuertemente relacionada con los requerimientos de los estudiantes, así como la manera en que estos agentes cognitivos están construidos y el proceso de calidad por el cual pasan (Følstad et al., 2020).

En la publicación del 4to workshop internacional del año 2021, Marloes M. C. van Wezel, Emmelyn A. J. Croes y Marjolijn L. Antheunis con estudios en Tilburg University, Warandelaan 2, 5037 AB Tilburg, The Netherlands. En su trabajo de investigación "**I'm Here for you: Can Social Chatbots Truly Support Their Users? A: Literature Review**" (Følstad et al., 2021), en el presente trabajo nos hablan sobre la diversidad de usos que se está dando las aplicaciones de

los agentes cognitivos sobre todo en el soporte de aspecto social así como mejorar los resultados del bienestar y salud mental; este trabajo de investigación se centra en agentes cognitivos sociales en subconceptos relevantes como apoyo estructural, apoyo percibido, apoyo recibido y adecuación del apoyo.

Por ello hay agentes cognitivos sociales que tienen como objetivo establecer un vínculo emocional con usuarios ya que les brinda compañía y apoyo en ese sentido. Estos agentes cognitivos no son desarrollados para solucionar problemas específicos de situaciones predefinidas sino para conversar libre y socialmente con sus usuarios sobre cualquier tema. Dada la diversidad y riqueza del apoyo social como un constructo, se hace imprescindible evaluar la importancia de los subconceptos en el desarrollo de los agentes cognitivos sociales; siendo uno de los objetivos de este trabajo de investigación comparar los resultados con los proveedores de apoyo humano.

En los resultados finales de este trabajo; concluyeron que los agentes cognitivos sociales muestran resultados prometedores ya que brindaron apoyo de compañía, apoyo de salud mental, apoyo de salud física o actuaron como facilitadores del compañerismo en la vida real. Estos agentes cognitivos sociales parecían ser capaces de mejorar el bienestar de sus usuarios. Aun así, se necesita hacer el seguimiento en la investigación para incluir los tipos de apoyo recibido y apoyo estructural como informantes de las habilidades de los agentes cognitivos sociales para brindar un apoyo social adecuado a sus usuarios (Følstad et al., 2020).

En la publicación del 3er workshop internacional del año 2020, Stergios Tegos, Stavros Demetriadis, Georgios Psathas y Thrasyvoulos Tsiatsos de la Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, 54124, Greece. En su trabajo de investigación "**A Configurable Agent to Advance Peers' Productive Dialogue in MOOCs**" (Følstad et al., 2020), presentan un estudio en el que muestran el impacto positivo pedagógico prediciendo la conexión y la motivación de los estudiantes en el entorno de aprendizaje cuando se usan los agentes conversaciones; estos entornos de aprendizajes son los denominados Massive Online Open Courses (MOOCs) a pesar de que estos entornos han democratizado la educación y han ayudado a los estudiantes a ganar acceso al contenido educacional, a pesar de las distancias geográficas, medios financieros, horarios, con un valor en la escalabilidad educacional y audiencias internacional han fallado en algunas ocasiones en proveer un tipo de entorno interactivo requerido para alcanzar un aprendizaje y conexión sostenida.

Recientemente los MOOCs se han visto atraídos en estudios sobre el interés de desplegar agentes conversacionales como parte del esquema del aprendizaje como una promesa ya que fácilmente pueden proveer ayuda automatizada y facilitador en el proceso del aprendizaje en ausencia continua de los profesores humanos. La investigación realizada muestra el uso de un agente conversacional como el mostrado en la Figura 15 que opera como un mediador entre un grupo de estudiantes y un profesor en el MOOCs soportando 4 tipos de idiomas entre ellos el inglés, alemán, español y el griego; con el objetivo de facilitar las actividades de diálogo y el soporte colaborativo a los estudiantes. El ascenso de los agentes cognitivos se atribuye parcialmente al hecho de que la tecnología del NLP ha sido más accesible que antes, donde los ingenieros han construido interfaces que dan la ilusión de una comunicación humano-humano (Følstad et al., 2020).



Figura 15 - Interface ColMOOC
 Fuente: Extraído de (Følstad et al., 2020)

3 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Según De Toni et al. (2021), los cambios exponenciales han contribuido a la constante aceleración en la historia de la humanidad con consecuencias inesperadas tanto para las personas como las organizaciones siendo una de las causas las tecnologías emergentes lo que ha obligado a las personas a tratar de predecir sus acciones de una manera diferente, afrontando un futuro de situaciones cambiantes o eventos complejos que hacen la predicción del estado futuro de un sistema complejo no se puedan predecir pero la predicción de la estructura de un sistema complejo pueden ser fácilmente inferidos por ser la suma de los posibles estados. Esta complejidad se traduce en un espacio de posibilidades en un mundo complejo donde la actitud correcta es la aceptación de la complejidad e incertidumbre de la realidad en las organizaciones, en el entorno y en las decisiones con los riesgos que puedan traer los eventos o tendencias con un impacto devastador. Este mundo complejo que está conformado por redes y actores donde las relaciones existentes hacen que los sistemas sean dinámicos, acelerados e inciertos lo cual hace necesario la preparación del futuro para la comprensión de estas fuerzas complejas; manejando lo impredecible y siendo agentes del cambio que promueven la creación de estos futuros productivos aún imprevisibles en base a los eventos o innovaciones con un impacto global (De Toni et al., 2021).

3.1 Innovación

3.1.1 Definición de la innovación

Smits (2002a) recalca la relevancia en la sociedad de la ciencia y la tecnología, pero también dice que su influencia hoy en día no es mayor de lo que fue hace 100 años, los desarrollos de hoy son más preponderantes que los desarrollos del pasado; destaca el papel crucial que ha jugado el nuevo conocimiento en los desarrollos sociales y económicos; pues estos como productos y servicios tienen un papel importante en la economía, algunos casos de ellos los tenemos en las regiones de Estados Unidos y Japón que aumentaron en un 500% y 600% en la exportación de estos productos, mejorando mucho el bloque económico en estos países.

Por lo tanto, para el caso de la sociedad tuvo un papel importante como lo es la tecnología de la información en la educación, biotecnología para el caso de la salud y alimentos. A pesar de esto, no siempre los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos han conducido a productos, servicios y soluciones exitosas a los problemas de la sociedad, obviamente es un gran potencial que se puede aprovechar, pero se requiere mucho para poder transformarlo en aplicaciones exitosas, esto es la diferencia entre innovación e invención (Smits, 2002a).

Además define la innovación como una combinación exitosa de hardware, software y orgware, desde una perspectiva social y/o económico (Smits, 2002b), donde hardware se relaciona con el equipo material, al conocimiento en términos de manuales, software, contenido digital, conocimiento tácito, todo lo que tenga que ver con la innovación y el orgware a las condiciones organizativas e institucionales que contribuyen en el desarrollo de una invención en una innovación y el funcionamiento real de una innovación. La innovación es un proceso complejo y es el resultado causal de las invenciones, siendo cierto en algunos casos, como en otros no. La diferencia entre causa y efecto es difícil (T. P. Hughes, 1986); pues los procesos de innovación no son lineales ni causales y son interactivos en los que existe la coevolución de los sistemas científicos, tecnológicos y sociales (Taalbi, 2020).

Desde la perspectiva de Schwarz y Thompson

Como una cultura tecnológica en donde las innovaciones surgen de la propia cultura y está cambia luego en un determinado contexto si la complejidad se aprecia desde estos puntos de vista, es más intensa para la política de la innovación debido a los cambios en las competencias y actividades entre los diferentes niveles administrativos encabezados por la Unión Europea. Esto es lo que conlleva el carácter multinivel y multijugador de los procesos de innovación sean más intensos debido a la creciente intensidad del conocimiento (Smits, 2002c).

Entre los retos o desafíos para el siglo XXI, Smits (2002c) ha mencionado tres cambios principales y las gestiones de los procesos de innovación, que son fenómenos sociales complejos, vinculados a los factores contexto y tiempo; Entre ellos el periodo de transición cultural en el sistema económico, que da como resultado cambios en sectores, fusiones y aparición de los nuevos. Hace mención sobre los problemas relacionados a los ambientales causados por el éxito de algunos sectores, pero que a su vez obligan a un cambio estructural, aquellos cambios que no sólo solucionen este tipo de problema, sino que ayude a mejorar el sector (Smits, 2002c).

En relación a Schumpeter, Según Witt (2002); La destrucción creativa no es un proceso indoloro (Witt, 2002). Para este siglo XXI se señala la aparición de lo que es la industria cultural, como lo comenta Jacques Delors (Union, 1994), sobre la importancia en el sistema económico, en el que se producen cambios importantes y estructurales en Europa enfatizado por Rutten en su análisis "El Futuro de la máquina de Imaginación. La industria cultural en el siglo XXI" (Rutten, 2000). En conclusión, se llega a que la excelencia en la producción de invenciones y la excelencia en la producción de innovaciones son competencias bastantes diferentes.

Desde la gestión de procesos de innovación

De acuerdo con Smits (2002a) uno de los retos es el planteamiento de los modelos económicos que no están muy claros en cuanto al creciente desarrollo en temas de innovación, los economistas aún no tiene una respuesta para ello, como la estabilidad desde esta perspectiva, así como tampoco cual es el papel de las TIC, pues de una manera u otro esto influye mucho en el tema de innovación, se ha visto además que la comprensión de los procesos de innovación han crecido rápidamente pero no aún la gestión de estos procesos de innovación. Todo esto ha originado la falta de establecimiento de indicadores no sólo de las inversiones en investigación y desarrollo (I+D) y el número de científicos, sino de rendimiento y producción intangibles (Smits, 2002a).

Desde la toma de decisiones y las redes en la sociedad

Por un lado, las estrategias de alianzas entre los diversos actores está creciendo y no sólo esto permite una base más sólida, donde el éxito o fracaso depende de las relaciones de todas las partes involucradas; convirtiéndose en un grupo de redes más complejas, todo esto permite mover todo el potencial creativo (Hagedoorn, 1996).

Por esta razón algunos de los puntos que se tienen que mejorar, es que para estos casos ya se aplican otros tipos de leyes en esta sociedad de red o economía del conocimiento, demostrándose la dependencia de los procesos de innovación en la aceptación de los usuarios, incluso en el rendimiento de otras organizaciones, para mejorar esto mismos procesos.

Es así como el objetivo principal es la optimización de cadenas o sistemas de organizaciones en lugar de una maximización del rendimiento de componentes, dentro de las redes en que están

activas. A pesar de que tengan la capacidad de atraer a otros actores a la red, es un poco más complicada por los intereses diferentes en la misma línea y actuar como intermediario se vuelve cada vez más difícil produciéndose un cambio en el paradigma de estrategia y gestión, que exigen una ampliación de toma de decisiones no sólo de científicos sino de las autoridades a nivel político y los actores a nivel general (Smits, 2002a).

Desde la sostenibilidad

Para reforzar las características de las redes, las TIC es uno de los instrumentos usados, actuando como amplificador y facilitador, en este paradigma de estrategia y gestión (Castells, 2010), promoviendo el intercambio rápido y eficiente de la información, siendo una condición previa para operar las redes. Eliminando las barreras (institucionales) y estimulando las iniciativas que promueven la interacción entre organizaciones y las redes dentro de las cuales estas mismas operan, siendo una de las características importantes de los actores involucrados en los procesos de innovación (Groenewegen & Van der Steen, 2006).

Desde la política

La política actual no reúne la flexibilidad necesaria, porque está misma es difícil de detectar en las estructuras actuales. Como el caso de la sostenibilidad, el surgimiento de la industria cultural y la sociedad de la información en los que los procesos de innovación juegan un papel importante pues está se encuentra compartida entre una responsabilidad difusa a través de los ministerios, interfiriéndose en el camino de los procesos de innovación exitosos, donde las barreras que se han establecido son en virtud de las estructuras institucionales.

Estos últimos son reflejos del pasado y aunque las innovaciones son exitosas, deben estar vinculadas a ese pasado, siempre deben centrarse principalmente en el futuro. Esto es lo que exige no sólo la participación de investigadores sino también de responsables políticos, gobiernos y actores involucrados en procesos de innovación; La creciente importancia de los usuarios en los procesos de innovación y el carácter de red de la innovación exigen nuevos conceptos.

Es por esta razón que la mayoría de los gobiernos de la Organización para la Cooperación y el desarrollo económico (OCDE) cambiaron en las últimas dos décadas de políticas orientadas a la oferta (producción de conocimiento) orientadas a la difusión, a políticas mucho más orientadas al usuario / demanda (Smits, 2002a).

Desde los cambios en la infraestructura del conocimiento

La evolución de la ciencia y la tecnología actualmente tiene un carácter de alto costo, quedando atrás los tiempos en que el inventor trabajaba aisladamente y sentaba las bases para un cambio revolucionario. Hoy es diferente según Ziman (1994) que nos habla de la ciencia en estado estacionario donde las organizaciones de investigación aplicada, universidades se les pide rendir cuentas mucho más específicas, en términos de cooperación en la solución de problemas sociales (Ziman, 1994).

En base a los comentado anteriormente incluso el concepto de investigación pura en ciencia básicas, donde antes sólo quedaba en la teoría y sin ninguna aplicación práctica (Anonymous, 1986), ha cambiado pues es diferente a aquellos grupos universitarios que operan a la vanguardia absoluta de la ciencia, pues se toma en cuenta lo que se hace por la economía y la sociedad del futuro.

Por esta razón existe una demanda de gestión de la infraestructura del conocimiento, donde los científicos pierden el derecho exclusivo de ser productores del conocimiento científico y tecnológico; aparecen servicios intensivos en conocimiento donde el desempeño de investigadores muestran un papel importante en los procesos de innovación, tanto en la industria como en el sector de los servicios (J-Figueiredo et al., 2017) quedando claro que se habla de un cambio revolucionario en el que la cultura, el contenido y la organización de la infraestructura del conocimiento son parte como lo menciona (Gibbons et al., 1994) en su libro “La nueva producción del conocimiento”. Así pues un factor para mejorar es que aún los investigadores prefieren el saber individual a el saber comunal, una observación hecha por Hendrik Snijders (Union, 2012).

En conclusión, se hace relevante la importancia de la coevaluación de los procesos de innovación y también el contexto del cual ocurren estos procesos al convertirse en reflexivo. La misma comprensión de la naturaleza de los procesos de innovación se da por uso responsable de los políticos, gerentes de innovación en las empresas y otras partes interesadas. La aparición de nuevos tipos de procesos de innovación, que destacan por el conocimiento tácito (innovación en servicios), otros tipos de mercados y sobre todo la importancia en los aspectos éticos (biotecnología) o por sus características de red (TIC) identificándose los elementos claves que podrían ayudar a los actores involucrados, en una agenda de investigación para estudios de procesos de innovación, formulando tres líneas de investigación: Estudios empíricos de procesos de innovación y sistemas de Innovación, reflexión crítica sobre teorías de innovación, análisis y soporte de procesos de toma de decisiones.

3.1.2 La comunicación en los procesos de innovación

La importancia de la comunicación es debido a que la innovación presenta una naturaleza de interdependencia compleja, apareciendo patrones de interacciones regularizadas (incluyendo la comunicación) que son las que tienden a restringir el espacio de una innovación significativa. También por el número de actores que hay en las redes, que muestran el interés en una situación existente, reflejándose en las reglas sociales formales e informales prevaecientes producidas en este tipo de interacciones (Djalante & Djalante, 2012).

A pesar de tales restricciones estructurales y de la experiencia que deliberadamente diseñó cambios, no se logran implementar fácilmente por el continuo cambio en el mundo que está ocurriendo todo el tiempo, Sin embargo, en lugar de ser controlado y diseñado, La autoorganización, es decir; La emergencia del orden sin control externo (Nicolis, 1989) juega un papel importante en lograr patrones de cambio. El término autoorganización, no significa que el cambio ocurra automáticamente y sin el papel de los humanos, sino que surge como el resultado no deseado de numerosas acciones intencionales que interactúan e interfieren entre sí, de manera compleja (Aarts, 2007).

De los anteriormente mencionando para Castells (1997) muestra una gran oportunidad para el cambio que siempre está existente aún si hay desconocimiento en un contexto social y condiciones estructurales, no son sólo restricciones sino también aquellas que los habilitan (Giddens, 1984). Este background viene a ser el espacio para el cambio (Cornwall, 2004) originado en una red de interacciones de múltiples interfaces sociales entre los actores, quienes definen el espacio mientras se comunican uno con los otros.

En un contexto de nivel micro y macro no sólo entra la interacción en el sentido que ellos son parte de la mentalidad de los actores, sino también porque los actores se mueven activamente en sus comunicaciones con los otros en una forma de representaciones sumarias (Knorr-Cetina, 2009), como representaciones desde el sentido Foucaultiano (Foucault, 2018) desde la

perspectiva de la comunicación, la innovación significativa es dependiente de los cambios en representaciones, discursos, historias que se movilizan mediante la interacción social de actores donde el espacio para el cambio es lo que llamamos un espacio discursivo que ocurre en diferentes interfaces de una red.

Con lo anteriormente comentado el entendimiento de la comunicación y la innovación implica que no se vea limitado el pensamiento acerca del rol de los agentes del cambio y los profesionales de la comunicación para el procesamiento de la adopción individual y difusión. Todo lo contrario, se debería explorar los roles que ellos juegan en la construcción, diseño y evolución de las relaciones efectivamente ordenadas entre hardware, software y orgware (Castells, 1997).

En términos conceptuales, desde una perspectiva evolucionaria, se propone dos maneras del pensamiento acerca del rol de intervención acerca de los actores, ya que al mismo tiempo ellos no tienen control de cada proceso, los agentes del cambio tienen una influencia en medio de otros actores y hechos; En la primera, el rol de la intervención tiende a enfatizar la necesidad con ciertas restricciones existentes y régimen. La segunda cuando se pone atención a las oportunidades potenciales de algún cambio (Geels, 2002).

Es por estas razones desde la perspectiva de Leeuwis y Aarts que la importancia del rol para un agente del cambio; es cambiar el potencial para el cambio, más que alcanzar el estado de un sistema deseado desde una perspectiva sociológica, estructura social, instituciones y regímenes ya que tienen mucho en común como también desde una perspectiva de la comunicación con ellos, sobre todo en la adaptación de historias y discursos que se dan a través de los actores en el mundo (Graaf & Grin, 1996); argumentando tres procesos que servirían de soporte para los profesionales de la comunicación: El primero el proceso de la construcción de las redes, soporte en el aprendizaje social y por último el manejo con dinamismo de poder y conflicto.

Finalmente es así como la comunicación juega un rol importante en el rol del desarrollo de la innovación y diseño. Además, de tener un enfoque limitado ya que casi a diario los desafíos de la comunicación entre los agentes sociales llegan a tener un significado crítico en conexión con el reordenamiento de las relaciones sociales (Leeuwis & Aarts, 2011).

3.1.2.1 Relación de la innovación, comunicación y liderazgo en la organización

Según Zerfass y Huck (2007), la comunicación son los cimientos de la interacción entre los líderes y seguidores siendo también el canal para la transmisión de los mensajes. Con respecto a la comunicación de innovación, los desafíos de los líderes son aún mayores que en la mayoría de otras situaciones por la complejidad y novedad de las innovaciones, implicaciones para la empresa y para cada empleado, que apenas está enterado cuando se implementan un proceso de innovación.

En base a este proceso la Innovación se trata de crear significado más que de crear artefactos (Tuomi, 2002) es lo que se afirma, al concluir que las innovaciones sólo surgen a través de la interacción de varios actores siendo la comunicación una parte importante desde la generación de ideas hasta la penetración en el mercado, construyendo las relaciones con los empleados, socios de investigación y desarrollo, competidores, políticos, organizaciones no gubernamentales y otros dentro del marco moderno de preparación para la innovación donde la comunicación funciona como facilitador en tres niveles: macro, meso y micro (Zerfass & Huck, 2007).

Como resultado de esta relación la comunicación de liderazgo es crucial para el éxito desde una perspectiva estratégica para cualquier organización siendo los empleados una de las partes

interesadas más importantes dentro del proceso de innovación, según un estudio alemán de Mast et al. (2005). han demostrado que el 90% de los profesionales de relaciones públicas piensan que los empleados son grupos objetivos para la comunicación de la organización por estas razones las organizaciones deben explorar el potencial del liderazgo y la comunicación y estar preparados para los desafíos, beneficios y dificultades de la comunicación y la innovación del liderazgo (Mast et al., 2005).

Es así que la teoría de la gestión de las innovaciones hace hincapié en que los empleados pueden participar de los procesos de innovación por los llamados promotores (Hauschildt, 2004) difundiendo los beneficios de la innovación dentro de los límites de una organización y más allá. En las organizaciones centradas en la innovación como parte integral de su cultura (Huck, 2004) son los líderes que tienen la oportunidad y la responsabilidad de actuar como promotores de comunicación.

Habilidades del líder para comunicar la innovación.

Según la lectura de Zerfass y Huck (2007), se identifican cuatro promotores:

- **Promotores expertos:** tienen un conocimiento experto sobre un tema en cuestión.
- **Promotores de autoridad:** tienen el poder y recursos a su disposición para superar las barreras que surgen de la falta de voluntad de las personas para colaborar en los procesos de innovación.
- **Promotores de procesos:** Excelente conocimiento organizacional y capacidad personal para liderar y administrar, fomentando y gestionando la colaboración de las personas.
- **Promotores de Relaciones:** Relevante cuando se trata de cooperación con socios externos. Los gerentes deben tener una gran red y deben conocer a las personas adecuadas. Lo mencionado anteriormente funciona para un proceso estructurado, pero para una gestión exitosa de la innovación el concepto se amplía y existe el rol de Promotor de la comunicación de innovación como un nuevo rol organizacional.
- **Promotor de la comunicación de la innovación:** Traducir las innovaciones complejas para que puedan ser entendidas por los destinatarios: Los objetivos, oportunidades relacionadas con nuevos desarrollos (Huck, 2004).

Teniendo como característica construir su propia visión de innovaciones y estrategias para que otros las entiendan, participen y apoyen las nuevas ideas, siendo este liderazgo más profundo y prospectivo: los líderes son gestores de significado, influenciando en los grupos para lograr sus objetivos (Linda Smircich & Gareth Morgan, 1982).

A diferencia de los gerentes ellos deben pensar en términos de renovación a largo plazo teniendo habilidades políticas (Witherspoon, 1997). Un líder es visto como un visionario por cómo define la realidad organizacional.

Es así que la comunicación del liderazgo sobre innovaciones debe tener en cuenta el contexto social y emocional de la gestión de la innovación para explicar y ser traductor de nuevas ideas a los empleados, complementándose el comunicar el espíritu innovador para la mejora de la cultura y el clima de la organización además empoderar a los empleados, mientras que comunica nuevas ideas, procesos y tecnologías dando forma al significado de las innovaciones específicas.

A pesar que la innovación se entienda como creatividad y siempre se centra en un producto, estas son sólo un esquema aproximado de prejuicios que tienen los empleados y partes interesadas (Clampitt, 2001) pero también lo son para los líderes y es algo que deben tener en cuenta para comunicarse con sus seguidores: implementando el espíritu de innovación, promoviendo el mejoramiento de la cultura y el clima organizacional, empoderar a los empleados dentro del proceso de innovación.

En líneas generales, cualquier líder debe ser capaz de dibujar una imagen realista, motivadora de los usos de una innovación para la sociedad y la diferentes organizaciones (Zerfass & Huck, 2007).

3.1.3 Difusión de la innovación

La difusión de la innovación es el proceso donde la innovación es transmitida mediante canales a través del tiempo entre los individuos o componentes en el sistema social donde la innovación es una idea percataada como nueva. Lo que hace notar el vínculo entre la difusión de la innovación y la transferencia tecnológica; ambos conceptos tienen un origen o se deben a causas de un cambio social, este es el proceso a través del cual la estructura y sistema de funcionamiento es alterado (E. M. Rogers, 1995).

No obstante, para Stewart (1987) se pueden notar ciertas diferencias como: la transferencia tecnológica tiene una orientación al productor mientras que la difusión de la innovación tiene una orientación al usuario, que le da un enfoque en la utilización y la implementación de tecnologías donde a veces se incluye la reinención de la innovación por parte de los usuarios.

En primer lugar, la transferencia tecnológica enfatiza a las organizaciones en el sentido de I+D que es realizado más a un nivel de organización, mientras que los usuarios de tecnologías resultantes están en otra organización (receptor). Por el lado de la difusión enfatiza a los individuos como unidades de decisión y análisis, aunque las organizaciones también se estudian y enfatizan el aspecto social persona a persona, las redes a través de las cuales se extienden las innovaciones.

En segundo lugar, la transferencia tecnológica es planeado y directo mientras que la difusión es más espontánea y natural. La pregunta clave para la transferencia tecnológica es: Como se obtienen los resultados de la investigación, mientras que para la difusión de la innovación es como una innovación una vez disponible en un sistema, se extiende entre los sistemas miembros y puede ser ampliamente adoptado (Stewart, 1987).

3.1.3.1 Transferencia tecnológica

En definitiva debido al incremento de la tecnología, está ha cobrado una real importancia en el uso de la misma en las organizaciones para ser más productivos (Eveland, 1986). Como el claro ejemplo del caso de las fotocopiadoras Xerox. Hoy en día algunos líderes y gestores de las tecnologías subestiman la dificultad del proceso de transferencia de tecnología, como lo menciona Williams & Gibson (1990) para hacer que la transferencia de la tecnología sea exitosa, se tiene que superar numerosas barreras cuando los actores usan diversos vocabularios, diferentes motivos, cuando representan organizaciones culturales de lugares diferentes. Esto puede hacer que varíen los conceptos de un producto o un servicio (Williams & Gibson, 1990).

3.1.3.2 Elementos de la difusión de la innovación

Los elementos de la difusión según E. M. Rogers (1995) son:

- **La innovación:**

Es la percepción que se tiene sobre la reacción en cuanto a la novedad de una idea, práctica u objeto que es percibido como nuevo, por uno o varios individuos u otra unidad de adopción. La novedad en una innovación, puede expresarse en términos de conocimiento, persuasión o una decisión de adoptarlos que no sólo implica nuevos conocimientos. Muchas de las nuevas ideas que han sido difundidas y que han sido analizadas son innovaciones tecnológicas y por esta razón la innovación y tecnología son usadas como sinónimos.

En tal sentido la tecnología es un boceto para una acción en la relación causa-efecto que reduce el grado de incertidumbre involucrada en la obtención de la información. Esta información resulta algunas veces de actividades de I+D científicas que es desarrollado por la tecnología. En esencia un proceso de decisión de innovación es la actividad de procesamiento y búsqueda de información en la que un individuo es motivado para aminorar la incertidumbre acerca de las ventajas y desventajas de la información.

De manera similar los clústeres de tecnología es un importante concepto y la metodología es como determina los límites acerca de la innovación tecnológica siendo el problema actual cuando una innovación termina y cuando otra empieza. Si una innovación es definida como una idea que es percibida como nueva la pregunta sobre estos límites sólo podría ser respondida por las potenciales personas que los adoptan, quienes la están percibiendo.

Si bien es cierto que un clúster tecnológico consiste de uno o varios elementos distintos en tecnología relacionados. Son los agentes del cambio los que promueven un paquete de innovaciones porque estas pueden ser rápidamente adoptadas por nosotros. Resaltando las características de las innovaciones, en la manera como son percibidas por los individuos, ayudan a explicar las ratios de adopción: la ventaja relativa, compatibilidad, complejidad, capacidad de prueba y la observación (E. M. Rogers, 1995).

- **Canales de comunicación:**

La comunicación es el proceso en el que se llega al mutuo entendimiento donde los participantes crean y comparten información uno con los otros. La difusión es un tipo particular de comunicación en la que el contenido del mensaje que es intercambiado tiene que ver con una nueva idea siendo el intercambio de información la naturaleza del proceso de difusión en la que un individuo comunica una nueva idea a uno o varios.

A partir de esto los canales de medios de comunicación son los más rápidos y eficientes informando a una audiencia de potenciales adoptadores acerca de la existencia de una innovación, para crear conciencia del conocimiento. Estos canales son todos los medios de transmisión de mensajes que involucran por ejemplo radio, televisión, diarios, etc.

Por otro lado, los canales interpersonales son más efectivos en persuadir en la aceptación de un individuo en una nueva idea, especialmente si el canal interpersonal une dos o más individuos que tienen similar estatus socioeconómico, educación o algo más en común.

De las evidencias anteriores muchos individuos no evalúan la innovación en base a las consecuencias de estudios científicos, no siendo del todo irrelevantes para los primeros individuos que las adoptan en su lugar muchas personas dependen principalmente de una evaluación subjetiva que les transmiten otras personas como ellos mismos que ya han adoptado la innovación. Se concluye que el proceso de difusión consiste en el modelamiento e imitación de potenciales adoptadores de sus contactos en las redes que previamente las han adoptado (E. M. Rogers, 1995).

- **Tiempo:**

La inclusión del tiempo es una de las fortalezas en el proceso de difusión de la innovación en la que el individuo pasa un primer conocimiento de una innovación a través de la adopción o el rechazo. Identificándose cinco pasos: conocimiento, persuasión, decisión, implementación y conformación.

Dicho brevemente el conocimiento es el aprendizaje de la existencia de la innovación y se gana algún entendimiento. La persuasión cuando se toma una actitud favorable o desfavorable hacia una innovación, la decisión cuando conecta en sus actividades la selección de adopción o rechazo de la innovación, la implementación es cuando pone la innovación en uso y la conformación cuando un individuo refuerza la decisión de innovación que había tomado (E. M. Rogers, 1995).

- **Sistema social:**

Definido como un grupo de entidades interrelacionadas que se conectan para la solución de un problema y llegar a un objetivo. La ocurrencia de la difusión tiene lugar en un sistema social; donde la afectación de la estructura social de un sistema sobre la difusión de la innovación se da de diferentes maneras como el efecto de las normas en la difusión, los roles de las opiniones de los líderes y agentes de cambio, tipos de decisiones de innovación y las consecuencias de la innovación que constituyen los límites en la que se difunde la innovación.

Agregando a esta estructura formal la existencia de una estructura informal en la que existen relaciones interpersonales unidas a los miembros del sistema social, tales relaciones sociales entre los individuos de un sistema constituyen la estructura social. En la que se define una estructura de comunicación como los elementos diferenciados que pueden ser identificados en los flujos de comunicación de un sistema. Esta estructura del sistema social dificulta o favorece la difusión de las innovaciones (E. M. Rogers, 1995).

3.1.4 Marketing en la innovación

Según las investigaciones de Borg (2009), la construcción de relaciones de marketing pueden mejorar la viabilidad de las empresas de alta tecnología, considerando la utilidad de la teoría de redes para examinar el marketing de productos y servicios de alta tecnología, teniendo como enfoque las redes donde la tecnología se ha vuelto inherente para el desarrollo de la economía (John et al., 1999).

Lo que nos menciona es que una empresa que no tiene los recursos internos para seguir siendo competitiva en el mercado puede buscar nuevas relaciones y asociaciones estratégicas para ampliar su base de I+D; un enfoque de redes a los mercados (Håkansson & Snehota, 2006) identificando el valor de las redes en el desarrollo de la tecnología (Borg, 2009).

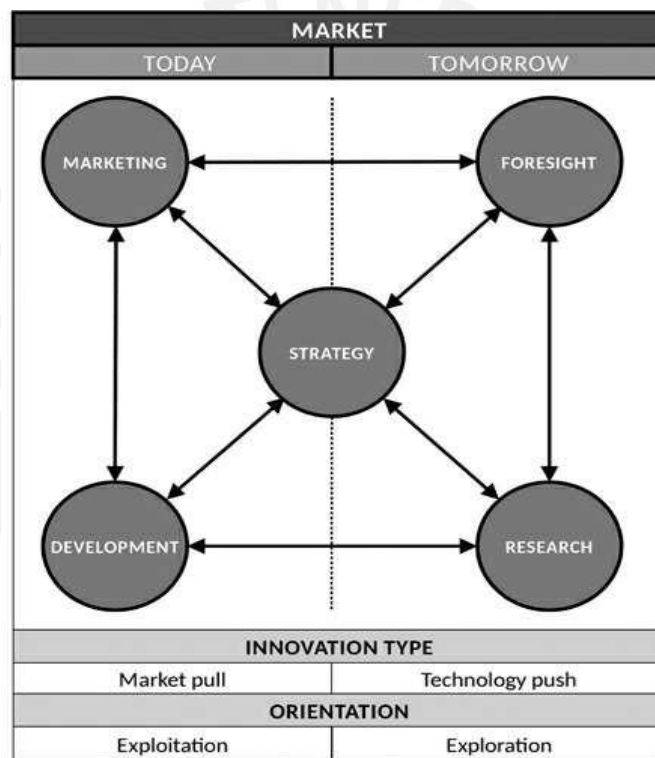


Figura 16 - Conexiones entre estrategia, investigación, desarrollo, prospectiva y marketing.
Fuente: Extraído de (De Toni et al., 2021).

En el mercado actual los clientes son los motores de la innovación: la innovación es atraída por el mercado (market pull) y la corporación se orienta hacia la explotación. Por el contrario, en el mercado del mañana la evolución tecnológica es el motor de la innovación: la innovación la impulsa la tecnología (technology push) y la corporación se orienta hacia la exploración como se observa en la Figura 16. Asimismo el marketing es al desarrollo en el mercado de hoy lo que la prospectiva es a la investigación en el mercado del mañana (De Toni et al., 2021).

3.1.4.1 Redes en el marketing

Las redes pueden representar una colección de usuarios y/o productores alrededor de conjuntos de know-how (Farrell & Saloner, 2011), proponiéndose la teoría de las redes empresariales (Rugman & D'Cruz, 2008), que son estructuras de gobiernos para organizar el intercambio a través de cooperativas equitativas entre empresa e instituciones no comerciales.

Una red comprende cinco socios: La firma multinacional, proveedores clave, clientes clave, competidores seleccionados y la infraestructura no comercial que incluye educación y capacitación en varios niveles de gobiernos y otras organizaciones no gubernamentales y asociaciones comerciales.

En tal sentido las relaciones mismas desarrolladas al interior del marketing son cruciales para dinamizar la capacidad de I+D dentro de una organización, traducidos en productos y servicios (Easingwood & Koustelos, 2000). Otros aspectos del marketing que son claves son la segmentación, focalización y posicionamiento adoptados como estrategias (Cravens & Piercy, 2013).

- **La segmentación:**

El enfoque está dirigido a la construcción de relaciones entre compradores y vendedores y es aquí donde las empresas aprenden más sobre las necesidades del cliente. Lo importante en un enfoque de redes es el concepto de relacionarse y conocer más de cerca al cliente y usuario así como la consideración de las variables que puedan afectar su comportamiento como las psicográficas, geo demográficas (Novak & MacEvoy, 1990). En este enfoque de red los mercados pueden segmentarse sobre todo a un público altamente dirigido y personalizado (Cravens & Piercy, 2013).

- **La focalización:**

Las redes facilitan enormemente el acceso a la información sobre el público objetivo, de esta manera las organizaciones pueden hacer negocios con ellos y saber exactamente como un producto o servicio puede ser dirigido a ellos. Los primeros que adoptan tecnologías con los que están más cerca, conectados a la organización y participan en una etapa temprana de I+D; así como los clientes que adoptan nuevas tecnologías influyen en el desarrollo de nuevos productos y servicios (Cravens & Piercy, 2013).

- **El Posicionamiento:**

La posición de las empresas frente al público objetivo, ya sea directamente o según su grado de conocimiento; logrando una posición vertical alta o vertical baja mediante la venta de sistemas complejos (John et al., 1999).

El concepto de red ha hecho que las organizaciones desarrollen un estrecho vínculo con sus clientes; el posicionamiento como aspecto del marketing ha contribuido a entender como los clientes perciben los productos o servicios a su vez como estas logran entender el ámbito tecnológico que los rodea, aceptando riesgos cuando estos están en una etapa temprana.

Debido al vínculo desarrollado las redes pueden encontrar una manera fácil de transferir conocimiento tácito, pero cuando las redes están involucradas en la creación conjunta de ideas nuevas, estas pueden fallar o tener éxito en la transmisión debido a que las ideas no se codifican fácilmente (Cravens & Piercy, 2013).

3.1.4.2 Rol de las redes en procesos de la innovación

Entre las características según Powell & Grodal (2006) el rol de las redes en los procesos de innovación radica en su importancia porque es uno de los impulsores donde las empresas comparten y reúnen recursos para lograr un desarrollo en conjunto de nuevas ideas y habilidades, obteniendo recursos y ventajas informativas para tener una gran diversidad de círculos sociales.

En base a esta gran diversidad de círculos sociales el modelo de redes de innovadores no sólo se convirtió en un lugar común, sino que también fue tomado como una medida para ingresar a nuevos mercados, distribuir riesgos o compartir costos de investigación y desarrollo en etapas tempranas. Estos vínculos entre los colaboradores adoptan diversas formas como consorcios de investigación, alianzas estratégicas y subcontratación abarcando una amplia gama de funciones clave (Powell, 1990).

En este sentido el desarrollo I+D sugiere que el proceso de innovación es el que más transformaciones ha sufrido en los últimos años, así como su crecimiento en las colaboraciones de I+D a fines del 1970 continuando hasta 1990, observándose en cada sector una dependencia de fuentes externas de I+D, en particular de universidades, consorcios y laboratorios gubernamentales y sobre todo un incremento en la colaboración de competidores nacionales y extranjeros (Hagedoorn, 1995).

Un claro ejemplo es el movimiento del software de código abierto, tendencia que muestra cómo ha avanzado la información y cómo la tecnología ha facilitado enormemente las redes virtuales (Barley & O'Mahony, 2002).

Según Mowery et al. (1999) la diversidad de actores y relaciones institucionales en el sector industrial ha aumentado considerablemente el proceso de innovación. Esta corriente abarca la sociología, la psicología social, el comportamiento organizacional y la estrategia resulta ser clave entre las densas redes agrupadas por lazos de alta confianza y lazos débiles; las redes proporcionan acceso a información novedosa y no redundante. Como el análisis de Ruef al hacer notar que el emprendimiento de redes más heterogéneas comprende lazos débiles y fuertes (Ruef, 2006) a lo contrario de las redes homogéneas que son más empresariales (Mowery et al., 1999).

Por su variedad las redes se dividen en informales, proyectos, regionales y comerciales; en las informales son las que se basan en el conocimiento empírico, en las de proyecto cuando se realizan labores o tareas específicas a corto plazo, en las regionales se concentra una cercanía de espacio manteniendo una comunidad común y las comerciales aquellas donde se da una alianza estratégica entre las partes involucradas.

Al mismo tiempo las redes de innovación en su papel de difusores, incursiona en diversos estudios; informales, formales y multipartidistas en los formales se centra en los tipos de vínculos que influyen en los beneficios derivado de las alianzas, por el lado de los informales la relaciones al interno no están alienadas con las autoridad formal y en el caso de las multipartidistas es donde

se examina las relaciones entre las organizaciones, viéndose cómo evolucionan y se transforman en el tiempo; desarrollándose vínculos caracterizados por la confianza y el compromiso.

Otra característica en cuanto al rol es que agiliza la transferencia de conocimiento explícito en contraste con el conocimiento tácito que a su vez se ve afectada negativamente por la naturaleza del conocimiento como por la diferencia de cultura organizacional.

En conclusión, las redes contribuyen a las capacidades innovadoras de las organizaciones al exponerlas frente a nuevos modelos que se conciben bajo un marco de ideas, negociación y oportunidades de crecimiento económico (Powell & Grodal, 2006).

3.1.4.3 Rol de los agentes del cambio en la innovación

Según Batterink et al. (2010), el rol de los brókeres de la innovación o agente de cambio en innovación; término acuñado por (Winch & Courtney, 2007) es definido como una organización que actúa como socio de una red de actores en un sector industrial no enfocado en la organización, ni en la implementación de innovaciones; sino en habilitar a otras organizaciones para innovar siendo el principal actor involucrado en la gestión y diseño de la red de la innovación, dando un gran valor agregado entre las organizaciones divergentes.

Vinculado a esto entre sus funciones se tiene: innovar e iniciar la demanda, integración de las redes y gestión de los procesos de la información con una posición imparcial e independiente, mejorando la socialización, promoviendo la movilidad del conocimiento dentro de una red.

En base a sus funciones sus roles se encuentran en la iniciación de la innovación, la composición de la red, la gestión del proceso de la innovación, facilitado por un orquestador en aspectos como la confianza, justicia procesal y la copropiedad (Uzzi, 1997). Un orquestador de red puede mejorar la estabilidad de una red al usar su reputación, alargando la sombra del futuro y construyendo multiplicidad (Dhanaraj & Parkhe, 2006). Además, se menciona al orquestador como una empresa llamada centro comercial el cual incluso se une a otras empresas intermediarias facilitadoras que no forman parte de la red original, es decir corredores de innovación independientes especializados.

Para ejemplificar como se menciona en este estudio Batterink para el caso de las pequeñas y medianas empresas (PYMES); donde los corredores sistemáticos juegan un rol importante al permitir la explotación de oportunidades de los lazos débiles (Granovetter, 2003) o porque proporcionan corretaje en caso de falta de conexiones de redes, que no es más que las explotaciones de agujeros estructurales (R. S. Burt, 2004). Por su naturaleza los corredores o brókeres de innovación están involucrados en varios procesos inter organizacionales.

En el caso de las PYMES, para poder articular adecuadamente las demandas de innovación, los corredores deben estar integrados en los negocios locales y redes sociales de las PYMES, así como las redes de otras partes interesadas, no limitando sus redes a la región o sector central, hacen conexiones fuera del sector agroalimentario, según el estudio durante las reuniones de la red de la innovación, los brokers juegan un papel relevante como moderadores, cuestión que les resulta muy natural porque ellos tienen una posición neutral en la red (Batterink et al., 2010).

3.2 Vigilancia tecnológica

Según Escorza et al. (2001) se orienta a recoger información sobre el estado de las tecnologías actuales, usadas en la empresa, no siendo una tarea sencilla, sino que requiere una especialización por parte de los que hacen estas actividades, de esta manera se constituye el diagnóstico base de la situación actual tecnológica de la empresa permitiendo elaborar las estrategias tecnológicas con sus acciones correspondientes (Escorza et al., 2001).

En tal sentido se plantean los siguientes tipos de Vigilancia tecnológicas, a partir de las 5 fuerzas de (Porter, 1985). Los sistemas de investigación tecnológica según Palop & Vicente (1999) se caracteriza porque se orientan a la captura de información relevantes para la organización; apoyando a la toma de decisiones en las estrategias que incrementen la competitividad organizacional ya que estas carecen de limitaciones tanto en recursos como el procesamiento de la cantidad de información (Palop & Vicente, 1999). Entre los beneficios podemos apreciar lo siguiente:

- La reducción de la incertidumbre en la toma de decisiones, de esta manera se puede alcanzar el éxito.
- Alertar sobre las últimas novedades en cuanto a las Tecnologías, comerciales y el entorno propiamente dicho para actuar proactivamente.
- Se apoya con información de alto valor para obtener una ventaja competitiva, mejorando el proceso de toma de decisiones.
- Identificación de las fortalezas externas, internas, oportunidades y amenazas en la organización.

3.2.1 Proceso de vigilancia tecnológica

En la Figura 17 se muestra el proceso de vigilancia tecnológica.

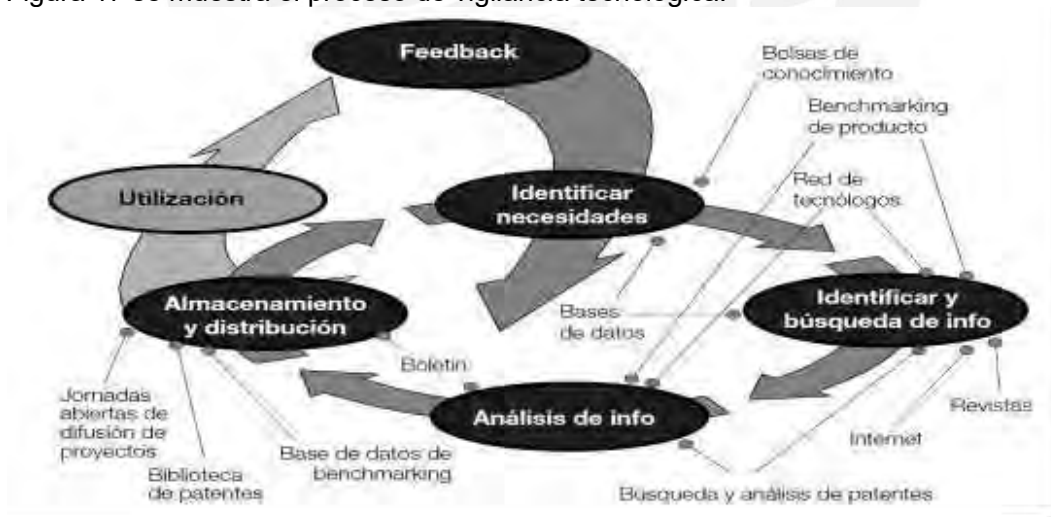


Figura 17 - Proceso de vigilancia tecnológica

Fuente: Extraído de (Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, 2001)

3.2.2 Prospectiva, vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva



Figura 18 - Articulación de la prospectiva
Fuente: Adaptado de (Medina, 2018)

3.2.3 Herramienta de vigilancia para toma de decisiones estratégicas

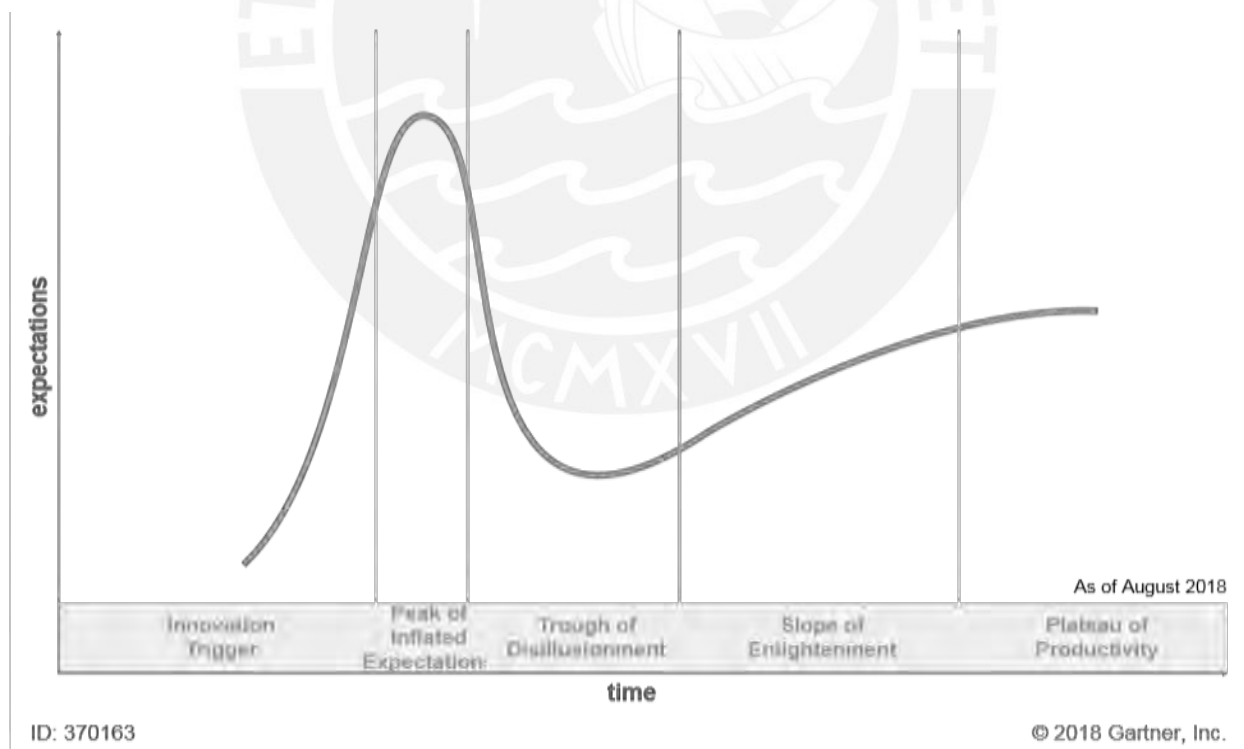


Figura 19 - Hype Cycle
Fuente: Extraído de (Gartner, 2018b)

Gartner (2018b) la metodología mostrada en la Figura 19 proporciona una gráfica sobre la madurez y la forma como se adoptarán las nuevas tecnologías y aplicaciones, de las cuales muchas podrían ser relevantes para la resolución de problemas comerciales y aplicaciones explotando nuevas oportunidades. Brindando una visión de la evolución de la tecnología en el tiempo; facilitando una base sólida de información, donde se podría administrar su implementación dentro del contexto de los objetivos específicos de la organización como complemento a las disciplinas de la prospectiva y la vigilancia tecnológica mostrada en la Figura 18.

Los clientes que usan esta herramienta, tienen la posibilidad de educarse y saber un poco más sobre la promesa de una tecnología que está emergiendo en el contexto de una industria determinada y tienen una posibilidad individual de asumir algún riesgo. Si una organización está dispuesta a combinar la toma de decisiones con riesgo con el entendimiento de que las inversiones arriesgadas no siempre dan los frutos, se podría cosechar las recompensas de una adopción anticipada.

El uso de esta metodología responde también a la interrogante del uso de un enfoque moderado, donde los ejecutivos entienden el argumento de una inversión temprana, pero se insiste en un análisis de costo muy consistente sobre el beneficio, cuando la forma de hacer nuevas cosas no está probada. Gartner, aconseja esperar hasta que otros hayan podido ofrecer un valor tangible en cuanto al uso de una tecnología, si en caso hubiera demasiadas preguntas sobre la viabilidad de una tecnología emergente (Gartner, 2018b). En la Figura 20 se aprecia las fases de vida de la tecnología descritas a continuación.



Figura 20 - Fases clave del ciclo de vida de la tecnología
Fuente: Adaptación de (Gartner, 2018b)

- **Activador de Innovación:** se refiere al hecho de que un avance tecnológico potencial inicia las cosas. Las pruebas de concepto y el interés de los medios de comunicación generan una publicidad significativa.
- **Pico de expectativas infladas:** se refiere las series de historias de éxito, acumuladas de fracasos. En este punto algunas empresas toman medidas; pero en su mayoría no lo hacen.

- **Canal de desilusión:** Se refiere al grado de disminución cuando los experimentos o entregas no son realizados. Aquí es cuando los productores de la tecnología son sacudidos o algunos fallan. Pero sólo en aquellos donde mejoran sus productos para satisfacer a los primeros usuarios; sólo con ellos las inversiones tienen probabilidad de continuar.
- **Pendiente de la iluminación:** Se refiere a la comprensión y las cristalizaciones de los beneficios que puede obtener una empresa con más ejemplos de la tecnología. Los productos de segunda y tercera generación aparecen de proveedores de tecnología. Aquí las empresas comienzan a financiar los proyectos pilotos pero a su vez las empresas conservadoras siguen manteniendo un grado de cautela para no caer en un grado de incertidumbre evitándolas.
- **Meseta de productividad:** Es el despegue del producto innovador, aquí los criterios de evaluación de la viabilidad del proveedor están más definidos. Se observa una amplia aplicabilidad y relevancia de posicionamiento en el mercado de la tecnología, donde se ve los frutos de la inversión.



3.3 Estudios del futuro

El origen de los estudios del futuro se remonta a los albores de los tiempos donde históricamente las civilizaciones ya implementaban ciertas formas de extraer información para ver el futuro; Delfos en la antigua Grecia, Pachacamac en el Perú. Recién en el periodo de la ilustración durante el siglo XVII se había comenzado a pensar en el futuro como tal, con una escritura utópica y de razonamiento lógico (De Toni et al., 2021).

El primero en escribir un libro sobre el futuro fue Mercier acerca del año 2440 (Wilkie, 1988) esbozándose el escenario de una sociedad perfeccionista por la aplicación de los principios científicos. Posteriormente se encuentran obras relacionadas de ciencia ficción por los autores del siglo XIX como Julio Verne y George Wells. A este enfoque se le había llamado el desciframiento (Moura, 1995), siendo la revolución francesa la que había inspirado la construcción de futuros mejores, conocido como el futuro del porvenir (Sills, 1974).

3.3.1 Formalización del conocimiento del futuro

En la Figura 21 se observa la formalización de los estudios del futuro.



Figura 21 - Enfoques de sistemas en la prospectiva
Fuente: Extraído de (De León, 2013)

Es así que para la sostenibilidad a largo plazo según De Toni et al. (2021), las organizaciones deberían adaptarse a todas las interacciones con todos los agentes externos como internos, así como todas las partes interesadas en conjunto; por esta razón la adaptación de nuevas habilidades, métodos y procesos críticos se hacen necesarios en las personas y organizaciones para la identificación y definición de respuestas para el futuro.

Para la obtención de respuestas de una manera rápida y adecuada para el futuro estas habilidades contemplan las siguientes características: la perspectiva del sistema que permite la

visualización de un sistema completo en lugar de los componentes aislados y por otro la consideración del futuro que comprende la dirección sugerida por tendencias, señales débiles y comodines para el logro de la determinación del impacto y efecto en el sistema.

Es así como entre los métodos tenemos los retrospectivos, que no son adecuados porque la anticipación se basa en el pasado aun cuando se realizan de forma más cuantitativa y científica, funcionan solo en entornos de complejidad muy baja.

Para enfrentar los desafíos del futuro de manera proactiva y dominar los entornos de una mayor complejidad tanto interna como externa se hace necesario el desarrollo de herramientas de gestión que aumenten esta capacidad siendo a nivel estratégico el enfoque prospectivo o Foresight que usa los métodos más avanzados al utilizar la lógica de anticipación para detectar las señales débiles, tendencias emergentes y comodines de fuentes externas (De Toni et al., 2021).

3.3.2 Diferencia entre el Forecasting y Foresight

De acuerdo con Cuhls (2003) la naturaleza del Forecasting radica en la aplicación de técnicas bajo enfoques numéricos y cuantitativos, basados en datos históricos lo que da una proyección hacia adelante siendo más precisa, incluso las preguntas formuladas bajo este enfoque son claras y precisas desde el principio del estudio (Cuhls, 2003).

Por el contrario en el Foresight su naturaleza de técnicas se aplica bajo enfoques cualitativos buscando signos de cambios en la ciencia, tecnología, política, economía, sociedad, cultura y entorno competitivo con el soporte de técnicas cuantitativas (May et al., 2000) donde su proyección da un salto hacia el futuro y luego vuelve al presente lo que lo hace menos precisa porque se mira las cosas desde la perspectiva de un sistema tomando en cuenta muchos argumentos y criterios bajo el supuesto que todo está interconectado siendo menos precisa estas proyecciones, incluso las preguntas están abiertas y forman parte de todos el proceso de prospectiva (De Toni et al., 2021). Las diferencias son mostradas en la Figura 22.

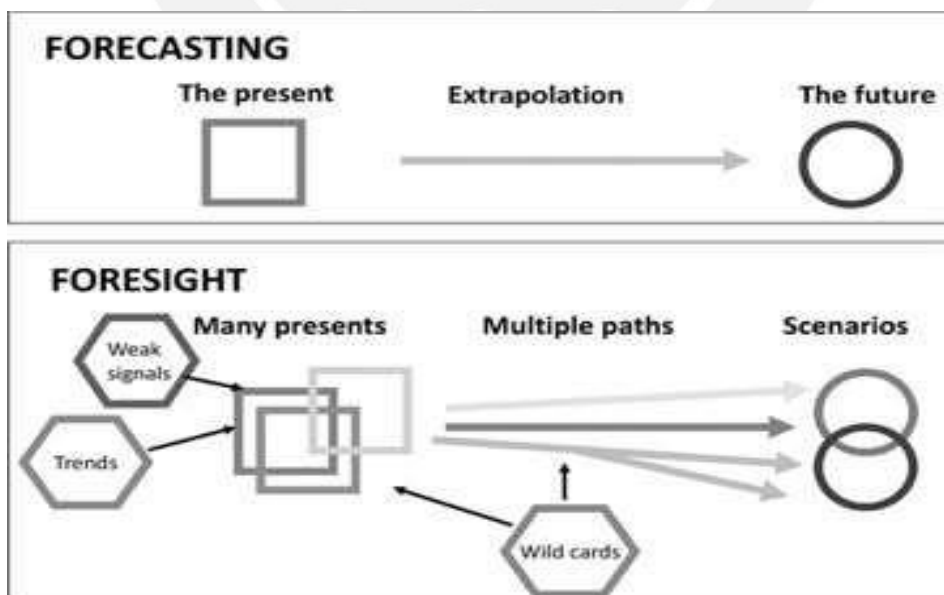


Figura 22 - Diferencia entre el Forecasting y el Foresight
Fuente: Extraído de (De Toni et al., 2021)

3.4 Prospectiva

Definición de la prospectiva

Desde una perspectiva sistémica y compleja según Gándara & Vera (2017), se asume una actitud proactiva cuando entendemos como las decisiones que se toman en el presente, al aplicarse de diferentes maneras nos llevan a diversos futuros. Por ello en esta área se evidencia el no adjudicar los futuros solamente como tendencia del pasado; se requiere una gran demanda de tiempo para la construcción de hipótesis dinámicas en base a la estructura de los sistemas que se están estudiando y del tipo de futuro que se quiere construir. Como metodología se toma la dinámica de sistemas para la investigación del comportamiento en los sistemas complejos y diseño de escenarios, tomando en cuenta los cambios en los sistemas dinámicos por los ciclos de retroalimentación que se dan en relación a su estructura (Gándara & Vera, 2017).

Es así que el término prospectiva fue utilizado por primera vez en la transmisión de la BBC en 1932 por el visionario autor H. G. Wells mientras que la retrospectiva se trata de comprender el pasado, la prospectiva tiene la vista (“In”) al comprender el presente, la vista (“for”) al comprender el futuro de manera sistemática (Kuosa, 2011). Donde se empezó a vincular con un gran auge la productividad tecnológica y el análisis de sistemas vinculados a los estudios del futuro (Godet, 2011).

En conclusión, si se busca un cambio en el sistema se tiene que observar qué cambios se tiene que hacer a nivel de estructura. La prospectiva nos da las herramientas para aprovechar las necesidades del futuro y así poder satisfacer las necesidades (Georghiou, Acevedo Aguilar, et al., 2011). A continuación, en la Figura 23 se muestra el ciclo del proceso prospectivo.

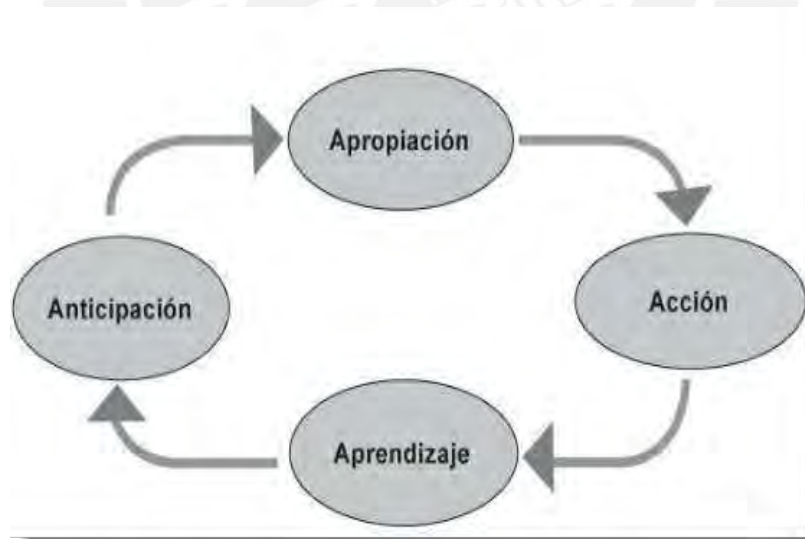


Figura 23 - Ciclo del proceso prospectivo
Fuente: Extraído de (J. E. Medina Vásquez & Universidad del Valle, 2000)

Objetivo de la prospectiva

La prospectiva no pretende sólo en presentar los resultados como el Forecasting, sino comparte los resultados fomentando un entorno de participación y comunicación donde estos son usados para la toma de decisiones significativas que tengan implicaciones para el futuro y el presente. Es vista como un catalizador de relaciones multidisciplinarias entre los actores de la llamada triple hélice (gobierno, empresa y academias) como un medio para fomentar el diálogo y la construcción de una visión compartida sobre los desafíos a largo plazo (De Toni et al., 2021).

Escenarios

De Toni et al. (2021) lo ha definido como una historia de lo que sucedió en el futuro; describiendo situaciones diferentes que tuvieron lugar en el futuro. El objetivo de los escenarios es la comprensión y representación de las diversas formas en que se pueden haber desarrollado los eventos futuros utilizada para el desafío de los modelos mentales y la compensación de las percepciones de las personas sobre la probabilidad de eventos específicos.

En este sentido cada escenario es un futuro diferente que incluso en el curso de acción pueden ocurrir varios eventos y situaciones. A un escenario específico no se llega siguiendo un camino específico porque depende del pasado y el presente; llegando a un mismo futuro por diferentes caminos. Los futuros posibles dependen del criterio de cada uno siendo el futuro esperado lo que se cree que sucederá, el futuro preferido es lo que se desea que suceda y el futuro alternativo es lo que podría suceder en su lugar (De Toni et al., 2021).

Generaciones de la prospectiva:

La teoría de los ciclos de innovación fue desarrollada por Schumpeter quien acuñó el término destrucción creativa en 1942 (Schumpeter, 1976), Schumpeter había examinado el rol de la innovación en relación a las olas largas de los ciclos de negocio (Neufeld, 2021). A continuación se describen las generaciones de la prospectiva desde la primera a la quinta (Georghiou, Cassingena H., et al., 2011) y una sexta siendo:

- **Primera generación:** Las actividades que tienen como ámbito la ciencia y la tecnología; priorizando la financiación en el desarrollo tecnológico, obteniendo beneficios económicos, científicos siendo fundamental la energía hidráulica en la fabricación de diferentes productos (Georghiou, Cassingena H., et al., 2011).
- **Segunda generación:** Tienen como ámbito la ciencia y la tecnología como la priorización de la financiación en este ámbito, se caracteriza además por el desarrollo de productos potenciales, beneficios sociales y la vinculación con el mercado siendo una de los actores las industrias siendo la industria ferroviaria la que afectó a innumerables industrias, así como grandes monopolios (Georghiou, Cassingena H., et al., 2011).
- **Tercera generación:** Se tienen las políticas sociales en el ámbito de la ciencia y la tecnología además de la financiación, se tienen políticas públicas y las necesidades de la educación y formación siendo uno de los actores representantes de la sociedad siendo la electricidad y la comunicación telefónica lo que había dominado la primera mitad del siglo XX, la industria automotriz se había vinculado con la expansión de la metrópoli estadounidense (Georghiou, Cassingena H., et al., 2011).

- **Cuarta generación:** Se tiene a la innovación en este ámbito, además la inclusión de diversos participantes con un beneficio social, científico de las tecnologías, planes estrategias y una mayor dependencia de los participantes asignándose recursos para el desarrollo tecnológico, desarrollándose estrategias organizativas y políticas públicas teniendo como actores a los líderes de organizaciones apareciendo la aviación y la internet en la década de 1990 (Georghiou, Cassingena H., et al., 2011).
- **Quinta generación:** La innovación y la integración de los participantes siguen siendo esenciales en este ámbito con una dependencia de las organizaciones desarrollándose servicios y productos innovadores tenido como alcance el liderazgo en las organizaciones y socios estratégicos industriales y profesionales ocurriendo ya estas actividades dentro de organizaciones específicas (Georghiou, Cassingena H., et al., 2011).
- **Sexta generación:** Está marcado por la inteligencia artificial y la digitalización a través de la información de la internet de las cosas (IoT), la robótica y los drones donde la automatización de sistemas, el análisis predictivo y el procesamiento de datos podría generar un gran impacto (Neufeld, 2021).

Sistema y complejidad

Uno de los problemas que tienen los decisores son los que resultan de la insensibilidad a las políticas de decisión diseñadas aparentemente para atacarlos (Forrester, 1971). Ubicando a los Wicked Problems, que tienen entre sus características en primer lugar la falta de claridad en la definición del problema, entrando en el juego de las diversas perspectivas y modelos de los actores para delimitarlo. Segundo, el problema no tiene una solución única y por último cuando se pone en práctica en el sistema, este no se revela inmediatamente (Rittel & Webber, 1973).

En tal sentido la complejidad no se encuentra en base a la cantidad de variables encontradas en el objeto de estudio sino en las categorías de las interacciones entre estas variables y los puntos de vista que los decisores consideran sobre este contexto (Sterman, 2000).

De lo mencionando anteriormente se define sistemas complejos como situaciones con un gran nivel de acoplamiento, fenómenos en continuo movimiento; teniendo un comportamiento atípico y que se resisten al alineamiento de políticas generalizadoras, donde su comportamiento causa y efecto cambia con el tiempo. Cuando se acepta la noción dinámica y compleja de los fenómenos, se puede tener la percepción de los problemas como inestables en el estado de algunos subsistemas; debido a los ciclos de retroalimentación que encaminan los comportamientos no lineales del sistema (Scheel Mayenberger et al., 2001).

Pensamiento sistémico:

Según Meissner et al. (2013), el pensamiento sistémico trata de ver los eventos como un sistema y/o partes de sistemas mayores. Estas ideas llevaron al desarrollo de características básicas como la causalidad, Holismo, jerarquía y continuidad donde los enfoques y metodologías de sistemas se han construido sobre estos conceptos (Meissner et al., 2013).

- **Causalidad:** La muestra del efecto de uno o varios elementos del sistema sobre el comportamiento de los demás que se materializa mediante la comunicación entre los elementos del sistema a través de los canales de “retroalimentación” y “reenvió”

(Hammond, 2002). La comunicación entre los elementos del sistema se debe a que están interrelacionados y son independientes (Modarres & Cheon, 1999).

La interrelación explica las conexiones entre los elementos del sistema desde una perspectiva general tiene propiedades que se diferencian de la simple suma de los impactos de las relaciones individuales entre los pares de elementos. La interdependencia es la manera en que se ejecutan las relaciones según las propiedades y el comportamiento de cada componente del sistema y la manera en que influyen al conjunto, obedecen también a las propiedades y el comportamiento de otros elementos del conjunto, abogando por el holismo en el pensamiento sistémico (Meissner et al., 2013).

- **Holismo:** La clave del pensamiento sistémico es la afirmación de que es holístico en base a los siguientes enunciados; el todo es mayor que la suma de las partes donde las partes no son consideradas aisladas del todo y el comportamiento del sistema no tiene algún entendimiento independiente fuera de su contexto (Meissner et al., 2013).
- **Jerarquía:** La agrupación o disposición del sistema de acuerdo con sus niveles de cobertura e influencia más altos y más bajos como los sistemas y subsistemas de nivel superior o sistemas anidados. La jerarquía aparece naturalmente en todos los sistemas en evolución (Simon, 1962) como partes de un todo más grande, brindan organización a sus subsistemas (Churchman, 1968).
- **Continuidad:** Los sistemas se transforman continuamente y por esta razón son dinámicos, la continuidad en los sistemas explica el proceso iterativo, dinámico y no lineal. En términos de sistemas son dos tipos de continuidad; una continuidad de una secuencia de acción en bucle y por otro lado la recurrencia de la secuencia de acción en bucle en el tiempo (Meissner et al., 2013).

Sistemas dinámicos:

La dinámica de sistemas sumado al pensamiento sistémico es la metodología de utilidad para la estructuración y el manejo de la complejidad en un sistema donde se pone en evidencia la colaboración de los actores en la conceptualización del mismo, el desarrollo de los procedimientos de negociación y consenso, como se aprecia en la Figura 24. Esta herramienta tiene como objetivo la claridad de los cambios en forma efectiva de los grandes y complejos patrones de comportamiento en estos sistemas capturando así su naturaleza holística de este fenómeno (Senge, 2006).

El planteamiento de los problemas complejos en base a enfoques tradicionales que implican la linealidad y continuidad que se enfocan más en los síntomas que en las causas sólo pueden incrementar la complejidad debido a la toma de decisiones para remediar estos síntomas llevando a un problema mayor (Koliba & Zia, 2011). La metodología se basa en que los cambios que se producen en un sistema dinámico tienen su origen en los ciclos de retroalimentación que se da en su estructura a través de todos sus elementos por lo que la estructura del sistema es la que administra este comportamiento por lo que, si se requiere hacer un cambio en el sistema, se debe enfocar en los cambios en el nivel estructural del sistema más que en los síntomas del problema. El diagrama causal es uno de los mecanismos de más utilidad del pensamiento sistémico que representan los ciclos de retroalimentación que componen la estructura del sistema.



Figura 24 - Proceso metodológico para el desarrollo de modelos de dinámica de sistemas
Fuente: Adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

1. **Definición de la situación:** La delimitación de la situación, con la información sobre el problema actual del sistema, del cual se obtienen las definiciones de las variables para su inclusión en el modelo; siendo el objetivo la obtención del criterio que servirá para la definición de lo que se puede incluir, como lo que no se puede (Gándara & Vera, 2017).
2. **Conceptualización del sistema:** En esta fase se establece un modelo esquemático estableciendo las relaciones que hay entre las variables que constituyen el sistema con el entendimiento de la estructura del sistema dinámico a partir de estas variables mediante el diagrama causal; si está relación es bidireccional entonces se habla de un ciclo de retroalimentación siendo positivo o negativo. No existe información cuantitativa sobre las relaciones entre estas variables ya que sólo son un bosquejo de la influencia causal (Gándara & Vera, 2017). A continuación, se ve las Figuras 25 y 26 los tipos de ciclos de retroalimentación:



Figura 25 - Ciclo de retroalimentación positivo
Fuente: Adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

Ciclo Positivo: Reforzadores, un incremento en la variable 'X', incrementa la variable 'Y'.



Figura 26 - Ciclo de retroalimentación negativo
Fuente: Adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

Ciclo Negativo: Estabilizadores, un decremento en la variable 'X', decremento la variable 'Y'.

Los elementos que intervienen en la creación de este modelo son los exógenos y endógenos; los exógenos aquellos que vienen del exterior e influyen en el comportamiento del sistema, mientras que los endógenos son aquellos dentro de la misma estructura de los sistemas pero que no cambian su comportamiento por los elementos exógenos. Se recomienda buscar aquellas variables que mostrarán el comportamiento del sistema, donde recae el problema y estas serán las variables endógenas, para iniciar la construcción del diagrama (Sterman, 2000).

3. **Representación del modelo:** Simplifica la presentación del sistema en estudio.
4. **Formulación del modelo de simulación:** el modelo es llevado al simulador para generar las ecuaciones de acuerdo con las condiciones.
5. **Evaluación del modelo:** Para esta fase se requiere los parámetros que tenga más probabilidad de ser posibles, determinando su rango en que los que se pueden mover, dentro de un terreno factible y así realizar pruebas en un simulador (Sterman, 2000).
6. **Escenarios dinámicos:** Esta es la etapa base para el desarrollo de la prospectiva que estudia el futuro para que pueda ser comprendido e influir en él (Mojica, 2005). Para Godet la previsión no tiene mayor sentido si no se establecen medidas u acciones por esta razón la prospectiva y la estrategia van de la mano, porque si no todo quedaría en una suerte sólo de análisis. En el caso de la dinámica de sistemas que no busca sólo conocer el futuro, sino que los actores tomen el rol de ejecutar las acciones para que este futuro se haga más cercano a la realidad. De esta manera al llegar al diseño de los escenarios se tenga una concepción clara del desarrollo de la naturaleza del sistema y de las variables que con mayor fuerza podrían tener un impacto en la mejora del sistema (Godet, 2008).

Contribuciones sistémicas en la prospectiva

Sistemas complejos: Se menciona de la importancia de la inclusión de los sistemas complejos, sobre la interrelación que hay entre la incertidumbre, riesgo y complejidad. Resaltando que el desarrollo de lo complejo tiene una visión más amplia que el análisis individual de los componentes de este sistema complejo. El enfoque sistémico resalta la génesis de la indeterminación del sistema y su contexto en su todo polisistémico, la inconsistencia de una construcción totalitaria del sistema. La creatividad del observador como característica fundamental de lo científico y el curso del sistema (Lo Presti, 1996).

Sistemas creativos: basado en Boden (1990) como la agrupación de procesos artificiales capaces de emular comportamiento; se dan de manera espontánea sin haber existido previamente (Wiggins, 2006). La prospectiva como motor de ruptura de los sistemas creativos según la European Commission en el 2006 provee un entorno donde la toma de decisiones e inversión son discutidos, la prospectiva juega un papel relevante como orquestador en el desarrollo de la estrategia colectiva para que se puedan llevar a cabo las innovaciones dentro de una sociedad. Conlleva a la inclusión de los Stakeholder haciendo que nuevas ideas sustituyan las ya concebidas (J. Medina Vásquez et al., 2014).

Metodologías de Foresight y sistemas complejos: Ha resaltado la importancia en la visión de las propiedades emergentes de los sistemas, centrándose en las interacciones como sistema en lugar de las partes que las constituyen, darse cuenta que las reglas básicas, como las políticas, valores y perspectivas siempre están cambiando en un sistema, reconocer que tipo de cambios pequeños y acciones sin importancia pueden ocasionar impactos enormes e irreversibles, acceder a la visualización de un sistema desde distintas perspectivas incorporando las que no existen aún (Horton, 2012). En la Figura 27 se aprecia la ubicación de estas metodologías.

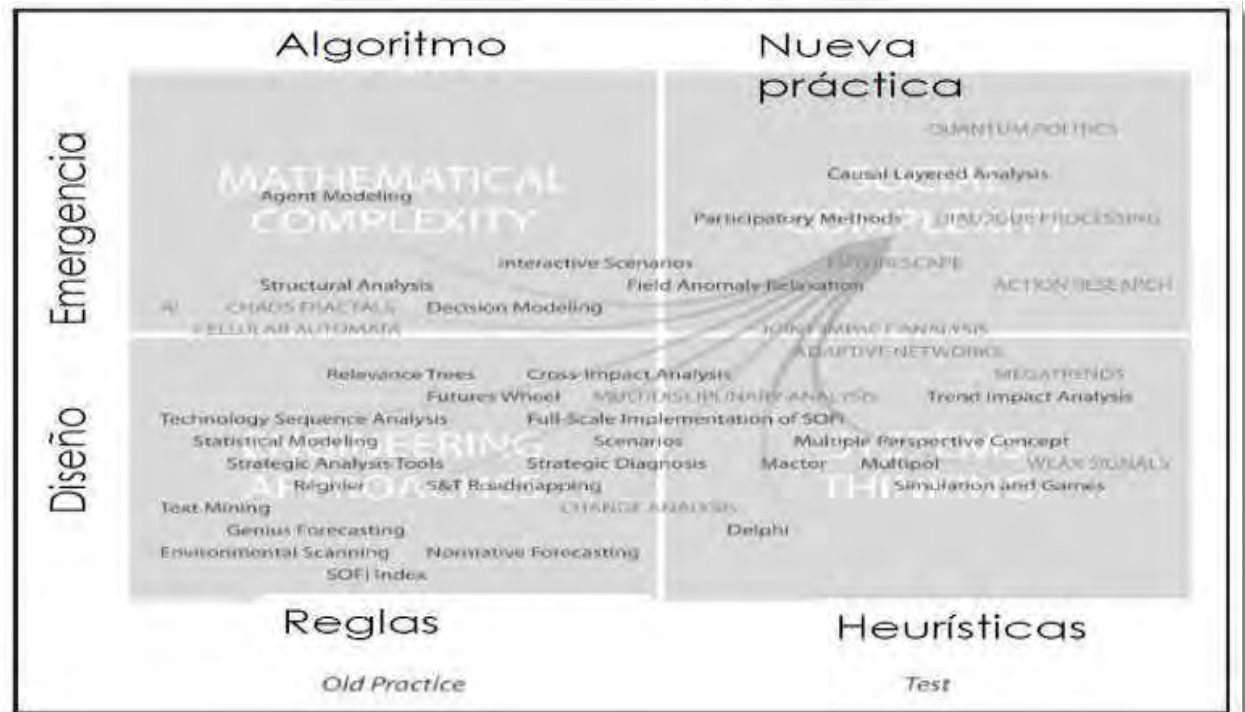


Figura 27 - Ubicación de las metodologías de prospectiva
Fuente: Extraído de (Aaltonen & Sanders, 2006)

Modelo de caja negra de Chermack: Es la visualización de la planeación por escenarios como una caja negra, donde incluye flujos de entradas y salidas, el aprendizaje, toma de decisiones, etc. Unidos a los conceptos de la teoría de sistemas (Chermack, 2004).

Metodologías integrales: Se sugiere la trascendencia del conocimiento objetivo, subjetivo, e inter objetivo. La incorporación de todos los integrantes dentro del ámbito de los sistemas relacionados con el objeto de estudio. Conseguir la producción del conocimiento enfocado con miras al futuro siendo un soporte en la toma de decisiones, la producción del conocimiento compartido tomando en cuenta los criterios de los participantes o facilitadores implicados en el tema de estudio. Aceptar los diferentes significados que un sistema puede asumir, según el ámbito cognitivo que los individuos se desenvuelven en dicha realidad. Crear la fuerza para iniciar el cambio cultural como parte del proceso para lograr ese futuro deseado (Floyd, 2008). En la Figura 28 se observa la metodología integral.



Figura 28 - Metodología integral
Fuente: Adaptado de (Floyd, 2008)

Sistema apreciativo: Es el uso de un marco conceptual para la comprensión de la naturaleza, objetivo y el propósito de los estudios sobre el futuro (G. Burt & van der Heijden, 2008). La toma de decisiones puede ser analizada desde 3 tipos de juicios como se observa en la Figura 29.



Figura 29 - Juicios para toma de decisiones
Fuente: Adaptado de (G. Burt & van der Heijden, 2008)

Metodología sistemática para la prospectiva: Incluye la información en las interacciones complejas, inteligencia para encontrar ideas nuevas ante problemas o hechos inesperados, interacción con los Stakeholders con una prospectiva a largo plazo integrados con la creatividad y diseño de futuros deseables. Se observa como un sistema ya que está embebido en un contexto donde no se puede llegar al entendimiento de su comportamiento fuera de este ambiente (Saritas & Nugroho, 2012). En la Figura 30 se observa las actividades de la prospectiva como parte de una metodología sistemática.



Figura 30 - Actividades de la prospectiva
Fuente: Adaptado de (Saritas & Nugroho, 2012)

La prospectiva como sistema: Es la constitución del sistema por los siguientes elementos; actores, procesos, objetivos, los impactos tanto directos e indirectos dentro de un ambiente socio tecnológico, económico y político (Amanatidou & Guy, 2008). Lo que refleja el uso de una metodología sistemática en sus diversos contextos como se ve en la Figura 31.

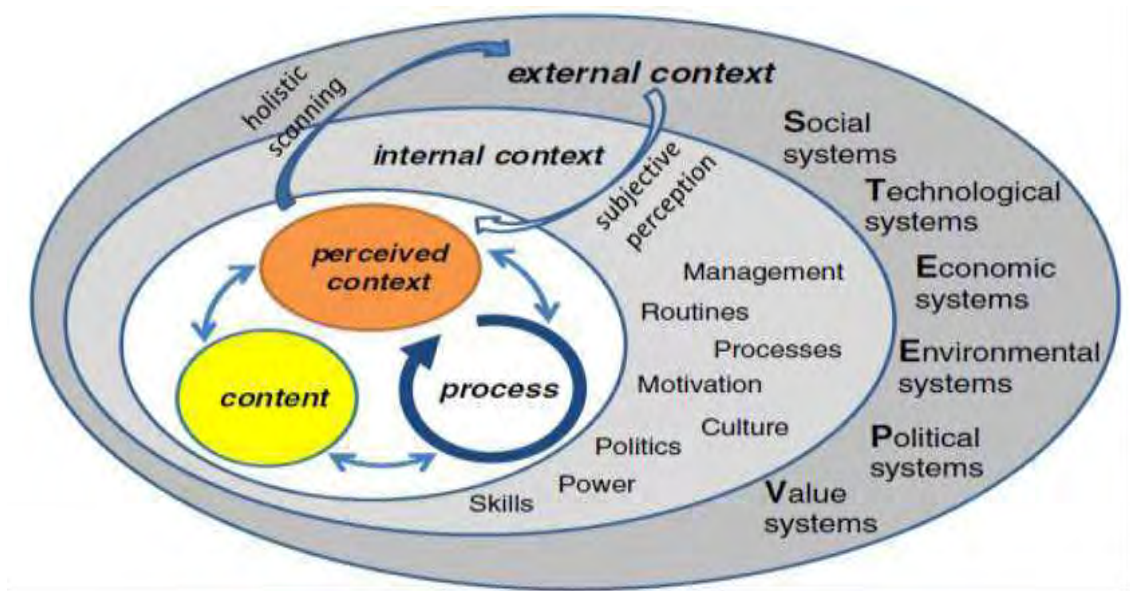


Figura 31 - Metodología sistemática de prospectiva (SIM)
Fuente: Extraído de (Saritas & Nugroho, 2012)

3.4.1 Niveles de prospectiva

La prospectiva nació a nivel nacional y tradicionalmente ha estado vinculado con las tecnologías. La prospectiva tecnológica o Technologic Foresight es el enjuiciamiento de la previsión tecnológica o Technologic Forecasting (De Toni et al., 2021) y se encuentra dividido en los 3 niveles como se observa en la Figura 32.



Figura 32 - Niveles de la prospectiva
Fuente: Extraído de (De Toni et al., 2021)

3.4.1.1 Country Foresight

Según De Toni et al. (2021) son las investigaciones que van de las regiones a las naciones, continentes y el mundo entero girando en temas en torno a la política, economía y la sociedad. Es realizada por los gobiernos, organizaciones e instituciones de ámbitos nacional como internacional, dependiendo de los actores que promuevan el estudio del futuro se definen:

- Para las naciones: la prospectiva nacional o prospectiva política y para las áreas más pequeñas se denomina prospectiva regional, su uso es muy extendido (Martin, 1995).
- Para los programas nacionales y regionales, la prospectiva es usada para la decisión sobre las inversiones en cuanto a la innovación y la tecnología.

La prospectiva nacional es usada para los gobiernos que necesitan comprender que sectores podrían convertirse en los más importantes en términos de impacto económico futuro, así como las áreas con mejor perspectiva de desarrollo (De Toni et al., 2021).

3.4.1.2 Industry Foresight

Son las investigaciones relacionadas a sectores tecnológicos completos e investigaciones de segmentos de mercado. Son promovidos por centros e institutos de investigación enfocándose en un sector industrial específico con la identificación de sus tendencias (De Toni et al., 2021). Los resultados obtenidos resultan siendo de gran interés para distritos y agrupaciones industriales y empresas individuales que operan en el campo de estudio para ayudarlo con la monitorización de tendencias de importancia internacional, un ejemplo claro son los estudios del futuro en relación a la nanotecnología en Dinamarca (Andersen & Rasmussen, 2005).

3.4.1.3 Corporate Foresight

De acuerdo con De Toni et al. (2021) es aplicado a nivel de empresas para el apoyo de actividades en la toma de decisión a nivel estratégico como a nivel de innovación e investigación. Se mencionan dos aspectos importantes en que el Foresight no debería verse como una caja de herramientas o técnicas sino como un proceso (Becker, 2002) que implique procedimientos de consulta ratificando una retroalimentación entre los actores sobre la visión de muchos futuros diferentes del cual dependerá de las decisiones tomadas. Así mismo Becker establece que existen dos actividades que son complementarias en las empresas: previsión e innovación.

- **Motivo estructural:**
Se debe en cuanto a una economía basada en el conocimiento, porque las decisiones tomadas en el campo de I+D, se toman bajo un grado de incertidumbre y la complejidad de los sistemas sociales (Becker, 2002).
- **Motivo procedimental:**
Resalta la importancia del éxito del Foresight y la innovación basados en una buena comunicación, entrelazándose los vínculos entre los diferentes sectores, sectores privados, sector estatal, academia. Estos vínculos propiciarán la nuevas ideas y tecnologías innovadoras. Desde el punto de vista (Ruff, 2006) la razones que lleva a una empresa a desarrollar el Foresight es el creciente conocimiento y la constante investigación para la creación de valor, que van de la mano con los cambios del modelo de negocio y la organización viéndose en la obligación de contar con la inteligencia estratégica (Becker, 2002).

El objetivo del Corporate Foresight es estratégico desde el punto de vista De Toni asegurando la competitividad futura en una organización identificando amenazas y oportunidades, apoyando a los proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en su viabilidad, siendo beneficiada por las contribuciones de la prospectiva de los países; que han creado un conjunto de herramientas y métodos para el pronóstico (Forecasting) y la prospectiva (Foresight) entre ellas metodologías a nivel nacional como el análisis Delphi, la extrapolación de tendencias Grupp & Linstone, 1999).

Por otro lado se vio beneficiado por la evolución de los enfoques nacionales de prospectiva cuando en los 70s sólo se basaba en modelos matemáticos y extrapolación de tendencias agregándole la opinión de los expertos a la ecuación (Cuhls, 2003). A la actualidad gracias a estos beneficios de la prospectiva del país estos estudios están más orientados a la exploración de posibles desarrollo (McMaster, 1996) e incluyen un mayor número de métodos cualitativos (Miles, 1999). La participación es una de las principales contribuciones, pues las partes interesadas se involucran en el estudio desde una etapa temprana garantizando que el Foresight sea seguido por acciones concretas (De Toni et al., 2021).

3.4.1.3.1 Ramas del corporate Foresight

En la Figura 33 se observa las ramas del corporate foresight.



Figura 33 - Ramas del Corporate Foresight
Fuente Adaptado de (De Toni et al., 2021)

Technological Foresight

Es un proceso sistemático que apoya la toma de decisiones mediante la identificación de futuros desarrollos tecnológicos y científicos (Porter, 2004). Los pasos básicos de este proceso son: escaneo tecnológico, monitoreo tanto de tecnologías emergentes (señales débiles) como de tecnologías existentes (discontinuidades), evaluación de oportunidades y potencial, almacenamiento y difusión de información (Reger, 2001).

3.4.1.3.2 Modelos de corporate foresight

Los modelos que señalan Cuhls y Johnston son el Foresight en las empresas (Foresight in Business) y Foresight para las empresas (Foresight for Business) (Harper et al., 2008). Para el caso del Foresight en las empresas se mencionan algunas aplicaciones:

- **Foresight para el planeamiento estratégico**

Este enfoque las siguen las empresas que siguen la escuela del pensamiento de prospectiva estratégica (Godet, 1997), o los enfoques de Schwartz (Schwartz, 1991) de Van der Heijden y Jolly (Van der Heijden & Jolly, 1998) de Ringland (Ringland, 2004) o los del Global Business Network (GBN). Aquellos que tiene una complejidad de análisis que incluyen modelos de matriz de impacto; razón por la cual analizan los drivers, influencia, factores clave o visiones del futuro, desarrollando escenarios alternativos para construir la visión corporativa de la empresa.

Por esta razón estos resultados que se obtienen se usan en la construcción estratégica y el planeamiento de la organización. Según Becker (2002) el análisis abarca los entornos sociales, culturales, económicos relacionando las tecnologías emergentes con los interés y preferencias de los consumidores en el futuro. Esto sucede cuando estos estudios los realizan áreas de investigación y desarrollo dentro de la organización que están ligadas con el proceso de innovación (Becker, 2002).

- **Foresight para el marketing**

La realización en aquellas unidades de marketing donde tiene la necesidad de efectuar acciones de análisis de futuros con el fin de conocer los comportamientos, preferencias de los consumidores, mayormente a corto y mediano plazo.

- **Foresight para el cambio organizacional**

La aplicación cuando se quiere provocar cambios organizacionales, está función mejoraría mejor si se internacionaliza en la organización.

- **Foresight para la innovación**

El empleo de modelos de captación de opiniones de tipo “The Foresight Exchange Prediction Market” como Google, para la obtención de las expectativas en base a los expertos relacionados sobre los futuros tecnológicos desarrollos que arriban al mercado.

3.4.1.3.3 Actividades para el corporate foresight

Cuhls y Johnston identifican cuatro clases de fuentes de información sobre el futuro: Empleo de los resultados de ejercicio nacionales y otras actividades, Foresight con financiamiento público, Foresight realizado por asociaciones empresariales, Foresight realizado por fundaciones y estudios de Foresight multi clientes (Harper et al., 2008). Las actividades del Corporate Foresight se organizan en tres tipos; la recolección de información, el observatorio y el think thank (Nae-Yang Jeong et al., 2007) una breve descripción se aprecia en la Tabla 1:

Tabla 1 - Actividades Corporate Foresight

Tipo	Característica	Funciones
Recolección de Información	Comparativo de actividades muy bajo	La proporción de la información para la toma de decisiones.
	Realizado en conjunto con otras actividades de I+D	
	Los expertos responsables son futuristas a tiempo parcial.	Se enfoca en la búsqueda y recolección de la información
	No existe la formación de unidades individuales	
Observatorio	Autonomía con expertos a tiempo completo y con presupuesto propio.	centralizados en un campo de utilidad de la organización
	Redes internas y fuentes externas de información	Generan nuevo conocimiento relacionado al futuro
	Redes por especialistas de campos similares cubriendo rara vez áreas más amplias de Foresight.	
Think thank	Trabajo más elaborado de Foresight	Exploración de todo tipo de temas con el futuro no sólo en el entorno inmediato de la organización sino también en la más amplia esfera socioeconómica, cultural y regional.
	Expertos selectos e investigadores futuristas de tiempo completo.	
	Tareas más amplias que un observatorio.	
	Red global de expertos dentro y fuera de la empresa.	

Fuente: Adaptado de (Nae-Yang Jeong et al., 2007)

Según Nae-Yang Jeong et al. (2007), cuando las organizaciones usan el Corporate Foresight en los procesos de toma de decisiones, también se encuentra afecto a problemas al hacerlos más flexible, cuando se adapta a sus propias necesidades particulares, está falta de severidad se refleja en el tratamiento y análisis de la información cualitativa y cuantitativa que trae una pérdida de exactitud y objetividad en los resultados, de allí la necesidad de sistematizar los procesos de Foresight dentro de la organización. Otros de los problemas es que algunas organizaciones también lo emplean sólo por temporadas, sin embargo, para que sea efectivo se necesita que está sea una tarea continua y permanente, de esta manera la toma de decisiones se tomara con información relevante.

El éxito radica en la implementación de un sistema de comunicación en las organizaciones, porque es cuando se vincula la información con el estudio del futuro sobre los cambios que afectan a la sociedad, la economía y las prácticas de los consumidores. Siendo más beneficiosos estos estudios al tener un enfoque holístico porque las rupturas más viables vendrán de aquellos puntos lejanos y separados de la realidad no estando en el entorno mismo de la organización. De esta manera el éxito no sólo recae en los expertos al no sólo considerar el comportamiento futuro de la ciencia y tecnología sino a la vinculación de la información con los estudios del futuro (Nae-Yang Jeong et al., 2007).

3.4.1.3.4 Procesos del corporate foresight

Para Medina indican como las etapas de la anticipación, adjudicación, apropiación, acción están dentro del ciclo del proceso prospectivo (J. E. Medina Vásquez & Universidad del Valle, 2000) las que se mencionan a continuación:

Definición del foco de estudio:

El foco de estudio no sólo radica en el giro de negocio, sino que debe tomar en cuenta las variantes en el futuro.

Definición del horizonte:

A pesar de la realización de estudios a corto plazo con metodologías para este propósito, en el fondo esto no resulta ser muy práctico, el éxito radica en tomar en cuenta los factores externos, propósito del Foresight como el periodo de vigencia de los tomadores de decisiones.

Determinación del equipo de trabajo:

Los Task Force son los responsables del estudio, está en función del tamaño de la organización, el personal calificado, la disposición del presupuesto, la relevancia del objeto de estudio y el horizonte del estudio.

Planeamiento del estudio

- **El cronograma de estudio:** Basada en las necesidades de la alta dirección para su proceso de toma de decisiones con una recomendación de nueve meses para el primer estudio.
- **El presupuesto real del estudio:** Considera aspectos; el costo, adquisición de la información en revistas especializadas, contratación de expertos, etc.
- **El marco instrumental del estudio:** Es la clasificación de los instrumentos metodológicos que se emplearán en el estudio, así como el presupuesto y el establecimiento del periodo disponible. De acuerdo con Georghiou (2008), Popper sistematizó 33 instrumentos de los 150 herramientas metodológicas entre herramientas cuantitativas, cualitativas y semicuantitativas, incorporando un cuarto elemento que es la evidencia (Georghiou, 2008) como se aprecia en la siguiente Figura 34:



Figura 34 - Diamante de la prospectiva según Popper
 Fuente: Extraído de Popper (Georghiou, 2008)

En función a la parte del proceso intervienen:

- **Métodos exploratorios:**
 Usados en la etapa de búsqueda y análisis de drivers a través de los paneles de expertos, tormenta de ideas, exploración de entornos, análisis de tendencia, análisis morfológico, árboles de pertinencia, análisis bibliométrico, revisión de literatura especializada y análisis de patentes.
- **Métodos de validación:**
 Para evaluación de calidad de información, se encuentran los métodos como la encuesta Delphi, el Ábaco de Regnier, los juegos de roles de actores, el análisis de impacto cruzado, etc.
- **Métodos de construcción de futuribles:**
 Los métodos aplicados para la identificación de posibles rumbos de acción del futuro; construcción de escenarios (ejes de Schwartz y otros) y la construcción de modelos (Simulación).
- **Métodos de apoyo a la definición estratégica:**
 Es la información proporcionada a los decisores con un alto valor agregado sobre los posibles futuros, siendo estos métodos retrospectiva del futuro; FODA o DAFO, el Análisis multicriterio, etc.

Ejecución del estudio

En este punto debe organizarse un movimiento permanente en cuanto a la sistematización de la información, ya que estos deben ser asumidos como un proceso continuo y permanente vigilando la responsabilidad de participación de los integrantes del equipo, controlar el cumplimiento del cronograma, apoyar un clima de expectativa dentro de la organización en cuanto a los avances y resultados del objeto de estudio. Este proceso continuo se refleja en el cronograma de la Figura 35.



Figura 35 - Cronograma para un estudio de Corporate Foresight
Fuente: Adaptado de (Ortega San Martín, 2017a)

Apropiación social de los resultados

Es el valor en cuanto a la información obtenida de todo el proceso de ejecución por los integrantes de la organización donde radica en no entregar información poco real y utópica no teniendo un foco técnico al público, por el contrario, se hace simple y en detalle únicamente al que necesita la información.

Toma de decisiones

Corresponde a la responsabilidad del equipo sobre el objeto de estudio para dirigir a la organización en el desarrollo y construcción del mejor escenario posible.

Aprendizaje

Es la entrega de la información relevante a los tomadores de decisiones sobre alternativas posibles de futuro, para que la organización pueda afrontarlos. A pesar que la organización orienta los recursos hacia la fabricación de escenario-metas, no necesariamente se llegan a estos, debido a que el mundo en que vivimos es de alta complejidad y alta definición no existiendo una gobernabilidad sobre los drivers por parte de las organizaciones, pues obedece a la acción ejercida por los actores sociales involucrados, siendo la organización sólo uno de los actores. Por esta razón estos estudios del futuro representan una oportunidad de aprendizaje única en la organización.

3.4.1.4 Strategic Foresight

Es la búsqueda de la identificación de las áreas estratégicas de investigación y las tecnologías que creen beneficios sociales cuando se mira el futuro a largo plazo de la economía, tecnología, ciencia y sociedad. Usándose hasta el día de hoy estos estudios según Foresight for Regional

Development Network (Foren 2001) teniéndose cinco generaciones en los estudios del Foresight (Georghiou, 2008). Se menciona algunos de los elementos principales según Gavigan et al. (2001):

- Capacidad de anticipación y proyección a largo plazo.
- Uso de métodos participativos e interactivos cuando se involucra a un gran número de actores en el análisis, debate y estudio de carácter exploratorio.
- El forjamiento de redes sociales.
- Elaboración de una visión estratégica guía.
- La visión compartida debe tener un reconocimiento y explicación explícita de los resultados sobre las acciones y decisiones del presente.
- Foresight Regional o Territorial (Gavigan et al., 2001).

3.4.2 Herramientas y metodológicas

3.4.2.1 Concepto de driver

Es la variable, fenómeno o evento capaz de hacer un cambio valioso en el futuro del objeto de estudio donde se reconoce como variable de un sistema si este es capaz de influir en el comportamiento del mismo sistema. En términos matemáticos una variable puede tener diversos valores en sus estados de tiempo, bajo el concepto de la escuela anglosajona es la unidad básica de la incertidumbre (Ortega San Martín, 2017b).

3.4.2.2 Método de Environmental Scanning

En la Figura 36 y 37 se puede apreciar la construcción del hexágono y la construcción de octógono como parte del método Environmental scanning.

Etapa1:

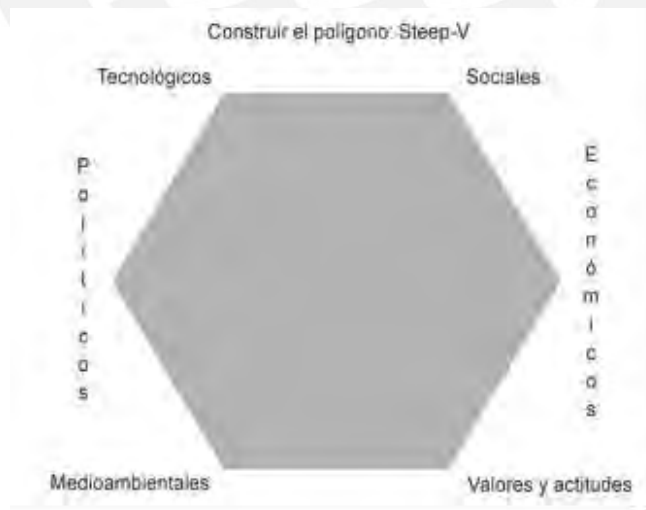


Figura 36 - Construcción del Hexágono Steep-V
Fuente: Extraído de (Ortega San Martín, 2017b)



Figura 37 - Construcción del Octógono Steep-VOC
Fuente: Extraído de (Ortega San Martín, 2017b)

Etapa 2:

En esta etapa se divide el tema en subtemas, para una fácil identificación de los drivers.

Etapa 3:

Es la colocación de cada subtema dentro del polígono, como se muestra en la Figura 38:



Figura 38 - Colocación de subtema en polígono: Steep-V / Empresa X
Fuente: Extraído de (Ortega San Martín, 2017b)

Etapa 4:

Con la combinación polígono-subtema, la tarea que nos queda es la identificación de los drivers, el análisis de cada sub tema desde cada vértice del polígono como se muestra en la Figura 39.



Figura 39 - Identificación de drivers: Steep-V / Empresa X
Fuente: Extraído de (Ortega San Martín, 2017b)

Etapa 5: es la Matriz de drivers identificados, como se muestra en la Figura 40.

TECN	A y V	SOCIAL	ECON	AMBIENT	POLIT
Driver 1	Driver 2	Driver 3	Driver 4	Driver 5	Driver 6
Driver 7	Driver 8	Driver 9	Driver 10	Driver 11	Driver 12
Driver 13		Driver 14	Driver 15		Driver 16

Figura 40 - Matriz de drivers identificados
Fuente: Extraído de (Ortega San Martín, 2017b)

3.4.2.3 Método del análisis de tendencias

Baena (2015) lo define como un método exploratorio orientado a la identificación de drivers que tengan un impacto a largo plazo. La tendencia es la permanencia de una fuerza establecida en un periodo de tiempo con una trayectoria futura, teniendo como objetivo la suposición del futuro

a través de pasado, a lo que la prospectiva trata de construir el futuro trayendo esa reflexión al presente, analizando el pasado, guiando el presente con una visión futurista. Para el análisis de las tendencias se realizan cuatro pasos como la identificación de las tendencias, el descubrimiento de las causas que las originan, el cálculo de la velocidad con que se han venido desarrollando y la prevención de las consecuencias de sus impactos (Baena, 2015). En la Figura 41 se muestra las tendencias como suma vectorial de drivers.

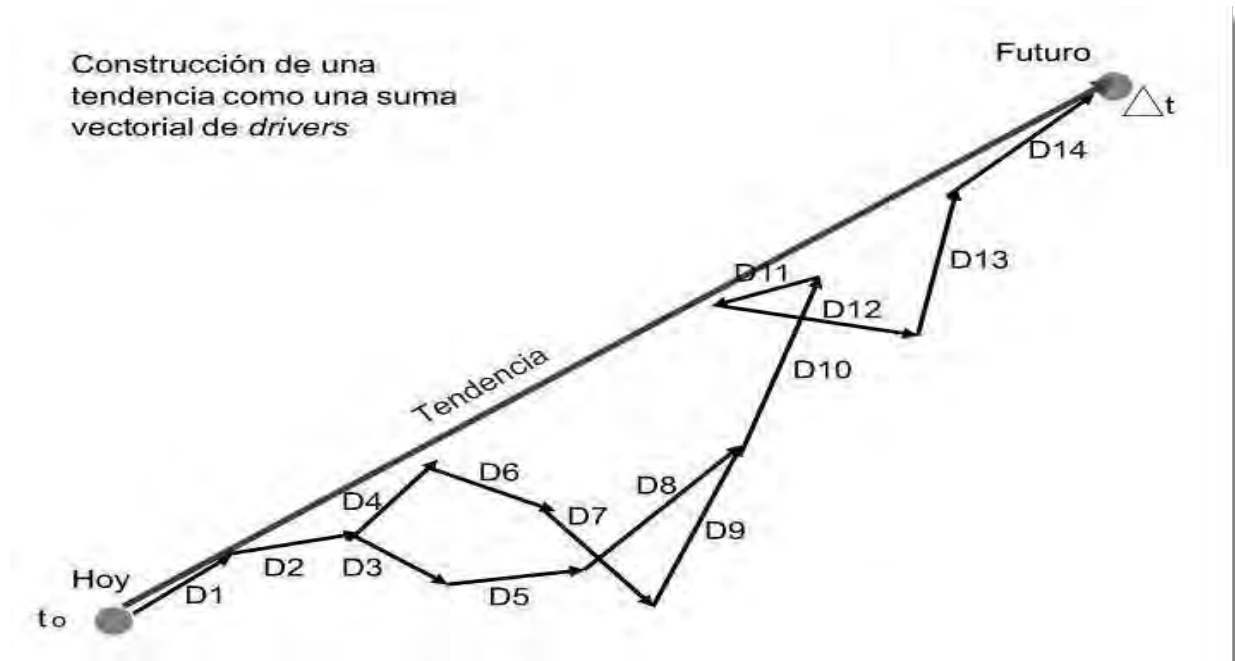


Figura 41 - Tendencias como una suma vectorial de drivers
Fuente: Extraído de (Ortega San Martín, 2017b)

3.4.2.4 Método Delphi

Es la sinterización, recolección de juicios de un grupo de expertos en relación a un tópico en particular. Esta metodología interesa más a las personas por su experiencia (Glenn et al., 2009). Una característica importante es el anonimato y la retroalimentación de los participantes, siendo las preguntas de tres tipos:

- **Pronósticos:** La obtención de los resultados en relación a la ocurrencia del valor futuro de un parámetro o un hecho.
- **Deseabilidad de algún estado futuro:** Es el estado de deseabilidad de la ocurrencia de algún hecho y los argumentos para las sugerencias pertinentes.
- **Prevención de un estado futuro:** Es la unión de los objetivos buscados y la probabilidad de los logros de los resultados deseados (Glenn et al., 2009).

En la Figura 42 se muestra el funcionamiento del método Delphi.



Figura 42 - Funcionamiento del método Delphi
Fuente: Adaptado de (Glenn et al., 2009)

Formulación del problema:

Es la definición del alcance y la profundidad de los cuestionarios cumpliéndose con las especificaciones de la investigación. Tener en claro los temas a tratar y el nivel de detalles por parte del panel, de esta manera se proporcionará un marco para el desarrollo de esta metodología.

Elección de los expertos:

Se debe dar más importancia a la experiencia y el conocimiento de los participantes más que su posición en la sociedad o grado académico (Glenn et al., 2009) estos paneles deben estar integrados por 15 a 35 personas.

Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios:

Para este proceso se debe incluir lo siguiente como preámbulo; nota de presentación, objetivos, finalidades de la investigación, funcionamiento del método Delphi, plazo de la respuesta y garantía del anonimato. Características de las preguntas; formuladas con precisión e independientes entre sí, y la obtención de respuestas cuantificables.

Desarrollo y análisis de los resultados:

Es el análisis de los resultados obtenidos en la primera etapa, para ser compartidos con los entrevistados en una segunda vuelta con un segundo cuestionario, de esta manera pueden evaluar las respuestas y validar aquello, teniendo la opción de obtener un feedback y defender su postura individual, en algunos casos se puede producir una tercera ronda. Este es un procedimiento que se debe seguir tanto con cuando el método Delphi busca obtener valores como descripciones por el lado de los expertos.

3.4.2.5 Grupos de enfoque

Según el libro de Gándara & Vera (2017), como una técnica cualitativa es una técnica de investigación de las ciencias sociales, caracterizado por la obtención de la información sobre un tema específico, además de indagar en los significados de las acciones de las personas. Siendo su uso de gran relevancia en algunas etapas del proceso prospectivo (Gándara & Vera, 2017). Es sólo una técnica para investigar. Como tal los grupos de enfoque se muestran en la Figura 43.



Figura 43 - Grupos de enfoque en las ciencias sociales
Fuente: Adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

Según Giddens (2015;1987) cuando se toma como fundamento la experiencia de los agentes sociales como expertos de la vida social se puede considerar la acción del estudio tomando esta referencia como base, siendo los sujetos que crean representaciones sociales y culturales producto de la relación con los otros; el método se orienta a la comprensión de estos significados siendo el objetivo de la investigación cualitativa conllevando al uso de análisis y teorías aparte de la recolección de información mediante entrevistas, grupo de enfoques, etnografías, etc (Giddens, 2015;Giddens, 1987).

Características generales

De acuerdo con Vela Peón (2013) el grupo de enfoque es la agrupación de personas que tienen como objetivo la interacción a través de diversas interacciones como la entrevista grupal, semiestructurada sobre un particular tema que es compartido por todos los integrantes (Vela Peón, 2013). Entre las características tenemos:

- **Participación dirigida:** dirigido por un moderador que propone el objetivo y temas determinados.
- **Discusión abierta y flexible:** libertad de expresión por los participantes en cuanto a su opinión sobre el objeto de estudio en cuestión, pudiendo en algunas ocasiones aparecer otros temas que tienen importancia para ellos.

- **La interacción grupal:** Simulacro social y se representa las relaciones y experiencias sociales del grupo ya que no son entrevistas individuales, reaccionando libremente a las respuestas de los demás.
- **La vivencia del actor:** se tiende al recuerdo de experiencias propias de los participantes que dan origen a la discusión a nivel de grupo.
- **La profundidad de la información:** Es la relevancia en la obtención de la información procedentes de las motivaciones reales de los actores, que difícilmente se obtendría cuantitativamente.
- **Identificación de consensos y disensos:** En este punto no sólo se conoce los consensos sino también las diferentes opiniones y sobre todo lo que interesa es conocer a las personas que sostienen estas ideas.
- **Expresión abierta de la subjetividad:** importancia de las expresiones no verbales como la risa, gestos, etc.

En el funcionamiento

Funciona de la siguiente manera desde la perspectiva de Gándara y Vera:

- Grupo formado entre 7 y 10 personas
- Designación de un lugar para la reunión
- El tiempo estimado para la reunión un promedio de una hora y media
- Desarrollo de una guía de temas que sirve de soporte al moderador
- La persona que modera la reunión debe poseer conocimientos de metodologías cualitativas y con experiencia de reuniones grupales (Gándara & Vera, 2017).

En las etapas:

- **Definición del objetivo de los grupos:** Definición del objetivo o los objetivos que se quiere lograr, donde se propone realizar las siguientes preguntas; ¿Porque y para que se debe realizar un Focus group?, ¿qué información es necesario?, ¿porque es necesario? Selección de los criterios para definir los perfiles de cada grupo con un comportamiento homogéneo y compartan algunas características a fin de evitar conflictos (Krueger, 1988).
- **Criterio para la definición de los perfiles grupales:** Los criterios para la integración del grupo en función de los objetivos previamente definidos como parte del estudio de investigación.
- **Diseño del perfil de cada grupo:** La elección de los temas que serán tratados en los grupos de conversación en base al objetivo de estudio.
- **Reclutamiento de los participantes:** Es la manera de reclutar a los participantes, realizándose por búsqueda en base de datos o mediante la técnica “bola de nieve” que consiste en llevar a un primer perfil y así sucesivamente a otro de esta manera se forma una red.
- **Desarrollo de la sesión:** El espacio donde se llevará a cabo la reunión siendo prioritario para el logro del objetivo el conocimiento del moderador.
- **Codificación y análisis:** Los modelos analíticos diseñados para los métodos de tipo cualitativo, detectando las relaciones entre las mismas variables.

Una muestra del modelo analítico cualitativo es el citado por Strauss como se observa en la Figura 44, por el cual se construye una teoría con fundamentos en base a estructuras explicativas de dimensiones, categorías y diferentes clases de codificación (Strauss et al., 2002).

Microanálisis	▼	Lectura línea por línea. Doble análisis (lenguaje del actor/conceptos). Emic/Etic
Codificación abierta	▼	Identificación de conceptos, categorías, propiedades y dimensiones
Codificación axial	▼	Relación entre categorías y subcategorías. Causalidades, excepciones
Codificación selectiva	▼	Jerarquización de categorías

Figura 44 - Modelo analítico de Strauss y Corbin
Fuente: Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

Utilidad del grupo de enfoque

Es útil para preparar entrevistas, se incursiona en temas que nunca se habían conocido, permitiendo que los participantes tengan toda la libertad de contar sus experiencias, ideas complementando de esta manera la de los otros participantes (Vela Peón, 2013).

Ventajas del grupo de enfoque

Se trasmite a través de una conversación y no como una entrevista, no requiere de una preparación anticipada, así como la facilidad de poder transmitir la información a su vez está misma interacción permite tener un alto grado de profundización en un tema, siendo la espontaneidad y la apertura uno de los pilares clave, teniendo un lenguaje coloquial y transparente. Es flexible en cuando su uso en el proceso de prospectiva y otras actividades, teniendo resultados en muy corto plazo.

Limitaciones del grupo de enfoque

Poco control sobre la información, siendo su análisis algunas veces complicado, se es difícil generalizar la información hallada, así como la dificultad de asegurar este tipo de reuniones con un facilitador entrenado.

Utilidad en la prospectiva

Muy aparte de ser importante en la etapa del entendimiento del contexto sino también en actividades que se basan en las consultas a especialistas como FODA, juego de actores, análisis estructural, IGO, etc.

3.4.2.6 Árbol de competencia de Marc Giget

Según Gándara & Vera (2017) el objetivo es obtener un diagnóstico del pasado, presente y futuro del objeto de estudio u organización basado y formalizado en la idea de Giget pero el objetivo real en el campo de prospectiva es obtener una radiografía de la organización (Giget, 1989).

Por ello toma en consideración sus competencias distintivas y su dinámica en sus estrategias, donde esta revisión de competencias incluye sus ámbitos normativos, tecnológicos, económicos, sociales, políticos, etc (Godet, 2011).

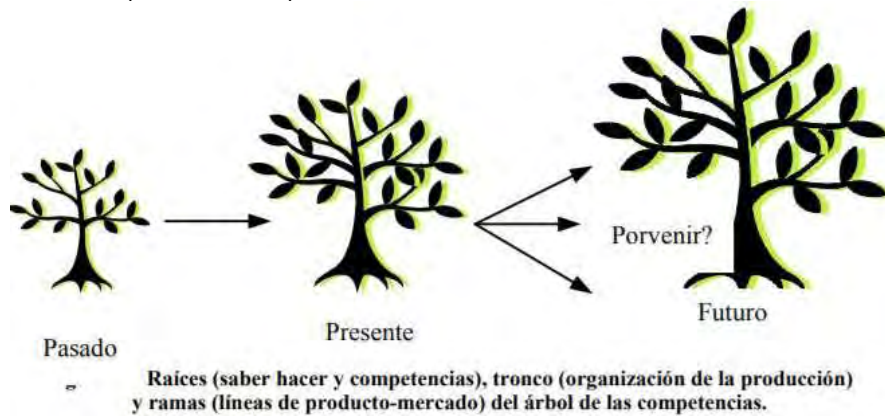


Figura 45 - Árbol de competencias de Marc Giget

Fuente: Extraído de (Godet, 2008)

Esta representación en forma de árbol como se observa en la Figura 45 es usada para poder tener la visión integral de una organización en un determinado periodo de tiempo más que sólo en observar la simplificación de sus productos y mercados aplicado a ámbitos privados, educativos, públicos, organismos gubernamentales como no gubernamentales (Gándara & Vera, 2017).

Ámbito privado:

- Empresas: El análisis de la estrategia global.
- Instituciones educativas: El historial de los diversos programas académicos y la localización de los puntos clave que contribuyen al cambio y planeación en general.

Ámbito público:

- Organismos gubernamentales: El análisis del tema a partir de la información recopilada permitiendo comprender los componentes que integran el objeto de estudio en especial los que han permanecido constantes como los que se han transformado para posteriormente en el futuro, realizando la respectiva mejora y hacerlos más cualificados en los procesos, programas, proyectos, etc.
- Organismos no gubernamentales: Es la ubicación del organismo en el medio en que se desenvuelve, el conocimiento de sus activos y su evolución a través del tiempo.

Funcionamiento

Entre las buenas prácticas están:

- La delimitación del objeto de estudio o problemática, indagándose todo tipo de información tanto primaria sobre el objeto en estudio.
- La delimitación de los intervalos de tiempo del objeto de estudio en cada uno: pasado, presente y futuro que no es más que de corto plazo no comprometiendo el diseño de escenarios.

- Recopilación de la información referente al objeto de estudio o la organización en cada intervalo de tiempo delimitado.
- Estructuración del diagrama de árbol determinado de esta manera cómo funciona el objeto de estudio ubicando en las ramas las líneas de producto, en el tronco lo que sea necesario para la elaboración de estos productos y en las raíces las competencias del objeto de estudio u organización.
- Organización de la información que se puede realizar usando una matriz.
- La realización del análisis FODA como recomendación a cada uno de los elementos del árbol de competencias completando el diagnóstico estratégico del objeto de estudio.

3.4.2.7 El análisis estructural

De acuerdo con Gándara & Vera (2017) el análisis y la solución de problemas se sustenta en el planteamiento de la teoría de sistemas (Sternan, 2000) siendo posible el análisis de los componentes que se pueden involucrar en un sistema relacionando de manera sistemática e interdependiente con la posibilidad de la utilización de herramientas computacionales. En el estudio del desarrollo prospectivo algunos de los análisis más usados son: la segmentación de actividades en los dominios de actividad estratégica o Domains of Strategic Activity (DSA), análisis de recursos fundamentales (la cadena de valor, los árboles de competencia), el análisis estructural, el efecto de la experiencia (la teoría del conocimiento), modelos de distintas empresas como la matriz BCG o matriz de crecimiento desarrollada por Boston Consulting Group, la matriz ADL u orgánica desarrollada por la consultora Arthur D. Little y el modelo McKinsey.

El análisis estructural como herramienta para soporte de los estudios prospectivos se apoya en el uso de un software MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación); en su desarrollo usa la matriz de impactos cruzados-multiplicación asignada a una clasificación. Propuesto en un inicio por Godet apoyado en la estructura de matrices booleanas (Leontief, 1953), aunque originalmente sólo fue una aproximación del método matemáticamente esto permitió a Godet explorar las relaciones desarrolladas por la aplicación de la metodología (Godet & Durance, 2007). Este método fue introducido a Europa entre 1969 y 1970. En términos generales se usa para la estructuración de un pensamiento colectivo (Gándara & Vera, 2017).

Objetivo: La delimitación del sistema y la identificación del establecimiento de las principales variables influyentes (motricidad) y dependientes (dependencia) siendo esenciales para el sistema en estudio, así como la respectiva calificación en sus relaciones de influencia entre las variables identificadas (Gándara & Vera, 2017).

Funcionamiento: para el uso de esta herramienta se define el alcance de estudio, así como el problema teniendo definido previamente las variables estratégicas del sistema.

Lista de variables:

Para el listado de variables, se usa metodologías como lluvia de ideas y otras herramientas como: método Delphi, Matriz FODA, el árbol de competencias, grupo de enfoque, Abaco de Regnier, etc. Obteniéndose como resultado las variables internas y externas en los contextos mostrados en la Figura 46.



Figura 46 - Análisis de Contextos
Fuente: Adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

Descripción entre la relación de variables:

Es la construcción de una matriz NxN como se observa en la Tabla 2, para determinar la calificación de relación de influencia o dependencia se califica en escalas: Débil (1), Moderada (2), Fuerte (3), Potencial (4), sin Influencia (0).

Tabla 2 - Tabla Matriz N x N

	A/B	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Suma
INFLUENCIA	Variable 1				
	Variable 2				
	Variable 3				
	Suma				
DEPENDENCIA					

Fuente: Adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

Procesamiento de la información de la matriz:

Las variables son referenciadas por cada renglón y columna, donde serán calificadas en relación a las dependencias (governabilidad) e influencias (motricidad) que cada una de ellas ejercen sobre el resto de las variables, donde todas las posiciones que confirman la diagonal serán iguales a cero es decir i (renglón) = j (columna).

Identificación de las variables clave internas y externas

La siguiente actividad es la realización del procesamiento de la información recabada en la matriz al realizar la multiplicación por sí misma ($A \times A$) usándose el software MICMAC comparándose la jerarquía de las variables en sus clasificaciones directa, indirecta y potencial donde se confirma la importancia de las variables, así como de aquellas que desempeñan un papel importante a través de acciones indirectas.

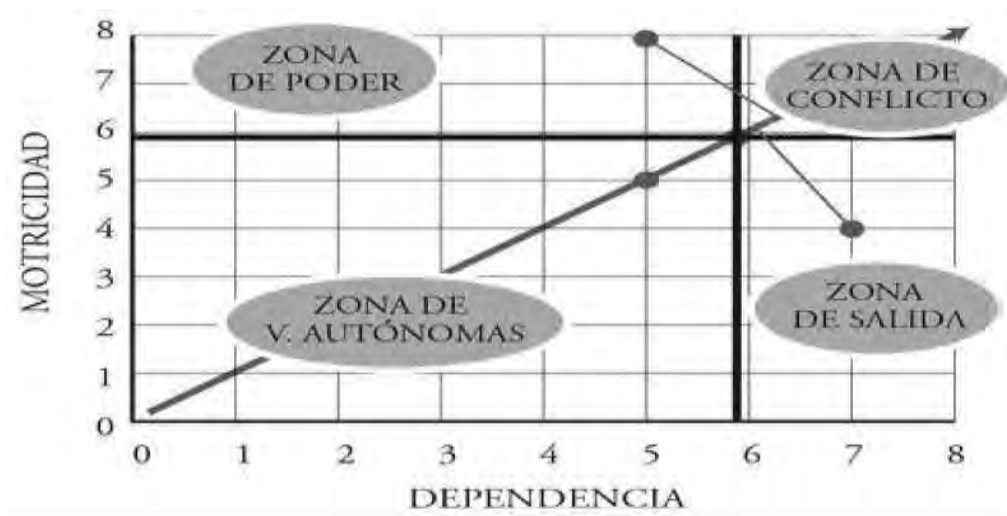


Figura 47 - Cuadrantes del análisis estructural
Fuente: Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

Como se muestra en la Figura 47 la clasificación de las variables claves serán graficadas en el plano cartesiano identificando la zona en las que estas se encuentran. El cuadrante más relevante será la zona de conflicto porque al tener una mayor motricidad y mayor dependencia significa que son variables clave que pueden influir como pueden ser influenciadas. El segundo cuadrante más importante es la zona de poder donde las variables tienen una gran influencia, pero no tienen mucha dependencia, el tercer cuadrante es la zona de salida donde se sitúan aquellas que pueden tener una influencia sobre los actores sociales, pero sin ninguna influencia o impacto en las demás variables, el cuarto cuadrante es la zona de variables autónomas que sitúa aquellas variables que no afectan al sistema en general; no influyendo ni dependiendo a las otras variables (Gándara & Vera, 2017).

3.4.2.8 El juego de actores

Gándara & Vera (2017) comenta que la herramienta conocida como MACTOR, es recomendada en una secuencia posterior al análisis estructural, permitiendo el entendimiento de las variables en el análisis estructural, desde la perspectiva de los actores (Mojica, 2005). Esta herramienta permitirá identificar las relaciones de poder, las alianzas o relaciones de existencia que pueden impactar en el comportamiento de las variables ya identificadas y las que son variables en el análisis estructural.

La dinámica de la sociedad puede ser sólo explicada por las acciones de los actores siendo el fundamento de este análisis, pues cada uno de ellos mantiene un interés en busca de alcanzar o defender usando el poder y el dominio que puedan ejercer en el sistema generando estrategias para lograr sus metas (Gándara & Vera, 2017). Este método se hizo conocido por Godet y además usado en el Millennium Project en 1999 (Godet, 1993).

Objetivo

La revelación y valoración de las relaciones de poder producto de las interacciones de los actores sociales, identificando su postura a favor o en contra de los objetivos asociados, las posturas de divergencia y convergencia que permitirían modificar la conducta de las variables estratégicas en el campo de estudio.

Funcionamiento

Con el problema y el alcance de estudio delimitado, se procede al uso mediante cinco etapas en el desarrollo de esta herramienta como lo menciona Gándara y Vera:

- **Definición de actores:** La clasificación de los actores relevantes con curiosidad sobre las variables resultantes para el entendimiento del contexto, como parte del proceso prospectivo o el subsiguiente del análisis estructural, se recomienda de 10 a 20 actores y una duración de 4 a 6 meses.
- **Proceso de inteligencia sobre los actores:** Las estrategias usadas para el cumplimiento de los objetivos en el sistema, así como los objetivos o problemas de cada actor, incluyendo los medios aplicados sobre los demás actores para el logro de las metas. Se toma información de las fuentes primarias (actores sociales) a lo largo de entrevistas realizadas por el investigador, las fuentes secundarias (estudios realizados para reducir la objetividad de la primera fuente). Para este proceso se hace a través de las siguientes etapas a través de una matriz.

Metas u objetivos: Es la declaración de la motivación, razón de ser, así como los objetivos en cuanto a la situación que se va a analizar.

Problemas: la identificación de las situaciones con las que se van a tener que enfrentar y con las que podrían o no estar relacionadas con otros actores.

Medios: Las acciones que toman para lograr estos objetivos.

- **Retos estratégicos y objetivos asociados:** Es la definición de los puntos en que hay coincidencias y desacuerdos donde los hechos ocurren en determinados espacios llamados por Godet como "Retos", donde los retos tienen una asociación con al menos un objetivo donde los actores puedan tener alianzas, una posición neutral o de conflicto, no son más que los asuntos comunes entre los actores.
- **Obtención de matrices de objetivos y actores:** Con la identificación de los retos y objetivos, se procesa la información usando dos matrices principales la matriz MAO (Matriz de actores sobre objetivos) y la matriz MID (Matriz Influencias directas). Con las informaciones procesadas se lleva estos valores al software MACTOR para un análisis más profundo.
- **Análisis de los resultados:** Es el análisis de las posturas en el plano de influencias y dependencias de actores, así como con otros actores, pudiendo ser de enlace, dominantes, autónomos y dominados (Gándara & Vera, 2017).

3.4.2.9 Backcasting

El Backcasting se remonta a la década de 1970, desarrollado por Lovins quien lo había llamado análisis retrospectivo (Lovins, 1976) y Robinson quien fue el pionero en el término de Energy Backcasting al haberlo usado como una herramienta de planificación alternativa para el sector de energía (Robinson, 1982); siendo utilizado con un enfoque normativo y orientado al diseño que tenía como objetivo la exploración de las implicaciones del desarrollo alternativo.

De acuerdo con Robért (2005), el Backcasting tiene la característica única de no preocuparse por lo que depara el futuro sino más bien por cómo se puede alcanzar un futuro deseable por lo que el Backcasting es normativo e implica trabajar hacia atrás desde un punto final futuro deseable particular hasta el presente, con el fin de determinar: la viabilidad física de ese futuro y qué medidas políticas serían necesarias para llegar a ese punto (Miola et al., 2008).

El Backcasting es un proceso de planificación de visión a largo plazo basado en principios específicos y planificación de escenarios para la sostenibilidad. La definición y la visión de objetivos a largo plazo constituyen un punto de partida para definir un futuro deseable; luego mirando al presente se puede establecer lo que se necesita lograr en el futuro. Los métodos de Backcasting crean una oportunidad para la visión a largo plazo que se pueden utilizar en la planificación estratégica para aumentar la sostenibilidad, también existe la posibilidad de extender y expandir el modelo si existe la necesidad de un enfoque participativo holístico para problemas similares (Robért, 2005).

3.4.2.10 Identificación de actores

Chevalier & Buckles (2008) lo definen como la técnica usada para elegir el método necesario en la identificación de las partes claves o las partes interesadas involucradas en la identificación o resolución de un problema o en la acción central. También es usada para la visualización de las diferencias entre las partes interesadas que puedan haber influenciado en una situación o curso de acción y así mismo estas partes interesadas puedan haber sido afectados por ella. Al identificarse a las partes interesadas se ha de tener en consideración la aceptación de algunas personas a los antepasados, futuras generaciones, los espíritus y especies no humanas como partes legítimas de una situación (Chevalier & Buckles, 2008).

Las guías principales para la identificación de los actores son:

- Las partes interesadas son los actores que puedan tener cierta influencia o verse afectados por un determinado problema o acción.
- Las personas pueden ser miembros de diferentes grupos de las partes interesadas. Más aún para los líderes y funcionarios públicos que desarrollan su propio perfil como partes interesadas al mismo tiempo que pertenece a grupos más diversos.

Para la identificación de los actores existen diversos métodos entre ellos se mencionan algunos como la identificación por expertos, por otras partes interesadas, por selección propia del investigador, por registros escritos y datos de la población (obtención de la información de las partes interesadas, encuestas, informes emitidos por autoridades locales, organismos gubernamentales, expertos, académicos, organizaciones no gubernamentales, empresas, industrias, etc.) Relatos orales o escritos de los hechos más relevantes, lista de verificación formuladas en base a las necesidades del investigador. En esta lista se puede incluir al investigador como a los que participan en el análisis de este trabajo de investigación, además de incluir a la comunidad de todos los interesados como un grupo con su propio perfil.

Mapeo de actores

Para el mapeo de actores, se ha utilizado el diagrama de arcoíris, dividida en tres partes iguales con dos semicírculos dentro del gráfico usando el punto medio de la línea horizontal como su centro. El semi círculo más pequeño representa las partes interesadas más afectadas, en el semicírculo del medio representa a las partes interesadas moderadamente afectadas por el problema o la acción, en el semicírculo grande representa las partes interesadas menos

afectadas por el problema o la acción como se ve en la Figura 48. Por otro lado, del lado izquierdo están ubicadas las partes interesadas que han tenido más influencia en su problema o acción central, en el medio aquellos que influyen moderadamente en el problema o la acción. En el lado derecho aquellos que menos han influenciado (Chevalier & Buckles, 2008).

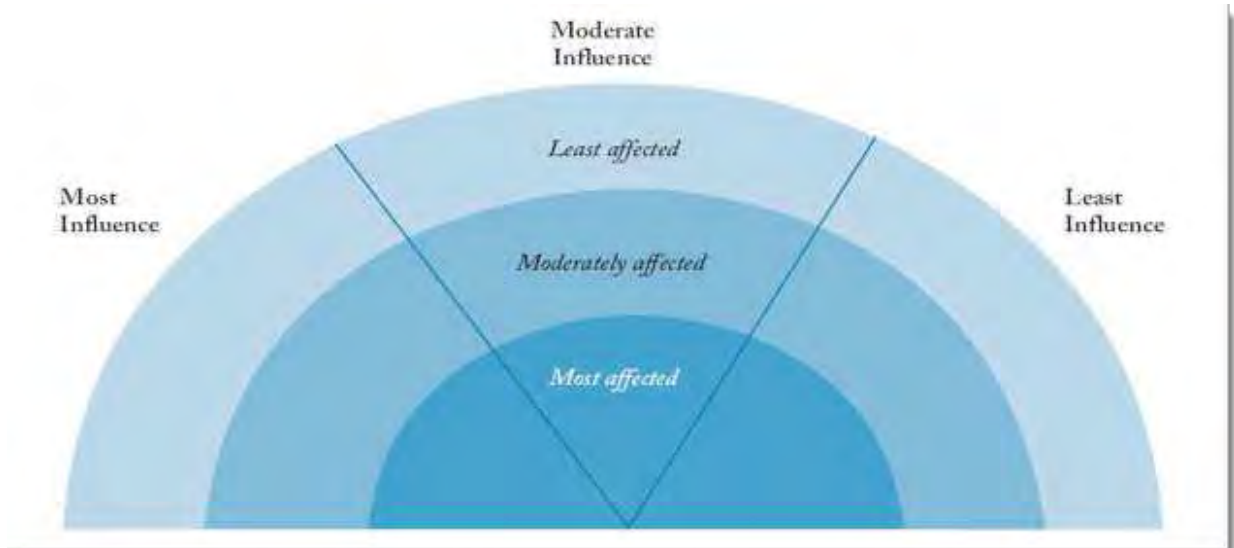


Figura 48 - Diagrama de arcoíris según influencia
Fuente: Extraído de (Chevalier & Buckles, 2008)

Se puede adaptar el diagrama de la Figura 48 para ser utilizado con otras características que describen mejor las principales diferencias entre las partes interesadas; como la utilización de los semicírculos para la identificación de las partes interesadas que trabajan a nivel local, regional y nacional como se muestra en la Figura 49, usándose una sola línea vertical para separar el sector privado de las partes interesadas del sector público.



Figura 49 - Diagrama de arcoíris según sector
Fuente: Extraído de (Chevalier & Buckles, 2011)

3.4.3 Identificación de futuros alternativos

De acuerdo con Gándara & Vera (2017) es la importancia que tienen los pronósticos en la identificación de escenarios tendenciales. En este procedimiento se llega a las dos fases que son la comprensión del contexto y visualización estratégica como parte del proceso prospectivo con la adopción de enfoques tanto cualitativos como cuantitativos, abarcando la evaluación de alternativas y la selección de una de estas alternativas (Gándara & Vera, 2017).

Pronósticos:

Se agrupan en dos clases; los modelos de series de tiempo y los modelos explicativos o causales. En la prospectiva estratégica la utilización de herramientas cualitativas tiene como base la lógica cuantitativa en la medición y la representación de los resultados de forma objetiva (Gándara & Vera, 2017).

3.4.3.1 Métodos de predicción cuantitativa en la identificación de escenarios tendenciales

Son los métodos sustentados en el desarrollo y prueba de modelos que representan de una manera numérica una situación actual y pasada proyectando una réplica del patrón del comportamiento del pasado sobre el comportamiento a futuro. Estos métodos también incorporan la experiencia y juicio de los expertos obtenidos a partir de los métodos del pronóstico mostrados en la Figura 50, no excluyéndose la intuición desarrollada por el investigador con los resultados obtenidos de los métodos cualitativos. La importancia de los métodos cuantitativos radica en la simbiosis con los métodos del análisis cuantitativo constituyendo la base del conocimiento estratégico para una adecuada planeación, identificación de las líneas de acción, estrategias y como resultado una adecuada toma de decisiones (Gándara & Vera, 2017).

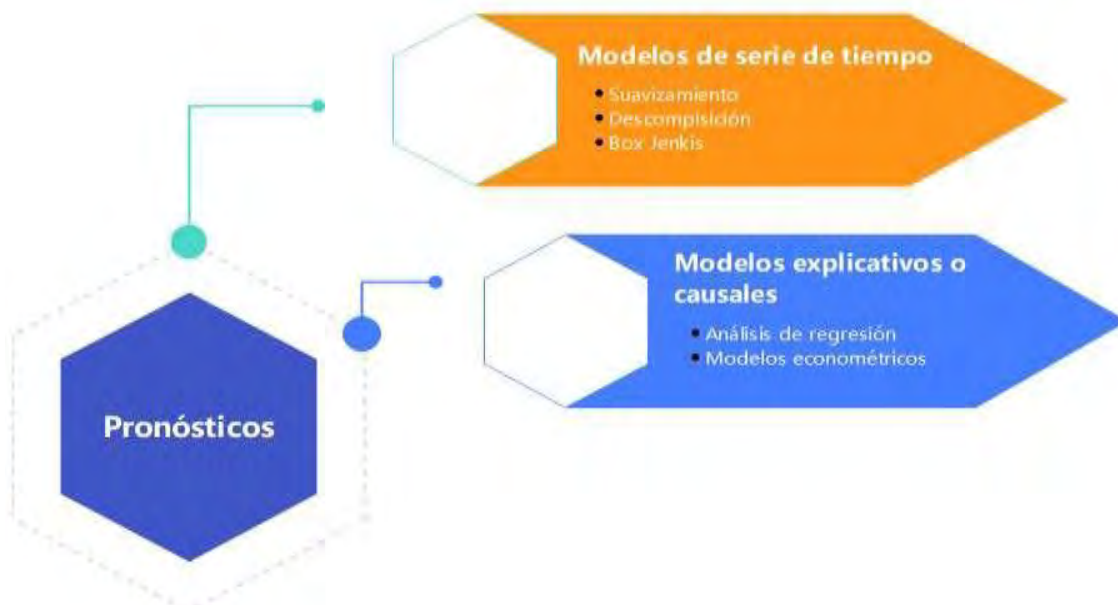


Figura 50 - Agrupación de modelos de los pronósticos
Fuente: adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

Desde la perspectiva de Anderson & Sweeney (2004) cualesquiera de los métodos tanto series de tiempo como las causales, siguen las siguientes premisas:

- **Confiabilidad de los datos:** Es la confiabilidad en la generación de series de tiempos con un gran número de observaciones.
- **Incertidumbre:** Es la dependencia en torno al ámbito de estudio.
- **Horizonte:** La recomendación de no exceder el 20% de las observaciones disponibles.
- **Precisión:** Lo que se espera es que el error sea mínimo como resultado de las observaciones observadas menos las pronosticadas.
- **Costo:** Es en relación a la mejora de la técnica utilizada (Anderson & Sweeney, 2004).

3.4.3.1.1 Modelos de serie de tiempo

Para este tipo de pronósticos se inicia de las siguientes hipótesis: la existencia de un patrón en los datos o variables que puedan cuantificarse relacionados al objeto de estudios y la posibilidad de la explotación de estos patrones del pasado para la prolongación en el futuro. El pronóstico se justifica en los valores pasados de las variables y en su error de predicción. Entre los componentes de la serie del tiempo, tenemos el tendencial(T), estacional(S), cíclico(C), y el irregular(I) (Gándara & Vera, 2017). El patrón queda expresado en la siguiente función mostrada en la Figura 51.

$$Y = T \times S \times C \times I$$

Figura 51 - Ecuación del patrón
Fuente: Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

- Componente de Tendencia (T): El crecimiento lento y a largo plazo de la secuencia, que tienen relación con factores de tipo demográficos, evolución de preferencias, cambios tecnológicos, etc. Considerándose tendencias de tipo lineal, cuadrática o exponencial.
- Componente Cíclico (C): La secuencia por encima y debajo de la línea regular de tendencia, relacionados con la economía.
- Componente Estacional (S): El patrón regular en el periodo de un año.
- Componente Irregular(I): Los eventos aleatorios que inciden de forma inesperada en las series de tiempo por razones incluso ajenas a la misma.
- La variable Y: Representa la observación a la variable a pronosticar.

Método de suavizamiento

Es la suavización de la serie de tiempo para crear una serie pronosticada (Hanke et al., 2009).

- **Promedios móviles:** Es el cálculo del promedio de los datos observados y usarlo como pronóstico para el siguiente periodo.
- **Suavizamiento exponencial:** La asignación de una ponderación desigual a los datos pasados.

Método de descomposición

Es la separación de los componentes de la serie de tiempo para generar pronósticos de forma individual de cada componente (Gándara & Vera, 2017).

Método de Box-Jenkins

Es uno de los métodos más avanzados ya que considera la pausa cronológica de una variable en el pasado recomendado para una previsión a largo plazo para series de tiempo con un grado de complejidad mayor basado en el método Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) (Box & Jenkins, 1970), a comparación de los modelos anteriores extrae mucha más información de los que se mencionó anteriormente los pasos para el método Box-Jenkins son la identificación, estimación-prueba y su aplicación (Gándara & Vera, 2017).

3.4.3.1.2 Modelos explicativos o causales

Los modelos explicativos o causales permiten el estudio de las consecuencias de las variables que se pronostican (Gándara & Vera, 2017).

Análisis de regresión múltiple:

Expuesto en función de variables las cuales se han seleccionado para incurrir en el dato que muestre a futuro incluyendo el factor tiempo. El método consta de una variable dependiente de la cual se quiere pronosticar y otras independientes, donde sus valores influyen en la variable dependiente. A pesar de ser un método versátil, queda demostrado en la forma en que una realidad se simplifica en el caso de una simple regresión al representarla en términos de una relación entre dos variables siendo aún más compleja la representación con relaciones multicausales (Gándara & Vera, 2017). La causalidad de las variables de expresa en base la función mostrada en la Figura 52.

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + e$$

Figura 52 - Función de la regresión múltiple
Fuente: Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

Variable (Y): variable dependiente.

Variable (a) y (b): estimación de los parámetros.

Variable (e): error.

Variable (X): variables independientes o explicativas siendo las k variables las que se usan para la predicción de la variable dependiente.

Modelos econométricos:

Se apoya en el desarrollo de la observación y la teoría para un análisis cuantitativo de los hechos reales, es la inclusión del modelo económico añadidos a los de inferencia estadística que posibilite a partir de estos datos su estudio correspondiente con los siguientes propósitos; el análisis estructural económico, la evaluación de políticas y los pronósticos (Gándara & Vera, 2017).

Escenarios tendenciales:

Según Gándara & Vera (2017), la aplicación de métodos cuantitativos con un enfoque exploratorio para la identificación de escenarios, donde el conocimiento del pasado es interpretado por el análisis de componentes diferentes por esta razón el escenario tendencial describe los estados futuros posibles, si este tuviese otras opciones de continuar en el futuro según lo planificado se le conoce como un futuro alternativo cuando siguen un curso según lo planeado.

En resumen, los escenarios tendenciales proyectan un futuro que responda a la pregunta; ¿Qué pasaría si el sistema sigue comportándose de esta manera?, tomándose en cuenta, que la solución con mayor precisión es la que tiene mayor coincidencia con la descripción de la historia pasada del tema en estudio lo que condiciona la evolución del tema de estudio no sólo se debe a la aplicación de metodologías cuantitativas, sino es su diversidad que en sus predicciones incorpora el análisis de los patrones estacionales, cíclicos, además del tendencial (Gándara & Vera, 2017).

A nivel de los escenarios, tenemos las siguientes metodologías para la construcción de escenarios:

3.4.3.2 El método de los ejes de Schwartz

Desde la perspectiva de Gándara & Vera (2017) el físico y matemático Herman Kahn, es considerado como un actor clave en el impulso como herramienta al usarse los escenarios como soporte en la toma de decisiones en las organizaciones. Entre las dos grandes corrientes que destacan tenemos; la escuela Francesca donde es liderada por Godet distinguido por el rigor matemático, la representación de los actores, la probabilidad de ocurrencia (Godet, 2008) y del otro lado tenemos a Peter Schwartz que destaca más por su énfasis en las alternativas o probabilidades más que el sentido probabilístico en el desarrollo de los escenarios (Gándara & Vera, 2017).

Filosofía de escenarios

En la investigación “The Art of the Long View” de Schwartz (1991) se ha definido los escenarios para el uso de clasificación de las ideas sobre los futuros alternos, donde tendrían que ver nuestras decisiones. Este enfoque es percibido como una práctica abierta a la reflexión sobre las posibilidades venideras en el futuro. La forma en que concibe los escenarios parte desde el punto de la capacidad de los individuos desde sus aspectos positivos o negativos catalogando su metodología como una forma disciplinada del pensamiento (Schwartz, 1991).

Desde este punto de vista se ve esta metodología como una hipótesis de varios futuros resaltando los riesgos y oportunidades relacionados con lo estratégico; es así que la prospectiva no predice el futuro sino sienta las bases en la reflexión de diversos futuros que nos sirven para una correcta toma de decisiones. El estudio de la prospectiva debe generar un gran valor tanto para las organizaciones como para los individuos.

Funcionamiento

Las etapas para la construcción de los escenarios me mencionan a continuación:

- **Establecimiento del tema o decisión central:** La toma de decisión sobre cual tema se abordará, usando como técnica comenzar desde adentro hacia afuera teniendo como objetivo la articulación de las ideas internas tomando sólo lo importante sólo para las decisiones relevantes; desarrollándose un proceso reflexivo y analítico llegando al tema más importante de los escenarios. En esta fase lo que se hace es delimitar un marco temporal, dando un criterio de creatividad dentro del escenarios (Fahey & Randall, 1998).
- **Identificación de las fuerzas clave:** La identificación de variables que tendrían un impacto directo o indirecto en el éxito o fracaso del tema de interés. Esta fase se caracteriza por ser donde se identifican los tipos de variables, que tienen origen en una

lluvia de ideas, siendo de índole cultural, político, social, económico, etc. Como punto de referencia estas ideas no pueden ser descartadas para no dejar de motivar la creatividad en la identificación de variables para los escenarios.

- **Reconocimiento de las fuerzas conductoras:** La identificación de factores que influyen en las variables identificadas en la fase anterior, mayormente estas son las del microambiente (político, social, económico, medioambiental, etc.). Entre estos elementos se distinguen los predeterminados (tendencias que seguirán ocurriendo en el futuro) e inciertos (dinámicos que pueden cambiar el curso de un escenario) (Fahey & Randall, 1998). En esta etapa es la que requiere mayor esfuerzo por lo que la identificación de los escenarios se basa en elementos que parten de la realidad; por esta razón se recomienda la estrategia de buscar información en los siguientes elementos: ciencia y tecnología, música, fronteras, eventos, gente destacada, redes, filtros, fuentes de sorpresa, inmersión de ambientes retadores.
- **Evaluación con su importancia e incertidumbre:** Fase en que se llega sólo cuando se identifican las fuerzas claves como conductoras en las etapas uno y dos. Es así como se prioriza por el grado de importancia, tomando dos criterios principales; grado de importancia con relación al tema y grado de incertidumbre. Hay muchas opciones o técnicas para llegar a priorizar estas variables por un lado se recomienda sólo priorizar aquellas con fichas, donde son puntuadas por el grupo de expertos y por el otro se puede usar la técnica de evaluación del análisis estructural. El objetivo sólo es la priorización, teniendo aquellas que sean de utilidad para los ejes en la construcción de escenarios.
- **Selección de la lógica de los escenarios:** La articulación de las variables como ejes de una matriz, creando así sólo algunos escenarios que sean relevantes para los decisores (Schwartz, 1991), entre las ventajas se menciona que cada escenario construido sea cualitativamente distinto del otro, que las variables identificadas guíen a los escenarios con un proceso interactivo en la identificación de las variables por los participantes (Fahey & Randall, 1998).
- **Llenar el contenido de los escenarios:** Establecida la lógica de los ejes, se tiene el esqueleto de los escenarios, se detalla el contenido de los escenarios integrando los elementos plasmados en los ejes a manera de historias, describiendo cómo se llegó a dicho escenario, mostrando la interacción y evolución entre las variables a través del tiempo. Entre las técnicas está la solicitud a los participantes para que redacten titulares de periódicos describiendo tendencias con alguna ocurrencia en el transcurso del escenario o desarrollar personajes que puedan hacer realidad la lógica o construcción de dicho escenario (Fahey & Randall, 1998).
- **Estimación de las implicaciones:** El regreso al primer paso en la decisión central, confrontando dicha decisión para saber cuáles son las implicaciones en los escenarios desarrollados.
- **Selección de los indicadores principales:** El desarrollo de un mecanismo para la identificación de los escenarios que se está orientando el futuro; estableciéndose indicadores para monitorear los elementos que conducen este camino a largo plazo y que podrían repercutir en el futuro de la organización; siendo estos indicadores de utilidad en la planeación prospectiva.

3.4.3.3 Matriz de impacto cruzado para las probabilidades de escenarios

Puesto en práctica por Michael Godet en 1972-1973, para identificar el escenario probable como los alternos, basado en la elaboración de un cuestionario para obtener información importante basada en el conocimiento de los actores que participan en el proceso. Para comenzar con este método, se requiere un trabajo de análisis y reflexión donde juega un papel importante el análisis estructural y el juego de actores antes del planteamiento de las hipótesis ya que es un método de probabilidad de escenarios (Gándara & Vera, 2017).

El objetivo es la obtención de las probabilidades o hipótesis sobre los eventos a partir de una opinión poco expresada, pero sobrentendida sobre los escenarios; resulta una opinión global en principio a la opinión de los expertos que optimiza una función en las probabilidades condicionales e individuales. El software Prob-Expert es usado para correr el proceso matemático y calcular los resultados de cada evento. Este método plantea un contexto que muestra el cambio deseado en una situación futura, con el soporte matemático transformado los valores cualitativos en cuantitativos (Gándara & Vera, 2017).

Funcionamiento

El escenario probable se genera en base a los siguientes aspectos como se muestra en la Figura 53.



Figura 53 - Etapas en la probabilización de escenarios
Fuente: Adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

Identificación de variables clave

Son aquellas variables obtenidas mediante el análisis estructural usando el método MICMAC.

Construcción de eventos

Es la conversión de las variables clave en eventos aludiendo a la ejecución de una hipótesis en un horizonte alcanzado, para el planteamiento de los eventos en cada variable se deben cumplir

tres características: la referencia de una hipótesis de futuro en base a una proyección o el acontecimiento de una ruptura importante, la exactitud del estado actual del objeto en estudio con la asignación de indicadores de medición y la designación de la meta en base a un horizonte de tiempo. Observando que un evento o hipótesis constituyen un acontecimiento, determinando los escenarios en base al conjunto de estos acontecimientos (Gándara & Vera, 2017). Como se muestra en la Figura 54.

Horizonte	Qué tan probable es que, para el año 2025...
Hipótesis del futuro	el PIB per cápita de México se haya incrementado a 8 000 dólares anuales...
Situación actual	sabiendo que en 2000 este fue de 7 495 dólares anuales

Figura 54 - Ejemplo de construcción de evento
Fuente: Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

Calificación de probabilidad de los eventos o hipótesis

Se realiza a través de una probabilidad simple y condicional por parte de los expertos en el método de probabilidad de escenarios considerando una escala de probabilidades como se muestra en la Figura 55.

Intervalos de calificación de la probabilidad	Significado	Tipo de tendencia
90 a 99%	Muy probable	Muy fuerte
80 a 89%		Fuerte
70 a 79%	Probable	Moderada
60 a 69%		Debil
51 a 59%		Muy débil
50%	Duda	Dudosa
40 a 49%		Improbable
30 a 39%	Improbable	
20 a 29%		Muy improbable
10 a 19%	Muy improbable	

Figura 55 - Escala de probabilidades
Fuente: (Mojica, 2005) Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

¿Cuál es la probabilidad de que se realice el evento... E _i ?				
En donde:	← Improbable		Probable →	
1 = Evento muy improbable	1	2	3	4
2 = Evento improbable				
3 = Evento medianamente probable				
4 = Evento probable				
5 = Evento muy probable (casi cierto)				

Figura 56 - Formato de calificación en el cuestionario, probabilidad simple
Fuente: (Mojica, 2005) Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

En la Figura 56 se ha podido apreciar el formato de calificación con probabilidad simple.

¿Cuál es la probabilidad de que se realice el evento... E_1 sabiendo que el E_2 se realiza?						
En donde:	Improbable ←		Probable →			
1 = Evento muy improbable	1	2	3	4	5	6
2 = Evento improbable						
3 = Evento medianamente probable						
4 = Evento probable						
5 = Evento muy probable (casi cierto)						
6 = Eventos son considerados independientes entre sí						

Figura 57 - Formato de calificación en el cuestionario, probabilidad condicional positiva
Fuente: (Mojica, 2005) Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

¿Cuál es la probabilidad de que se realice el evento... E_1 sabiendo que el E_2 no se realiza?						
En donde:	Improbable ←		Probable →			
1 = Evento muy improbable	1	2	3	4	5	6
2 = Evento improbable						
3 = Evento medianamente probable						
4 = Evento probable						
5 = Evento muy probable (casi cierto)						
6 = Eventos son considerados independientes entre sí						

Figura 58 - Formato de calificación en el cuestionario, probabilidad condicional negativa
Fuente: (Mojica, 2005) referenciado en (Gándara & Vera, 2017)

La calificación que ha sido dada por los expertos se le conoce como probabilidad simple lo cual según el proceso de probabilidad simple, aunque asume una relación directa no tiene en consideración la realidad desde el punto de vista sistemático (Mojica 2005) por lo que se realiza una recalificación de la probabilidad simple en base a dos nuevas calificaciones en las probabilidades condicionales siendo positiva y la otra negativa; la positiva es la realización del evento (i) si se lleva a cabo el evento(j), por otro lado en la negativa es la realización del evento (i) si no se lleva a cabo el evento(j) como se muestran en la Figura 57 y 58 respectivamente.

Identificación de eventos con mayor probabilidad de ocurrencia

Mediante aplicación análisis morfológico.

Generación de escenarios

Es la selección de escenarios alternativos donde el producto final del método de probabilidad de escenarios es la demarcación de aquellos futuros con más probabilidad tomando en cuenta la ocurrencia y no ocurrencia de los eventos o hipótesis importantes cumpliéndose cuatro características: transparencia, congruencia, pertinencia y veracidad (Gándara & Vera, 2017).

3.4.4 Métodos de análisis estratégicos

3.4.4.1 Teoría de los juegos

El análisis de los actores en la teoría de los juegos, es una herramienta que apoya la comprensión del proceso de toma de decisiones en los actores sociales correspondiendo a un estado racional en un entorno de incertidumbre. En el ámbito de la prospectiva estratégica el objetivo es la comprensión de la dinámica de una organización, de su contexto, de su transformación, fuerzas y debilidades en relación a los actores principales dentro de tu ámbito estratégico, este análisis permite hallar los argumentos claves para el futuro (Godet & Durance, 2007), existiendo una relación entre la teoría del juego (Heap & Varoufakis, 1995) y la prospectiva partiendo del supuesto que los jugadores o actores buscan la maximización de la utilidad, pensando racionalmente en una primera relación. También lo tenemos con el método prospectivo usando el análisis para el juego de actores, se puede usar el software MACTOR, buscando comprender la estrategia de la empresa y los actores del sistema así se puede saber las alianzas entre estos (Gándara & Vera, 2017).

Análisis de los actores en la teoría del juego

El análisis de los movimientos de los actores con el análisis del equilibrio de poder entre ellos y la confrontación de sus planes resultando ser de gran importancia para los temas claves y estratégicos del futuro.

Funcionamiento:

Para el análisis de los actores en base a la teoría del juego se realiza a través de dos formas la teoría de juegos no cooperativo y cooperativo:

- **La teoría de juegos no cooperativo**

Donde se tiene un conjunto de jugadores, con estrategias propias para ser llevadas a cabo, recibiendo pagos por ejecutarlos siendo el objetivo el de generar una competencia egoísta estado opuesto al de un contexto cooperativista (Monsalve Gomez, 2002). Un juego en este contexto es el juego de prisioneros.

- **La teoría de juegos cooperativo**

En este contexto se asume un carácter egoísta igual entre los jugadores o actores, pero a diferencia de la primera, uno puede lograr algún beneficio, de esta manera esa relación sería una coalición para obtener un beneficio común, identificando además cual de todas sería la más beneficiosas (Monsalve Gomez, 2002). Entre un juego cooperativo tenemos el juego con transferencia de utilidad. Entre los métodos para soluciones de estos juegos cooperativos tenemos el valor del Juego (Gillies, 1954), el valor de Shapley (Shapley, 1988) del juego cooperativo, los modelos de negociación de Nash (Nash, 1950). Entre la aplicación de todos estos métodos se probó el Teorema de Aumann (Aumann, 1975); el poder estratégico de cada jugador es completamente nulo por sí mismo, donde los grupos, la competencia y la cooperación son los que tienen el poder de asignación llevando a la obtención de los mismos resultados.

3.4.4.2 El Abaco de Francois Regnier

Según Mojica Sastoque et al. (1991) en el libro la prospectiva: técnicas para visualizar el futuro, El ábaco de Regnier (Mojica Sastoque et al., 1991), se usa esta técnica para generar un consenso entre las diferentes actitudes e ideas de los diferentes actores que se involucran para los comentarios o perspectivas de un contexto determinado siendo este el objetivo del ábaco; este viene a ser el punto débil del método Delphi por el cual antes diversas críticas o comentarios se puede llegar al caso que no se llegue a un acuerdo. Esta técnica no es de uso exclusivo de la prospectiva puede ser usada para la priorización de actividades como en los proyectos, acciones o factores, estimación de probabilidades, etc (Gándara & Vera, 2017).

Funcionamiento:

Consiste en la opinión de las personas, donde éstas son colocadas desde lo más favorable a la menos con la finalidad de tener un espectro, colocado un color de esta manera no recurre a cálculos matemáticos sino a una fácil visualización e interpretación como se aprecia en la Figura 59; siendo el objetivo la traducción de las opiniones de los expertos usando colores según las tonalidades en cada tema.

Verde Oscuro	Muy importante
Verde Claro	Importante
Amarillo	Duda
Rosado	Poco importante
Rojizo	Nada importante
Blanco	No responde

Figura 59 - Código de Abaco de Regnier
Fuente: Adaptado de (Mojica Sastoque et al., 1991)

Como paso previo, se realiza la convocatoria a todos los actores involucrados en la problemática u objeto de estudio, las fases de preparación de esta técnica son muy similares al focus group. En la Figura 60 se muestra las fases:



Figura 60 - Fases del ábaco de Regnier
Fuente: Adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

Fase 1: La preparación de las preguntas en función al uso que se le dé al ábaco para los expertos involucrados en el objeto de estudio priorizando las acciones, hechos o las estimaciones de probabilidades.

Fase 2: Las respuestas al cuestionario en base a la experiencia y punto de vista de los expertos asignando un determinado color en base a la escala dada.

Fase 3: La presentación de las respuestas de todos los tópicos/escenarios y todos los expertos involucrados en el objeto de estudio, donde cada experto puede conocer su postura frente al resto de expertos, así como la identificación de la postura de los expertos en su mayoría hacia cada uno de los escenarios propuestos, haciéndose repetidamente hasta llegar a un consenso al compartir sus propias experiencias y tener la posibilidad de cambiar su postura como se aprecia en la Figura 61.

Muy Pertinente									
Pertinente									
Duda									
Impertinente									
Muy Impertinente									
Sin Respuesta									
	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	EXPERTO 4	EXPERTO 5	EXPERTO 6	EXPERTO 7	EXPERTO 8	EXPERTO 9
Factor 1	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Faëtor 2	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Factor 3	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Factor 4	Rojo	Rosa	Rojo	Rojo	Verde	Rosa	Rojo	Verde	Rosa
Factor 5	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	Verde	Rojo	Verde	Rojo

Figura 61 - Ejemplo de resultados de ábaco de Regnier
Fuente: Extraído de (Mejia et al., 2014)

Fase 4: La presentación de los resultados finales a las personas expertas involucradas en el estudio permitiendo ver la preferencia de estos expertos en relación a los temas/escenarios tomando como referencia los colores desde el verde fuerte hasta el rojo en sus diversas gamas.

3.4.4.3 Matriz FODA y IGO

Según Gándara & Vera (2017) entre los elementos importantes para el estudio de la prospectiva tenemos: las variables, actores, escenarios y estrategias obtenida de los expertos mediante talleres usando herramientas como la matriz de Fortaleza, Oportunidades, debilidades y amenazas (FODA o SWOT/TOWS) y la matriz de importancia y gobernabilidad (IGO). No existe una manera específica de llevar a cabo ambos procedimientos por parte de los expertos; pero un buen punto de partida para el método FODA, es una lluvia de ideas reuniendo tanto información interna, externa como las fortalezas y debilidades del objeto en estudio.

Posteriormente para los expertos viene la parte de proponer las acciones que se debe de seguir, seleccionando sólo aquellas que son claves para cumplir con el escenario trazado; para lograr esto se jerarquizan por su grado en base a los criterios de importancia y gobernabilidad usando el método IGO. Cuando se trata de identificar las variables por su importancia se refiere a la relación coherente entre la acción, objetivos y métodos planteados; mientras que por el lado de la gobernabilidad se constata el dominio de los actores sobre la acción. Ubicándolo en un plano

cartesiano el nivel de presión que se tiene sobre los actores (De la Cruz, 2004). El uso tendrá como soporte proporcionar un mejor análisis de las variables estratégicas y de la propuesta de estrategias (Gándara & Vera, 2017).

Matriz FODA

Esta herramienta tiene como objetivo realizar un acercamiento de las variables con más relevancia que puedan influir sobre el objeto de estudio, puede ser complementado con el árbol de Marc Giget.

Funcionamiento del FODA

Para el proceso correspondiente se procede con la conformación del taller de expertos, produciendo así la información necesaria en relación a los factores externos e internos que tenga alguna influencia sobre el objeto de estudio. Previamente se describe los componentes de la matriz FODA, como se ve a continuación en la Figura 62.



Figura 62 - Matriz FODA
Fuente: Adaptado de (Gándara & Vera, 2017)

Según Medianero (2000), se ha definido las fortalezas como la adaptación y el aprovechamiento de la disposición de los recursos sobre el entorno del objeto de estudio ofrecidos por el entorno con el fin de enfrentar las amenazas con mayor éxito. Las debilidades son las restricciones en cuanto a las habilidades del objeto de estudio que le imposibilitan el poder aprovechar las oportunidades que ofrece el entorno de una forma ventajosa y a la vez protegerse de las amenazas. Las oportunidades son aquellas que son posibles de ser aprovechadas de una forma oportuna al darse las condiciones favorables en el objeto de estudio, pero las que están a su vez fuera del control de los actores sociales. Las amenazas son todas las circunstancias externas que podrían inhibir el crecimiento del objeto de estudio (Medianero, 2000).

Descrito los componentes de la matriz FODA, como paso previo a la lluvia de ideas se procede a la formulación de los planteamientos que servirán como marco de referencia para la generación de lluvia de ideas a esto se suma el debate para la justificación de las ideas para que todos los expertos puedan tener claro el contexto global del objeto de estudio.

En el análisis correspondiente la recomendación es empezar por la parte positiva con las oportunidades y fortalezas, el diagnóstico estratégico se afianza en las interrelaciones del diagnóstico externo e interno, proponiéndole que el interno debe preceder al externo (Godet & Durance, 2011). Al terminar la recopilación de la información será de ayuda para la dirección de las acciones en la realización de los objetivos bajo una perspectiva global del estudio (De la Cruz, 2004).

Matriz IGO:

Tiene como objetivo la identificación de variables estratégicas en base al grado de importancia y gobernabilidad, siendo de gran ayuda en la definición de las características y condiciones sobre las acciones con las que se lograra el escenario deseado, aplicado después de construir la matriz FODA definiendo así los objetivos, metas y la priorización de acciones usado en la generación de estrategias (Mojica, 2005).

Funcionamiento del IGO

Al usarse después de la matriz FODA para la identificación de las acciones más importantes como se observa en la Figura 63 y 65, cada una es analizado en base a sus criterios de importancia como de gobernabilidad siendo los primeros aquellos que aluden a las relaciones coherente entre la acción, objetivos y metas trazadas y en el segundo criterio son aquellos donde se comprueba el poder de los actores claves sobre la acción. Para el criterio de la importancia, la lista de acciones generadas por la lluvia de ideas es calificada en base a una puntuación, siendo de números enteros con la mayor puntuación a la acción más importante (Mojica, 2005).

Acciones obtenidas en la lluvia de ideas	Ejemplo de distribución de puntos
Acción 1	9
Acción 2	2
Acción 3	3
Acción 4	3
Acción 5	2
Acción 6	6
Número de puntos a distribuir entre las acciones	25

Figura 63 - Ejemplo de calificación de acciones por el criterio de importancia
Fuente: Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

Para el criterio de la gobernabilidad, la calificación de las acciones se basa en una ponderación que permite la estimación del control de los actores sociales sobre las acciones como se muestra en la Figura 64.

F	=	Fuerte	=	5 puntos
M	=	Moderado	=	3 puntos
D	=	Débil	=	1 punto
N	=	Nulo	=	0 puntos

Figura 64 - Ponderación para el criterio de la gobernabilidad
Fuente: Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

Acciones obtenidas en la lluvia de ideas	Resultados	Valores
Acción 1	F	5
Acción 2	D	1
Acción 3	M	3
Acción 4	N	0
Acción 5	F	5
Acción 6	D	1

Figura 65 - Ejemplo de calificación de acciones por el criterio de importancia
Fuente: Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

La calificación al no ser establecida en consenso, se procede con el cálculo de una medida de la calificación grupal para la obtención del valor final de cada variable en cuanto al criterio de importancia y gobernabilidad; como el promedio de las calificaciones individuales. El producto final se visualiza en un plano cartesiano donde el criterio de la importancia corresponde al eje (Y) y el criterio de la gobernabilidad se refiere al eje(X). Los cuadrantes toman como límite de referencia en la clasificación de los cuatro cuadrantes el valor de la mediana como se muestra en la Figura 66.

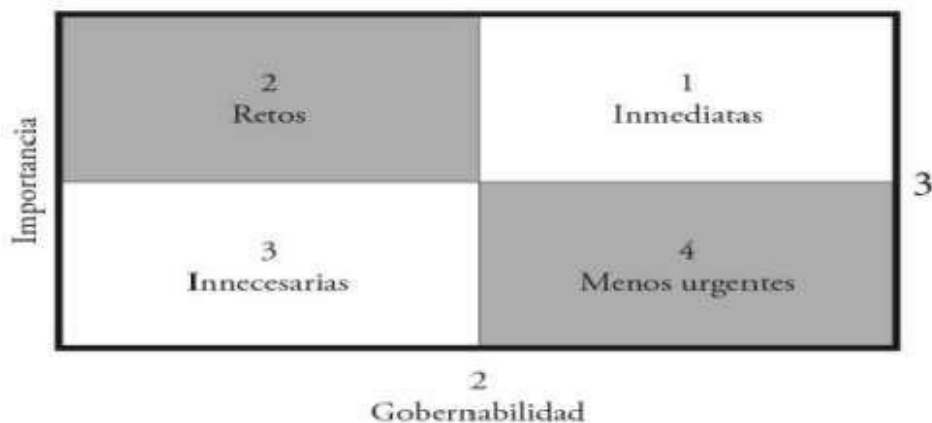


Figura 66 - Plano cartesiano para los criterios de importancia y gobernabilidad
Fuente: Extraído de (Gándara & Vera, 2017)

- **Primer cuadrante:** Son aquellas acciones de relevancia y controladas por los actores sociales; denominados acciones inmediatas.
- **Segundo cuadrante:** Son aquellas acciones de relevancia, pero no controladas por los actores sociales, siendo un desafío que se tiene que enfrentar.
- **Tercer cuadrante:** las acciones no son importantes por estar debajo de la mediana de la importancia y con poca gobernabilidad, estas acciones son innecesarias.
- **Cuarto cuadrante:** Son aquellas acciones menos urgentes, ya que sólo son importantes las que están sobre la mediana de la importancia, aunque su gobernabilidad sea alta. Las acciones más importantes a considerar son las inmediatas y en segunda posición las que están en el cuadrante de los desafíos o retos.

4 CAPÍTULO 3: DISEÑO METODOLÓGICO

Las razones por la que se ha realizado este proyecto de investigación ha sido construir las bases del conocimiento para el desarrollo y la creación de escenarios futuros habiéndose identificado aquellos drivers más relevantes identificados por un grupo de expertos y un análisis que nos permitieran llegar al escenario deseado, tomando acciones sobre estos drivers a través de ciertas actividades o acontecimientos que generen el movimiento adecuado para la consecución de dichos eventos, en las recomendaciones generadas en este trabajo de investigación servirían como base para la ideación de futuras estrategias que podrían mejorar los procesos en las organizaciones donde una toma de decisiones se haría de una manera más adecuada por las personas responsables propiciando la inclusión y uso de estas tecnologías en las organizaciones en el Perú, usando los agentes cognitivos como aplicaciones de la inteligencia artificial para generar competitividad y desarrollo tecnológico en el proceso de aprendizaje. El tiempo que se necesitará como horizonte de tiempo, para el desarrollo de este proyecto de prospectiva tecnológica será de 10 años.

4.1 Construcción de los escenarios

Para la construcción de los escenarios se propone el uso de los siguientes componentes mostrados en la Figura 67.

- Definición de parámetros del proyecto
- Identificación de los puntos a decidir
- Obtención de la información, Análisis del contexto, Análisis de la situación actual y pasada
- Proyección de eventos y tendencias
- Identificación de los supuestos
- Integración escenarios
- Evaluación de escenarios
- Aplicación de los resultados

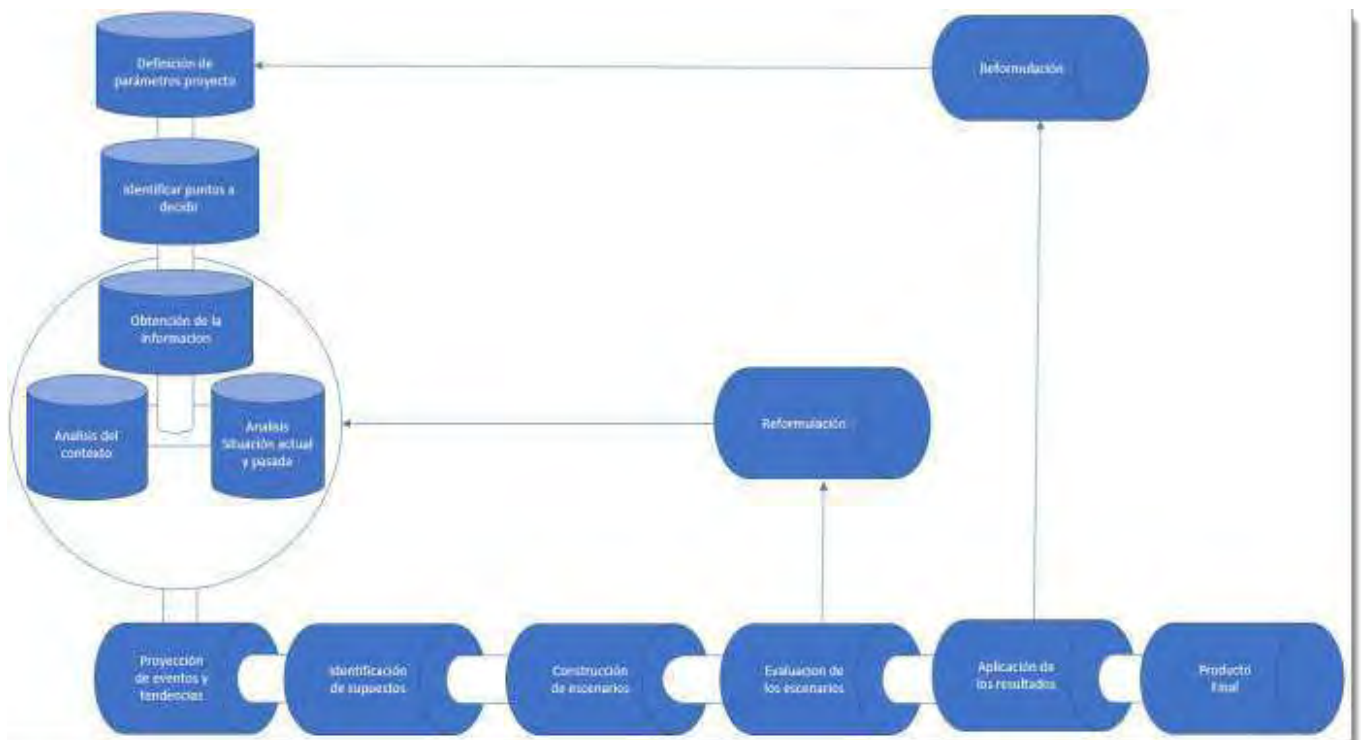


Figura 67 - Componentes para la construcción de escenarios futuros

4.1.1 Definición de los parámetros proyecto

En esta etapa se definen aspectos básicos y técnicos (Herramientas y métodos específicos), como los siguientes:

- Objetivo general.
- Objetivo específico.
- Alcance.
- Sectores que abarca
- Tipo de escenario.
- Duración del ejercicio.
- Producto.
- Aplicación.
- Persona entrevistada.

4.1.2 Identificación de puntos a decidir

Es la definición de los aspectos básicos en relación con el tema de investigación, así como cuales de estos aspectos deben ser considerados; los términos de referencia de un proyecto de investigación futurista definen el subsector o tema específico, para lograr una meta en común. Esta definición se muestra en la Figura 68.

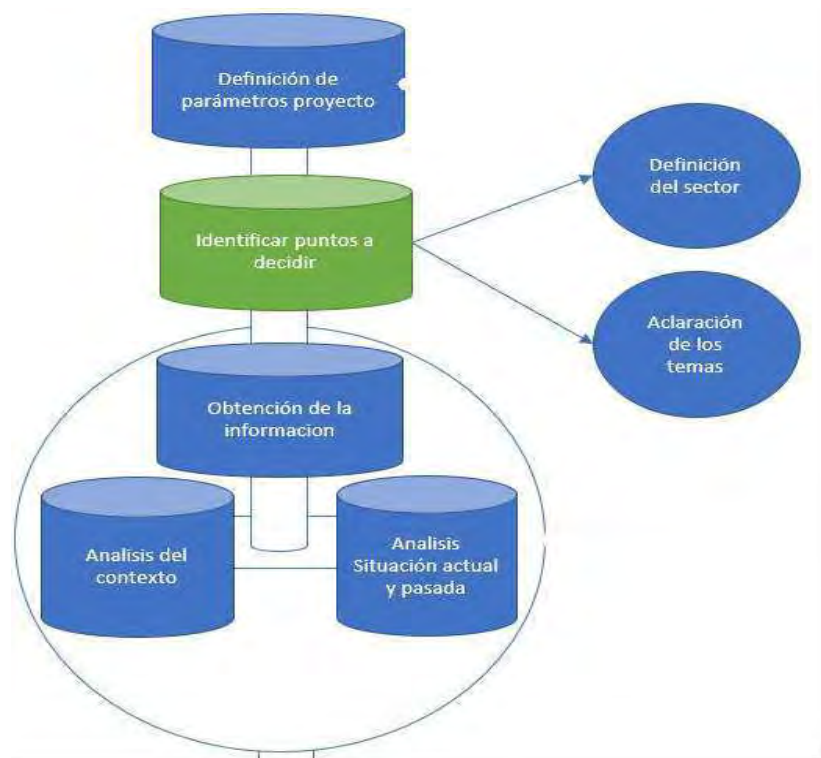


Figura 68 - Identificación de los puntos a decidir

4.1.3 Obtención de la información

Es la Identificación, recopilación, depuración y clasificación de la información relevante que puede tener un grado menor o mayor en relevancia al proyecto de futuros; este proceso, aunque se realiza en una etapa inicial seguirá siendo importante en la etapa de análisis. El proceso de obtención de información se muestra en la Figura 69.

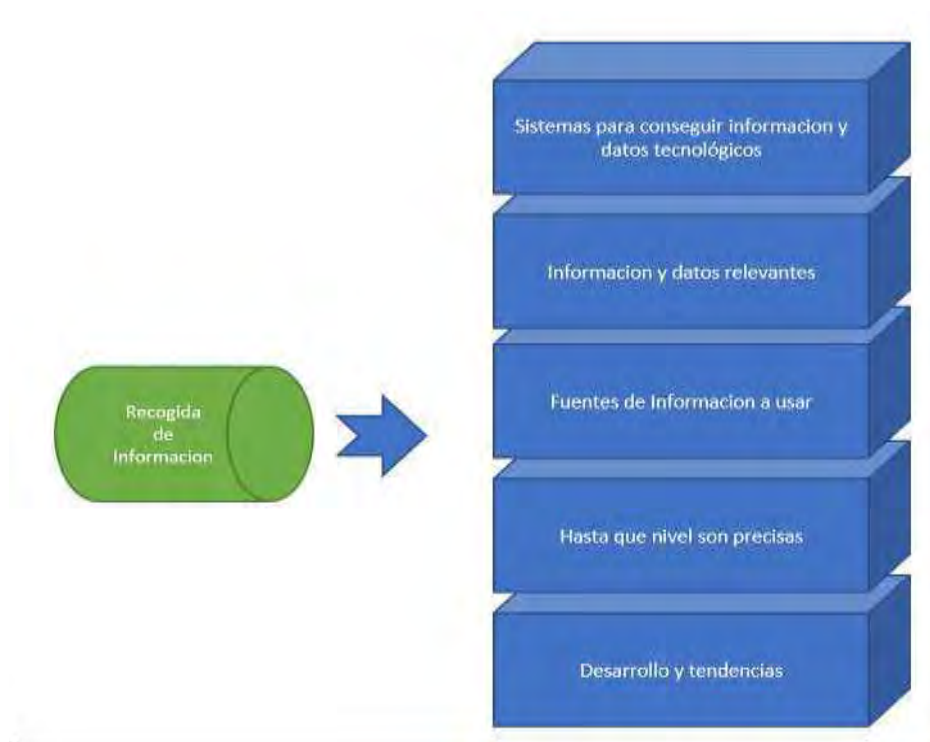


Figura 69 - Obtención de la información

Como práctica para ejecutar estas tareas, se puede tomar los siguientes temas hallados en la revisión de revistas, conferencias y ferias que uno puede asistir, como distribuir la información, quienes deberían participar en qué tipo de redes, que datos internos recoger y que datos externos se debe conseguir, como hacer seguimiento de los parámetros de los resultados de los productos de competencia.

4.1.3.1 Análisis del contexto

En esta etapa lo que se busca es la comprensión del funcionamiento y estructura del sistema que se considera en este estudio de futuros. Entre las actividades que se desarrollaran tenemos:

- Comprensión de la estructura del sistema
- Análisis de los actores y sus estrategias
- Identificación de las variables clave
- Selección de las variables clave

En la Figura 70 se puede observar la selección de drivers.



Figura 70 - Proceso de selección de drivers en base a los expertos

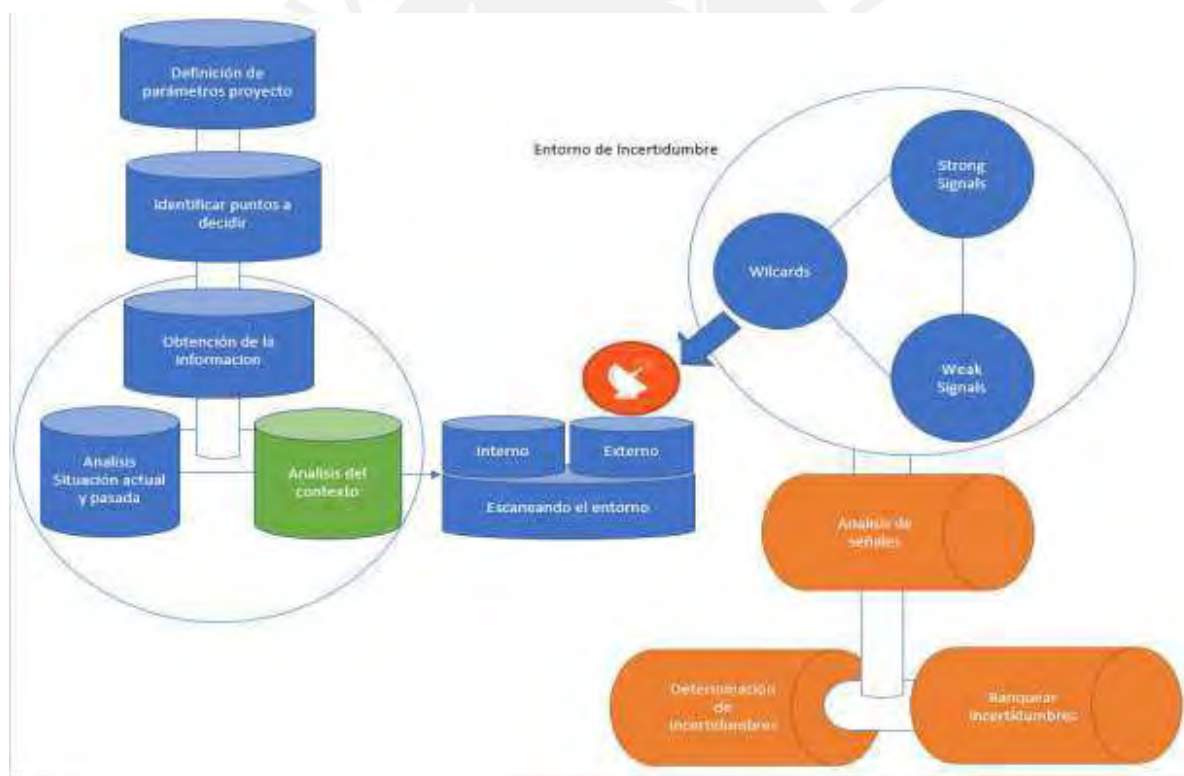


Figura 71 - Análisis de contexto

Al identificar los factores que influyen nos permitirán identificar los principales drivers para nuestro caso de estudio. Estos pueden ser de carácter económico, demográfico, sociopolítico, cultural, religioso, cambios y variabilidad climática, globalización de la economía, economía del conocimiento, revolución Industrial, etc. Como actividad tenemos el análisis del estado actual en

relación al contexto como se muestra en la Figura 71: en la actividad podemos identificar algunos de los factores posibles que influyen en el tema de estudio.

4.1.3.2 Análisis de la situación actual y pasada

Es la descripción del estado actual del sistema en estudio; siendo importante está porque servirá como base para la construcción de los diversos escenarios. Es aquí donde las tendencias históricas y descripción de las situaciones actuales son primordiales cuando se centra en las variables clave y se toma en cuenta a los actores identificados en la etapa de análisis.

4.1.4 Proyección de tendencias y eventos

Las actividades relacionadas en la etapa son:

- Proyección de las tendencias actuales en base a las variables clave; desde un sentido de la continuidad y la discontinuidad.
- Proyección de los eventos que influyan en las tendencias.

4.1.5 Supuestos para los escenarios

En esta etapa se definen los supuestos que servirán como marco de referencia para la creación de los futuros. Siendo estos apropiados para el propósito del proyecto de investigación, el tipo de escenario o escenarios que se van a construir.

- Análisis de impacto de tendencias.
- Análisis de impacto cruzado (influencia de un evento o tendencia sobre la aparición de otros).
- Matriz contextual simple 2 x 2.

4.1.6 Integración de los escenarios

Con los supuestos se permite la construcción de los escenarios. Este no es más que una descripción narrativa de la situación futura; que puede incluir la explicación de cómo se produjo esta situación y de cómo la interacción de tendencias, eventos y los diversos actores dan lugar al escenario. El reto más importante es la integración de las proyecciones de las variables individuales para tener un coherente y consistente escenario. Entre los métodos y las formas para elegir los elementos para una construcción tenemos los programas matemáticos o modelos econométricos. Entre los ejercicios de futuros se tiene:

- Construcción de un sólo escenario del futuro deseado.
- Construcción de un sólo escenario del futuro no deseado.
- Construcción de un sólo escenario del futuro deseado alternativos.

4.1.7 Evaluación de los escenarios

En esta etapa a veces se incluyen técnicas como el análisis costo-beneficio, análisis de riesgo, modelos de optimización, definiéndose dos procesos:

- Juzgar los escenarios de pruebas.
- Comparar los escenarios de pruebas.

4.1.8 Aplicación de los resultados

En esta etapa comienza cuando se concluye la identificación de las consecuencias y la creación de una o varios escenarios; cumpliéndose el logro de los objetivos de los supuestos. Esta etapa incluirá cualquier actividad que lleve a la consecución de los objetivos que determinaron la creación de los escenarios en el proyecto de investigación. En este caso será la generación de algunas recomendaciones que servirían como la base para la ideación de futuras estrategias para alcanzar el futuro deseado.



5 CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Definición de parámetros:

- Objetivo General: Construir los escenarios futuros que permitan preparar el camino en la adopción del uso de los agentes cognitivos en el proceso de aprendizaje
- Objetivo específico: Identificar las señales relevantes que permitan la construcción del escenario futuro deseado y no deseado que se adoptarán en el presente para preparar el camino en la adopción del uso de los agentes virtuales cognitivos en el proceso del aprendizaje.
- Alcance: Perú
- Sectores que abarca: Tecnológico
- Tipo de escenario: escenario más deseado, no deseado y alternativos.
- Duración del ejercicio: 2 años
- Producto: recomendaciones sobre posibles estrategias
- Aplicación: formulaciones de recomendaciones.
- Persona entrevistada: expertos en el sector de inteligencia artificial, educación, redes sociales.

Obtención de la Información

Para el desarrollo y construcción de escenarios futuros sobre Agentes Virtuales Cognitivos en el proceso del aprendizaje en el Perú, se ha utilizado las fuentes bibliográficas de publicaciones científicas hasta el 2021 en cuanto al uso de estas tecnologías, así como recursos audiovisuales. En la obtención de la información se hizo en una primera fase el análisis de contexto de forma interactiva para obtener un claro entendimiento de la situación actual y tendencias históricas.

Análisis del contexto

En esta etapa se usó como recursos fuentes audiovisuales, concernientes a conferencias sobre el uso y aplicaciones de la inteligencia artificial entre ellas los agentes virtuales cognitivos, donde se han debatido diversos aspectos como el impacto que podría tener esta tecnología no sólo en el futuro del trabajo (Fundación Paideia Galiza, 2019c) sino también en diversos sectores de las industrias en las naciones aún más desarrolladas pero con un impacto muy fuerte en América Latina en el primer AI Latin America SumMIT (ialabo, 2020). En la sociedad en la forma en cómo podría verse afectada al crearse nuevas oportunidades de trabajo, pero a su vez otros podrían desaparecer a través de la automatización producto de la revolución 4.0 y como será vista la sociedad desde la perspectiva de la inteligencia artificial (Fundación Paideia Galiza, 2019b). Un aspecto importante que aún hoy en día está en tema de discusión y debate es el uso ético de estas tecnologías (Fundación Paideia Galiza, 2019a) algo que otras naciones ya han tomado cartas en el asunto, publicando los reglamentos y normas en cuanto a su uso y la preocupación de las naciones que aún están en desarrollo han mostrado su interés en ser partícipe de este cambio pues el desarrollo de las tecnologías ha tenido un impacto muy fuerte en los aspectos político, económicos, sociales entre otros a través de los años. A continuación de muestras los resultados en este análisis del contexto en la Tabla 3.

Tabla 3 - Impacto de la inteligencia artificial

Aspectos	Eventos
En la Psicología	En China se usa para ver el grado de motivación de los empleados
	Robots usados para suplir carencia de sentimientos.
En lo Ético	Política para resolver cuál vida salvar, caso de coches autónomos
En la Empleabilidad	Empleos que se destruyen
	Empleos que se crearon
	Empleos que se transforman
	Para hacer un robot hay 1000 profesionales en Japón, mientras que en España hay 7 profesionales.
En la Política	Finlandia primer programa académico para capacitar a la población sobre temas de inteligencia artificial
	Kenia existen programadores mujeres para autos con IA.
	Reducción del trabajo operativo en Alemania a través de la automatización, con una meta del 80%, logrado sólo el 40%.
	Alemania para los 2040 coches automatizados.
En la Jurisprudencia	Regularización de los datos, Facebook
	La ética en la Unión Europea por diferenciarse de EEUU y China por orientarse más a aspectos sociales.
En la Sociedad	Ciudades inteligentes
	Trabajo colaborativo, colaborador con los profesionales
	Retos de la sociedad robótica al futuro
	Robot colaborativo en las casas
	Robots en 30 años se le considera como persona electrónica
	Se establece el género del robot según el lenguaje
	Robot femenino, mercado sexual en Japón, en Barcelona existe uno.
	Robot niño, mercado sexual en Japón.
	Robot social, empático.
Reto busca la inteligencia emocional.	
En lo Militar	Armas automáticas, persuasiones automáticas
En lo Tecnológico	Papel de los algoritmos.
	Aprendizaje automático de aviones
	Aprendizaje automático de autos
	Industria 4.0
	Capacidad de dar los resultados, pero no son capaces de darles justificaciones de ello.
	Reto para desarrollar plataformas base para la robótica desde cero, posterior a ello hay un trabajo en las habilidades.
	Digitalización desde 1993.
	Máquinas quantum, paradigma de partículas atómicas

En la Educación	El Massachusetts Institute of Technology (MIT) en EE UU usa la inteligencia artificial como carrera College.
	IA en la educación temprana.
	La educación será más personalizada.
	Inteligencia artificial como tutores o profesores en Nueva Zelanda.
	Como agentes virtuales para las tutorías de alumnos en las escuelas.
	Como agentes virtuales para las tutorías de alumnos en las universidades.
	Robots usados como asistentes del profesor.
	Usado para la gestión del conocimiento.
	Usado para la trasmisión del conocimiento.
	Muñequera que mide la actividad cerebral de los alumnos.
	Simulación en proceso de aprendizaje de operarios de taladros en túneles.
	La educación es un gran reto.
En los campos multidisciplinares	Psicólogos
	Sociólogos
	Filósofos
	Humanistas
En la economía	Creación de nuevas economías
	Dar valor agregado
En la Salud	Las empresas farmacéuticas lo usan para las simulaciones de las pruebas, trabajan con IBM IA Sinopharm 2020.
	Diagnósticos de imágenes usando la inteligencia artificial.
	Robots asistentes en hospitales
En la Seguridad	Ciberseguridad

Análisis de actores y estrategias

Para el correspondiente análisis se realizó la identificación de los actores y el mapeo de actores.

Identificación de actores

Para el trabajo de investigación se identificaron los siguientes actores:

- Los gobiernos.
- Los empleados.
- Los robots.
- La sociedad: se refiere a la sociedad tradicional antes de la interacción con la tecnología, pero al día de hoy con los efectos de la cuarta revolución se vive la Sociedad de la internet de las cosas.
- Usuario final.
- Estudiantes.
- Educadores.

- Los clientes.
- La comunidad.
- Naciones desarrolladas: Países como Estados Unidos de América, China, Rusia, Alemania, España.
- Naciones en desarrollo.
- Academias y organizaciones de investigación: se refiere a las escuelas, universidades, institutos de investigación.
- Continentes: refiriéndose a los continentes americanos, europeos y asiáticos.
- Mercado: se refiere al mercado social, local, nacional, regional y extranjero.
- Comercio: comercio formal e informal.
- Organizaciones gubernamentales: como las organizaciones militares.
- Organizaciones no gubernamentales.
- Algoritmos en inteligencia artificial.
- Las empresas: se refieren a las empresas privadas, públicas, tecnológicas, proveedores de tecnologías de información, empresas tecnológicas en inteligencia artificial, de telecomunicaciones, farmacéuticas, del sector salud.
- Mipymes: se refiere a las pequeñas y medianas empresas.
- Los agentes cognitivos: se refiere a los agentes virtuales, asistentes virtuales, chatbots, agentes cognitivos animados, agentes cognitivos colaborativos, agentes cognitivos sociales, agentes cognitivos pedagógicos, agentes cognitivos afectivos, agentes cognitivos por género.
- Equipos multidisciplinares: son aquellos que están formados por personas de diferentes profesiones y que reúnen diversas experiencias de otros campos.
- Especialistas en ciencias: se refiere a los psicólogos, sociólogos, filósofos, humanistas, pedagogos, educadores, especialistas en tecnologías, investigadores, científicos.
- Ministerios: se refiere a los ministerios como ciencia y tecnologías, ministerio de educación, ministerio en innovación, ministerio de justicia, ministerio de salud, ministerio de telecomunicaciones, ministerio de trabajo.
- Entornos de aprendizaje basados en tecnologías de información: se refiere a los entornos de aprendizaje basados en TI y entornos de aprendizaje basados en inteligencia artificial.
- Países de América Latina y el Caribe: se refiere a los países de América Latina y el Caribe como Perú, Ecuador, Chile, Argentina, Brasil, Ecuador, Colombia, Bolivia, Uruguay, Paraguay.
- Agentes del cambio.
- Startup en inteligencia artificial.
- FabLabs: talleres de fabricación digital dedicados a la fabricación de objetos físicos a escala local, su particularidad reside en su tamaño y las relaciones con la sociedad antes que la industria.
- Industrias: como las industrias del sector de videojuegos.

Mapeo de actores

Para el trabajo de investigación se han desarrollado los mapas de actores mostrado en la Figura 72 así como el mapa de actores por sectores mostrado en la Figura 73.



Figura 72 - Mapa de actores clave



Figura 73 - Mapa de actores por sector público y privado

En la Figura 74 se muestra el mapa de actores incluyendo el sector de aprendizaje que incluyen los componentes mostrados en la Figura 75 así como sus interacciones mostradas en la Figura 76.



Figura 74 - Mapa de actores por sector público y privado incluyendo aprendizaje



Figura 75 - Componentes en torno al aprendizaje
Fuente: Extraído de (World Bank, 2018)



Figura 76 - Interacciones entre los componentes en torno al aprendizaje
Fuente: Extraído de (World Bank, 2018)

Identificación de variables claves

Para el trabajo de investigación se procedió a la identificación, recopilación, depuración y clasificación de los datos.

Análisis bibliométrico de producción científica

Para el presente trabajo de investigación se han usado las fuentes bibliográficas de Scopus y Web of Science. La selección de las publicaciones científicas se ha hecho en base a una búsqueda avanzada aplicando filtros teniendo como parámetros de búsquedas palabras claves relacionados a agentes cognitivos y proceso de aprendizaje donde se obtuvieron cerca de 9333 registros de ambas fuentes bibliográficas. Posteriormente se aplicaron filtros más avanzados usándose la herramienta Open Source llamado ScientoPy basado en el lenguaje de programación Python, para una segmentación y depuración de estas publicaciones.

En el primer filtro al haberse usado la herramienta Open Source ScientoPy como se muestra en la Figura 77, se han homologado los resultados obtenidos tanto en Scopus como en Web of Science de esta manera se han eliminado la duplicidad, ya que existía la posibilidad que una publicación científica se encuentre en ambas fuentes bibliográficas, reduciéndose a un promedio de 8000 registros de las publicaciones científicas sobre la cual se aplicaran filtros sucesivos.

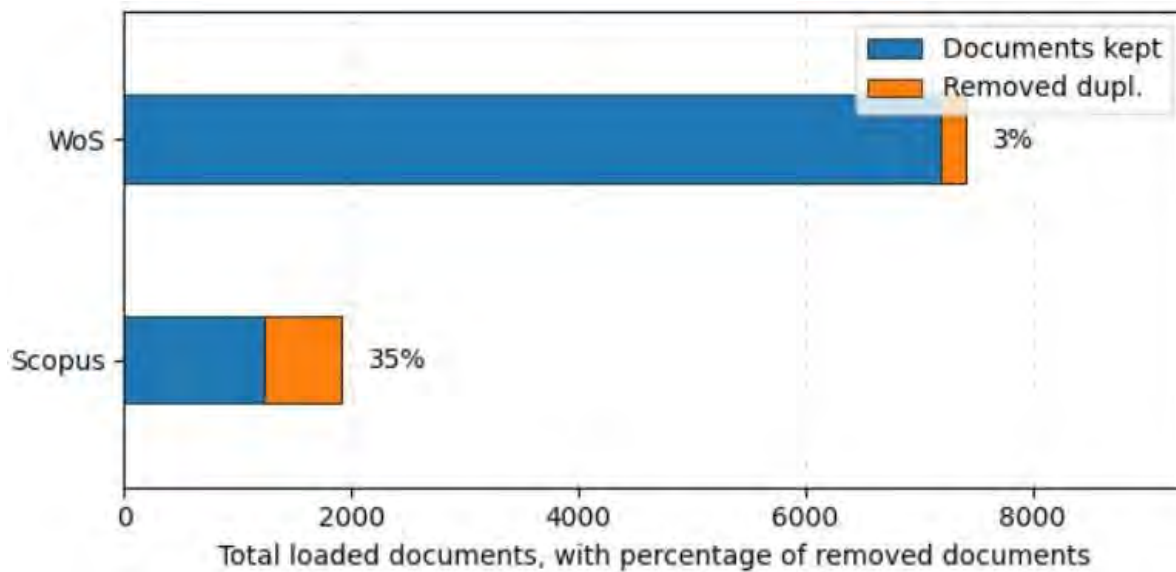


Figura 77 - Pre procesamiento bibliométrico
 Fuente: resultado del programa ScientoPy versión 2.1.0

En un segundo filtro para el análisis respectivo se han identificado los siguientes tópicos como los más relevantes hasta el 2021 mostrados en la Figura 78, entre ellos los relacionados a sistemas multiagentes y virtual agents siendo este último sólo de interés en la investigación.

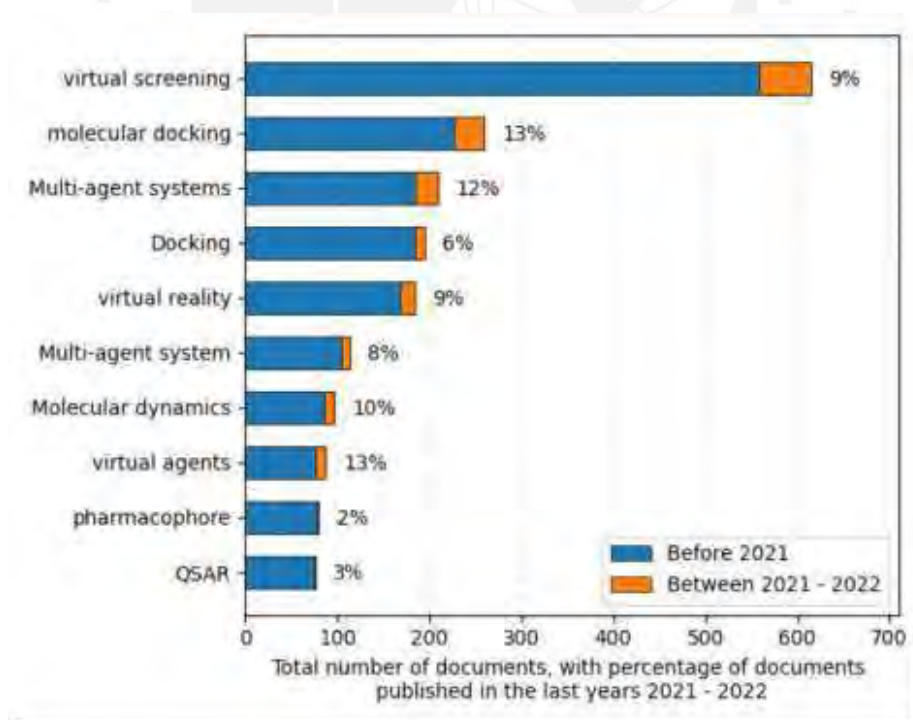


Figura 78 - Análisis de las variables, segundo filtro
 Fuente: resultado del programa ScientoPy versión 2.1.0

En un tercer filtro, de los resultados de la búsqueda anterior para el análisis respectivo se identificaron las siguientes temáticas dentro del grupo sólo de los agentes virtuales como se muestra en la Figura 79.

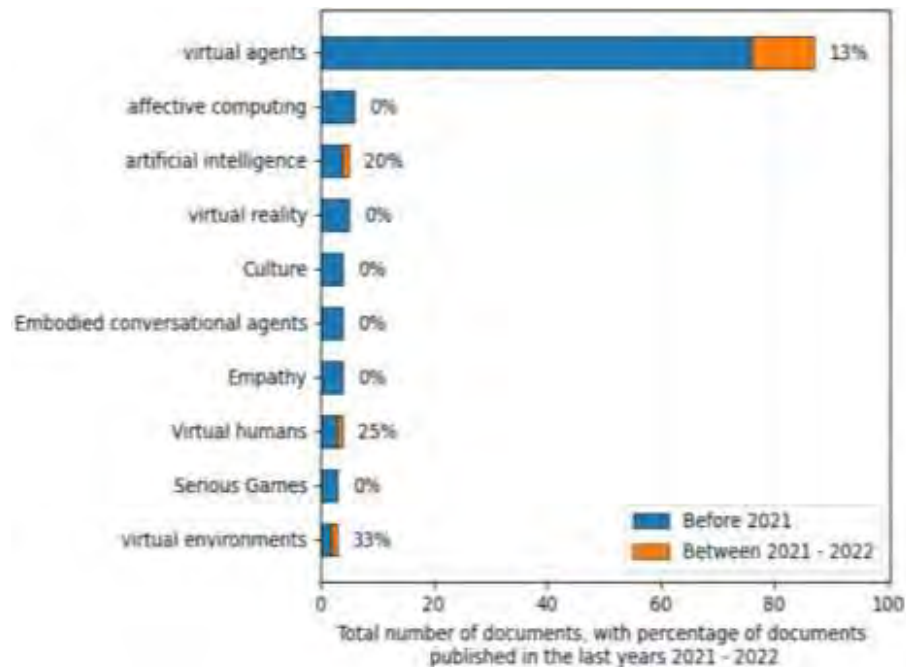


Figura 79 - Análisis de las variables, tercer filtro
Fuente: resultado del programa ScientoPy versión 2.1.0

Análisis de tendencias bibliográficas según publicaciones bibliográficas

Dentro del grupo de análisis se identificaron las posibles tendencias por temática, destacando un interés en Virtual Humans, Service Encounters, Trusts, Virtual Environments, Customer Satisfaction, Human Agent Interaction, Humanness como se puede observar en la Figura 80.

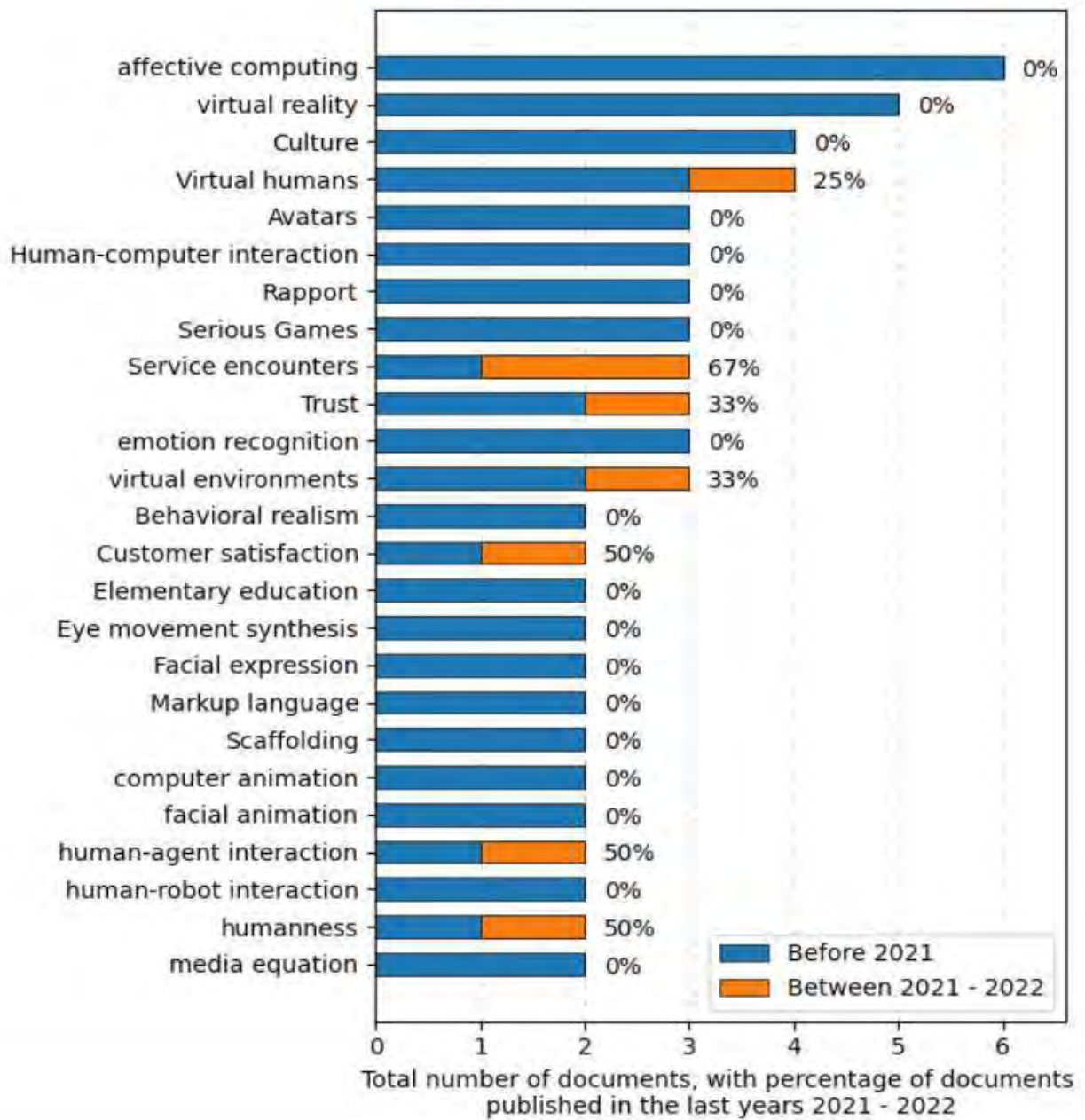


Figura 80 - Análisis de tendencias por tópicos 2020-2021
Fuente: resultado del programa ScientoPy versión 2.1.0

A continuación, en la Figura 81, se muestra las tendencias al 2022 de los países en relación a las temáticas identificadas anteriormente.

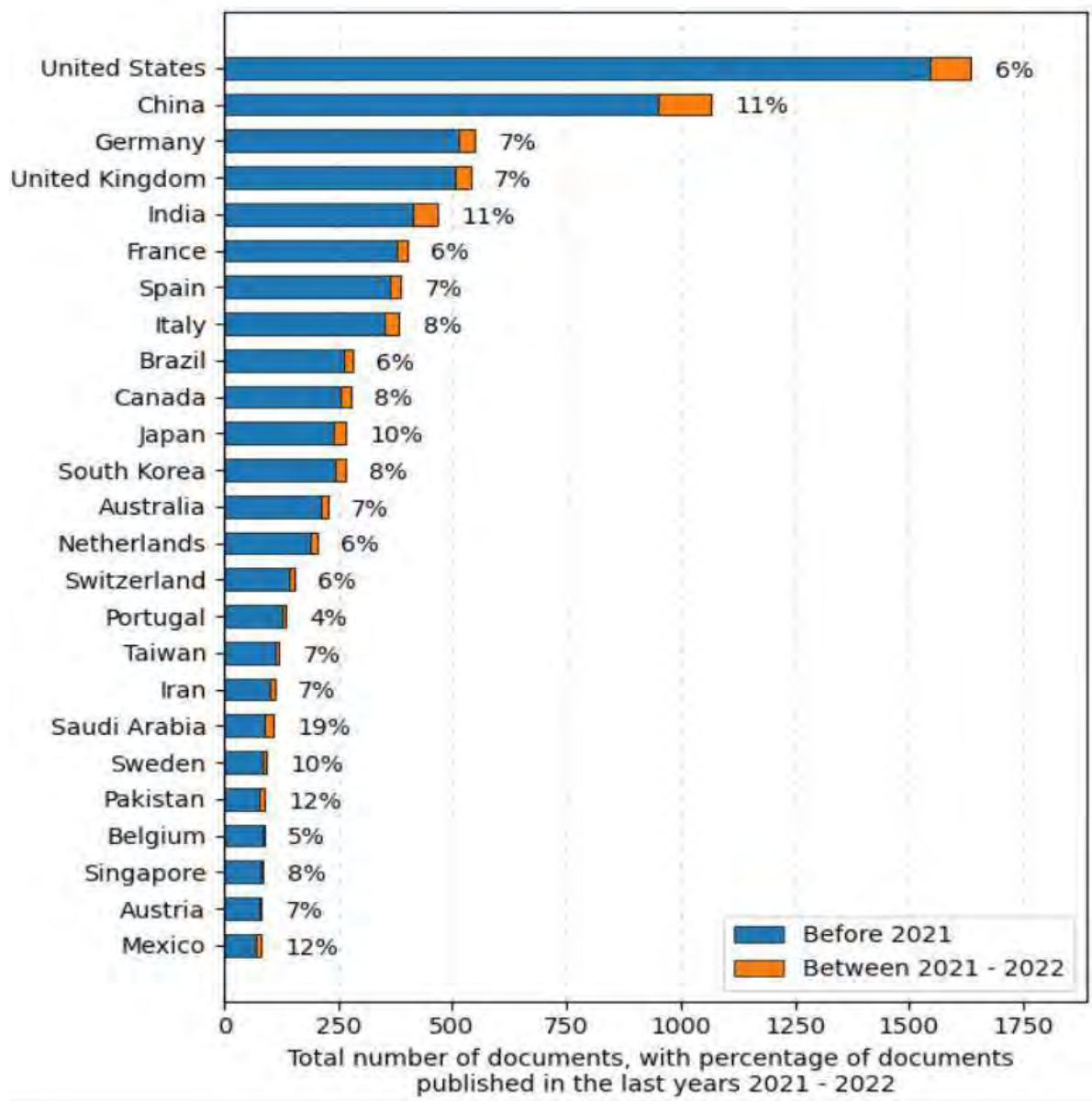


Figura 81 - Análisis de tendencias por países 2020-2021
Fuente: resultado del programa ScientoPy versión 2.1.0

Identificación de las variables relevantes

Los recursos que se necesitarán y se dispondrán será de un pool de expertos en las áreas de la educación, redacción, emprendimiento, gestión empresarial, economía, ciencias sociales, Ingeniería de sistemas, expertos en sistemas cognitivos, consultores en desarrollo de software, gestores en innovación, supervisores a cargo de proyectos de aplicaciones de agentes cognitivos. A continuación, en la Tabla 4 se muestran las variables identificadas en el trabajo de investigación.

Tabla 4 - Identificación de variables

variable	Nombre de las variables
Variable 01	Aplicaciones de agentes cognitivos basados en inteligencia artificial en el proceso de aprendizaje en Continentes Europeos, asiáticos, americanos.
Variable 02	Asignación de presupuesto en I+D+i.
Variable 03	Adquisiciones de Startup orientados a inteligencia artificial.
Variable 04	Crecimiento del diseño de interfaces virtuales cognitivas (usuario-máquina).
Variable 05	Crecimiento del diseño de interfaces (cerebro-computadora).
Variable 06	Desarrollo de arquitecturas cognitivas.
Variable 07	Desarrollo de frameworks neurocognitivos para la inteligencia artificial.
Variable 08	Estudios sobre modelos de reconocimiento emocional e información.
Variable 09	Estudios sobre modelos del procesamiento de lenguaje natural.
Variable 10	Estudios sobre modelos del entendimiento del lenguaje natural.
Variable 11	Investigaciones de tecnologías del reconocimiento de voz.
Variable 12	Investigaciones del reconocimiento de emociones a partir del habla.
Variable 13	Investigaciones de tecnologías del reconocimiento visual.
Variable 14	Difusión de aplicaciones de agentes cognitivos a través de la omnicanalidad.
Variable 15	Capacidad de acceso a internet.
Variable 16	Desarrollo e Integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial.
Variable 17	Aplicaciones de agentes cognitivos animados basados en inteligencia artificial personalizados por un rol, personalidad, etnia, género.
Variable 18	Aplicaciones de agentes cognitivos motivacionales basados en inteligencia artificial desarrollados en un sistema colaborativo, distribuido y social.
Variable 19	Aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos, empáticos basados en inteligencia artificial desarrollados con un carácter afectivo y emocional.
Variable 20	Disposición y uso de herramientas en la disciplina de machine learning.
Variable 21	Disposición y uso de herramientas en la disciplina de deep learning.
Variable 22	Disposición y uso de herramientas en la disciplina de convolucional neural network.
Variable 23	Disposición y uso de herramientas en la disciplina de data analytics.
Variable 24	Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas.
Variable 25	Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de inteligencia artificial y neurociencia.
Variable 26	Conformación de equipos multidisciplinarios para soluciones en inteligencia artificial.
Variable 27	Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento.
Variable 28	Políticas de educación orientadas a la inteligencia artificial.
Variable 29	Crisis epidemiológica y social de una pandemia.
Variable 30	Avances en el campo de la simulación neuronal.
Variable 31	Investigaciones sobre metodologías para la mejora del proceso de aprendizaje.
Variable 32	Disposición de herramientas para una inteligencia artificial confiable.

Variable 01: Aplicaciones de agentes cognitivos basados en inteligencia artificial en el proceso de aprendizaje en continentes europeos, asiáticos, americanos.

Un agente autónomo se define como un sistema que detecta el entorno y actúa sobre él, en la búsqueda de su propia agenda, de tal manera que sus acciones pueden influir en lo que luego siente (Franklin & Graesser, 1997). Los agentes autónomos artificiales incluyen agentes de software y algunos robots. Algunos vienen en varias variedades y están en entornos que incluyen bases de datos e internet y realizan de forma autónoma una tarea específica. Otras veces llamados avatares, tienen caras o cuerpos virtuales que se muestran en monitores que les permiten interactuar de forma más natural con los humanos a menudo proporcionando información. Otros llamados agentes virtuales conversacionales, simulan humanos e interactúan conversaciones con ellos en salas de chat, algunos de manera tan realista que pueden confundirse con humanos y finalmente los agentes virtuales como personajes en computadoras y videojuegos (Frankish, 2014). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5 - Variable 01

variable	Aplicaciones de agentes cognitivos basados en inteligencia artificial en el proceso de aprendizaje en continentes europeos, asiáticos, americanos.
Impacto:	Permite explotar el activo más valioso, en los datos
Movimientos:	<ul style="list-style-type: none"> • La presencia de los agentes cognitivos será más omnipresente en diversos contextos del proceso de aprendizaje como resultado de la superación de la inteligencia artificial en el rendimiento humano en un número creciente de campos de acción. • La presencia de los agentes cognitivos no será más omnipresente en diversos contextos del proceso de aprendizaje como resultado de la superación de la inteligencia artificial en el rendimiento humano en un número creciente de campos de acción.
Indicador:	Número de aplicaciones desarrolladas, adquiridas, implementadas
Tema	Tecnología

De acuerdo con Schroeder & Gotch (2015) los personajes virtuales se han vuelto omnipresentes en numerosos contextos como aplicaciones multimedia, video juegos, avatares inmersos en mundos virtuales o como tutores en entornos de aprendizaje multimedia (Schroeder & Gotch, 2015), siendo uno de los tipos; personajes virtuales conocidos como agentes pedagógicos con el objetivo de facilitar el aprendizaje diseñados para un aprendizaje aumentado (H. Lee Kanakogi, Yasuhiro, Hiraki, Kazuo, 2016) como el caso del aprendizaje de palabras de un idioma extranjero.

En investigaciones en torno a los seres humanos virtuales que actúan como agentes pedagógicos (Schroeder et al., 2019) se han llevado a cabo en entornos de aprendizaje para el proceso de aprendizaje, sin embargo los humanos virtuales están cada vez más integrados en materiales educativos como videos instructivos, donde el ritmo del entorno es diferente al de una paquete de software independiente controlado por el estudiante. Se han desarrollado trabajos de investigación sobre los roles de instrucción simulados a través de agentes pedagógicos demostrándose la efectividad de estos roles de agentes en el aprendizaje y la motivación (Y. Kim Baylor, Amy L., 2016).

De esta manera se ha ampliado el alcance de las investigaciones de los agentes pedagógicos desde la provisión de orientación inteligente hasta un amplio interés en el apoyo social y afectivo

de los agentes a los estudiantes, se especula así la optimización de los roles de los seres artificiales, incluidos los agentes en pantallas y los robots. Por otro lado, en investigaciones de Veletsianos resaltan la adición de comentarios no relacionados con las tareas a un tutorial, aumentando sobre esta tarea el aprendizaje y la percepción de la capacidad del agente para interactuar con los estudiantes. En relación a investigaciones anteriores sobre agentes de software en su función como mecanismos de conciencia extendida centrándose en la conciencia de tareas y conceptos (Veletsianos G, 2012).

Aunado a esto se han hecho investigaciones estimuladas por la teoría Meads del Generalized Other en que los agentes recopilan información estadística sobre las acciones de los usuarios y analizan la información en base a principios de colaboración y construcción de conocimiento (participación, interacción grupal y discurso científico) donde los agentes pedagógicos definen una trayectoria en un espacio de diseño de agentes pedagógicos (Mørch & Jondahl, 2005). En la Figura 82 se puede apreciar a nivel mundial el número de usuarios activos en relación a los asistentes digitales virtuales.

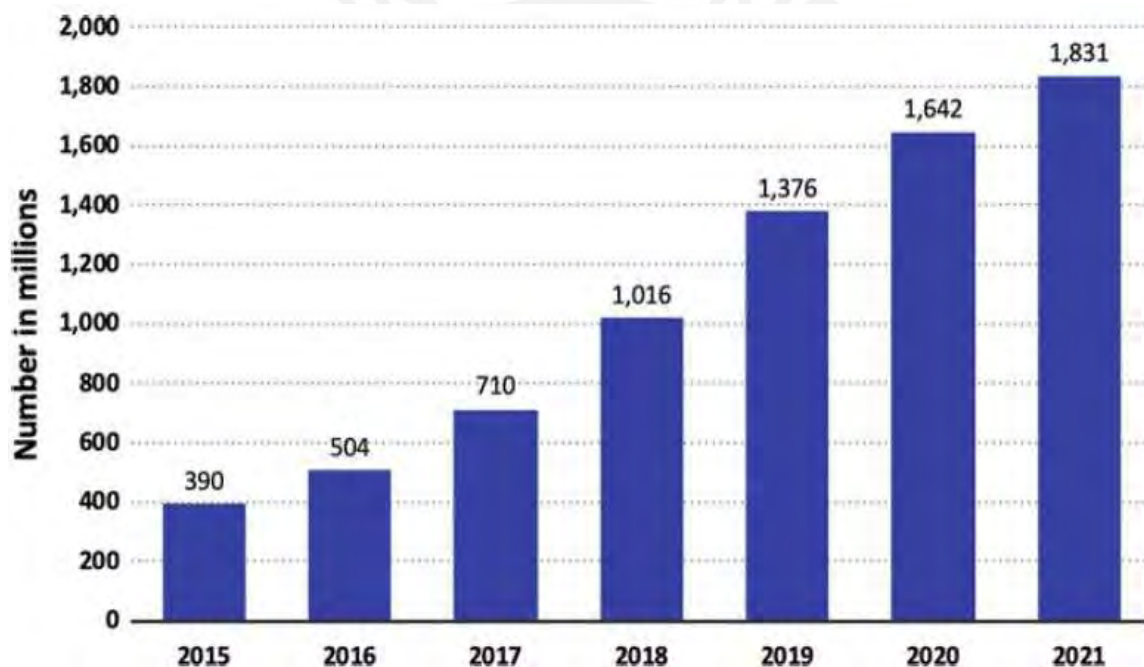


Figura 82 - Número de usuarios activos únicos de asistentes digitales virtuales o Virtual Digital Assistant (VDA) en el mundo, 2015 – 2021 (en millones)
Fuente Extraído de (Statista, 2018)

Variable 02: Asignación de presupuesto en I+D+i.

Es el dinero asignado para cubrir los costos que se refieren a aquellos recursos destinados a las actividades de investigación y planificación de nuevos conocimientos tanto en lo científico como en lo técnico realizados dentro del centro investigador de una organización (Eustat, 2021) en el proceso de búsqueda y creación de nuevos servicios o productos (Traders Studio, 2021). Incluyéndose todos los gastos como los personales (Eustat, 2021) compras de materias primas, transporte, suministros. Por otro lado, los gastos de investigación se refieren a las investigaciones que consigan descubrir novedades científicas y técnicas mientras que los gastos de desarrollo son aquellos producidos por la puesta en marcha de los resultados obtenidos en la previa investigación (López, 2021). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6 - Variable 02

Variable	Asignación de presupuesto en I+D+i.
Impacto:	Permite a las empresas invertir sobre proyectos con un alto grado de incertidumbre
Movimientos:	<ul style="list-style-type: none">• El Presupuesto en I+D+i para el sector educativo podrá tener una tasa de crecimiento mayor a la fecha actual.• El Presupuesto en I+D+i para el sector educativo podrá tener una tasa de crecimiento igual o menor a la fecha actual.
Indicador:	Presupuesto a los sectores en I+D+i
Tema:	Economía y Finanzas

La relación entre el crecimiento y las finanzas está basada en el impacto económico de los sistemas financieros que se reflejan a través de innovaciones. El financiamiento de la innovación es de gran importancia para el apalancamiento de las inversiones, la competitividad y la sustentabilidad de las empresas, pero aún con dificultades para coordinar diferentes intereses que involucran capital financiero y productivo (Fagerberg et al., 2006).

Donde juega un papel importante en los instrumentos de financiación relacionados con la innovación los fondos estructurales de la Unión Europea, disponibles y gestionados a nivel regional y nacional para hacer uso de ellas, las regiones que definen prioridades y diseñar estrategias apropiadas en particular estrategias regionales de innovación. El alto impacto en la actividad de innovación de las empresas en particular la actividad de I+D, tiene factores relacionados con la escasez de recursos financieros, las opciones limitadas para asegurar una financiación suficiente y el desarrollo de las propias infraestructuras de I+D (Eurasia Business and Economics Society & Conference, 2015).

Por esta razón la financiación de proyectos en innovación ha sido tema de debate en la economía debido a su naturaleza financiera siendo un obstáculo para el desarrollo en innovaciones por su alto riesgo y alto rendimiento en las empresas dinámicas que son difíciles de evaluar donde la experiencia pasada no da mucha credibilidad para los nuevos proyectos siendo más probable para el emprendedor innovador que tenga una mejor percepción de su probabilidad de éxito teniendo o no más conocimientos (Brancati E & Brancati E, 2015).

En el contexto internacional como se muestra en la Figura 83, se ha evidenciado el rezago de América latina y caribe y los países más desarrollados en relación al gasto I+D donde se ha ensanchado la brecha en los últimos años. los Estados Unidos, la Unión Europea, los países de la organización de cooperación y desarrollo económico (OCDE) y China han logrado un nivel de

gasto superior al 2% relativo al producto interno bruto (PIB) o producto bruto interno (PBI) está cifra llega a ser el 3% para los Estados Unidos y en República de Corea supera el 4%, en estos mismos países durante el periodo del 2013 y 2019 hubo un incremento de 0.2 puntos porcentuales (CEPAL, 2021).

Gasto en I+D con relación al PBI América latina y el Caribe y países y bloques seleccionados en (porcentajes) por años

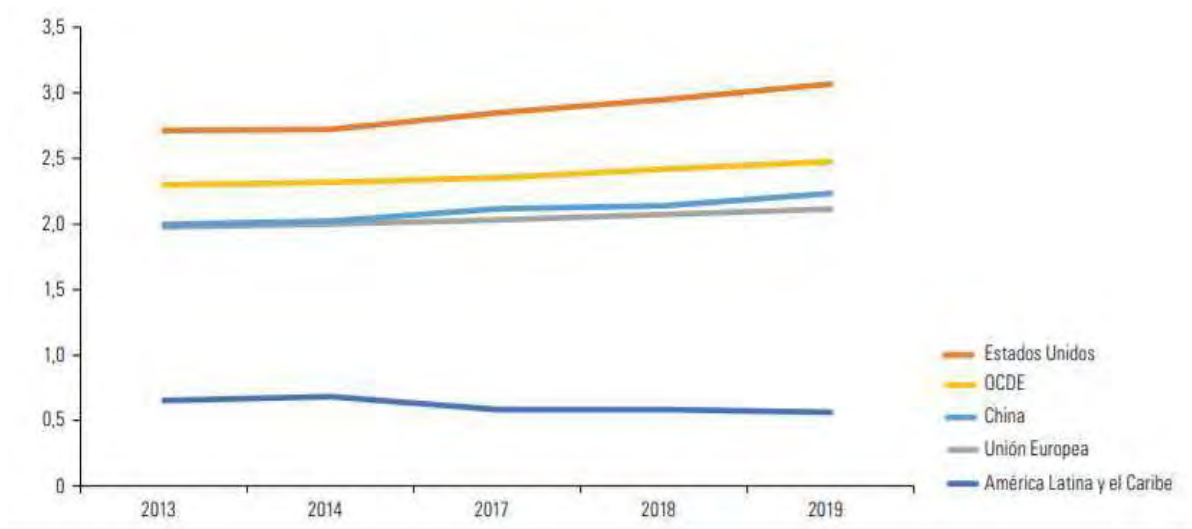


Figura 83 - Gasto en I+D con relación al PBI América latina y el Caribe y países y bloques seleccionados (en porcentajes)
Fuente: (CEPAL, 2021)

Mientras que en América Latina en el 2013 dicho gasto del 0,65% del PBI se redujo en el 2019 a 0,56%. Pero en el periodo 2011 y 2019 países como Cuba, El Salvador y el Perú aumentaron en forma constante el gasto en I+D como se observa en la Figura 84:

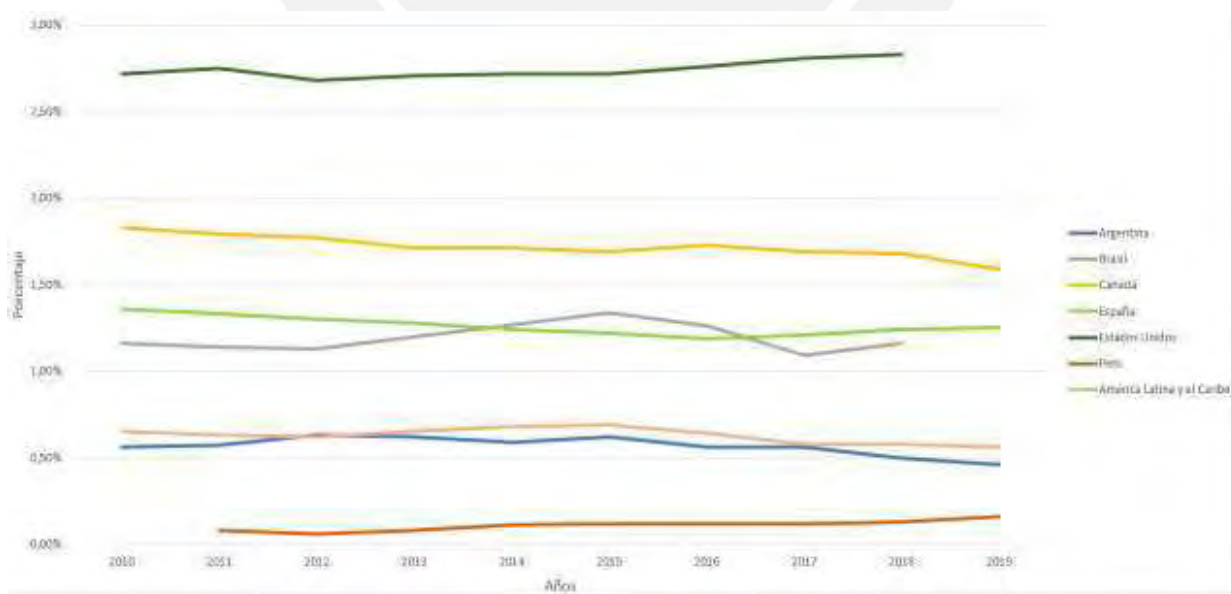


Figura 84 - Gasto en I+D con relación al PIB 2010-2019 en porcentajes por años
Fuente: (RICYT, 2021)

Según la ministra española Diana Morant (2021) se ha situado en 3.843 millones de euros el presupuesto para el 2022, lo que significa un incremento de un 19% en relación al año 2021, duplicando asimismo la cifra del 2020 (Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España, 2021) como puede observar en la Figura 85.

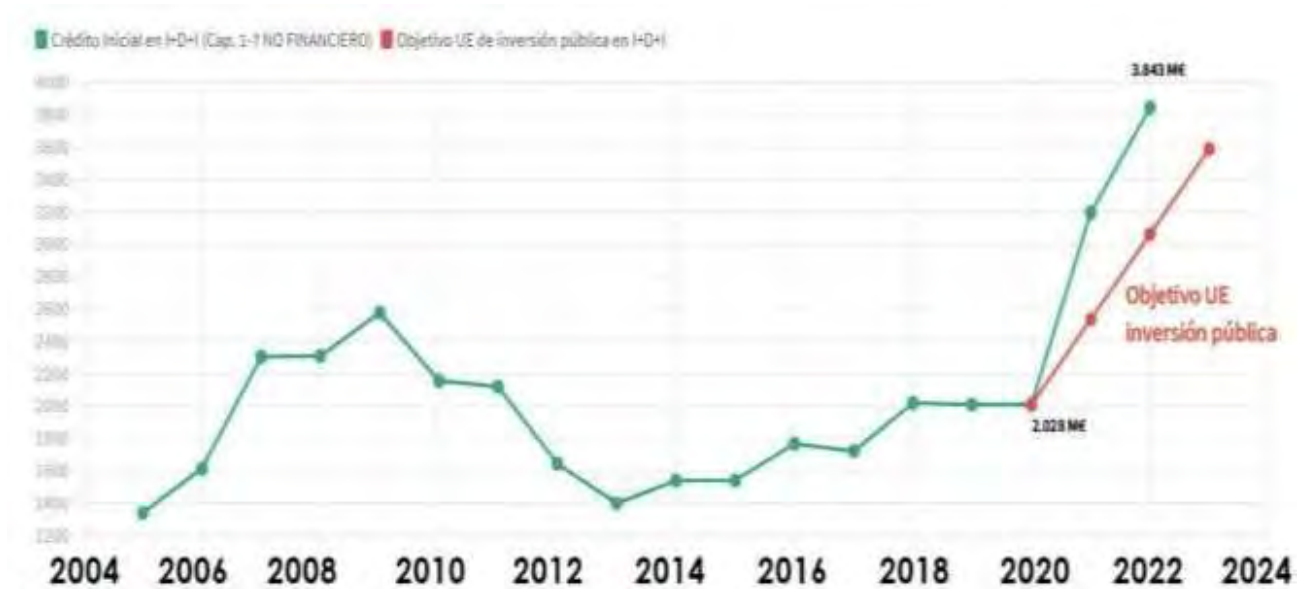


Figura 85 - Presupuesto No financiero de I+D+i Civil, 2005-2022, España (en millones de euros)
Fuente: Extraído de (Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España, 2021)

En el contexto nacional en un estudio del 2020 por J. D. Rogers a pesar del incremento en la inversión pública en ciencia, tecnología e innovación (CTI) aún se está por debajo de los países de la región, donde se han desarrollado estudios para la identificación de la funcionalidad y gobernanza, eficiencia y efectividad del gasto público.

La metodología desarrollada por el Banco Mundial para el análisis del gasto público (AGP) en ciencia, tecnología e innovación (CTI) tiene como objetivo la evaluación en la calidad de medidas tomadas por el gobierno peruano para mejorar la competitividad de la economía incrementando las oportunidades, contemplándose los instrumentos de CTI mostrados en la Figura 86 que abarcan 11 entidades de gobierno resultando una gran concentración del gasto de CTI en un número menor de instrumentos. También se identificó un gran número de instrumentos con presupuestos muy escasos existiendo además una alteración de instrumentos dirigidos a la creación de conocimiento, investigación de excelencia y beneficiarios relacionados con el objeto de estudio, las academias de investigación.

De lo anteriormente expuesto se hayo poca relevancia en aquellos instrumentos que se dirijan a mejorar la productividad y diversificación de la economía. Hallándose muchos de los instrumentos utilizados en la investigación que están compuestos por varios beneficiarios y mecanismos de intervención que son simultáneos. En cambio, en el sector privado los instrumentos han mostrado una baja especialización en cuanto al tipo y necesidades de las empresas (J. D. Rogers, 2020).

SECTORES	INSTRUMENTOS	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
AGRICULTURA	9	19 538 310	43 782 268	48 383 282	106 472 935	141 416 742	140 801 940	163 070 828
AMBIENTE	8	11 601 677	12 824 627	13 649 595	12 360 061	7 922 151	6 904 844	11 135 524
COM. EXT. Y TURISMO	1	539 410	480 917	443 868	505 749	696 610	552 931	515 179
DEFENSA	3	8 834 941	7 269 452	112 288 290	25 262 043	2 338 630	4 762 727	3 235 020
EDUCACIÓN	26	96 752 711	183 351 056	444 848 383	606 577 327	727 486 534	714 898 888	508 394 190
ENERGÍA Y MINAS	2	3 360 143	3 128 232	3 176 709	2 175 704	2 978 607	3 061 044	3 163 679
CONCYTEC (PCM)	38	1 506 567	9 749 618	74 496 655	238 441 766	58 929 292	63 251 060	82 417 085
PRODUCCIÓN	71	47 487 721	71 344 281	138 411 102	187 460 990	179 189 175	189 499 201	165 764 694
RR. EE.	1	1 139 542	2 996 575	1 366 546	1 046 764	1 470 278	2 445 376	1 890 993
SALUD	4	5 292 383	6 462 197	4 412 232	6 211 405	4 379 754	11 475 166	13 804 871
VIVIENDA	1	2 042 757	3 899 412	2 143 436	4 243 790	6 530 981	6 639 949	3 327 463

Figura 86 - Número de instrumentos y presupuestos anuales por sector, Perú 2012-2018
Fuente: Extraído de (J. D. Rogers, 2020)



Figura 87 - Porcentaje del presupuesto acumulado por número de instrumentos de CTI (2012-2018)
Fuente: Extraído de (J. D. Rogers, 2020)

Se puede concluir de la Figura 87 de una totalidad de 164 instrumentos solamente 13 han acumulado un 75% de todos los recursos asignados reflejándose en el hecho de un único instrumento (Programa Nacional de Becas del Ministerio de Educación) que representa el 43% del presupuesto total.

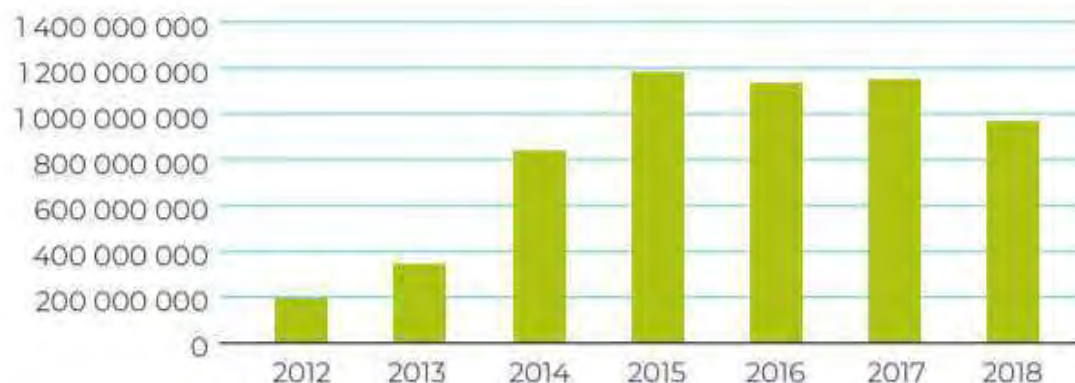


Figura 88 - Evolución del gasto del 2012 al 2021 (S/.)
Fuente: Extraído de (J. D. Rogers, 2020)

Se concluye de la Figura 88, que ha sido relevante la identificación de la relación del patrón de evolución con los compromisos de política del gobierno del Perú. Como estrategia nacional en el sector de ciencias, tecnologías e innovación han sido prioritarios, es de notar que el presupuesto asignado siga una tendencia de crecimiento de la economía, pero la realidad es que esto no se ha visto reflejado en ese patrón.

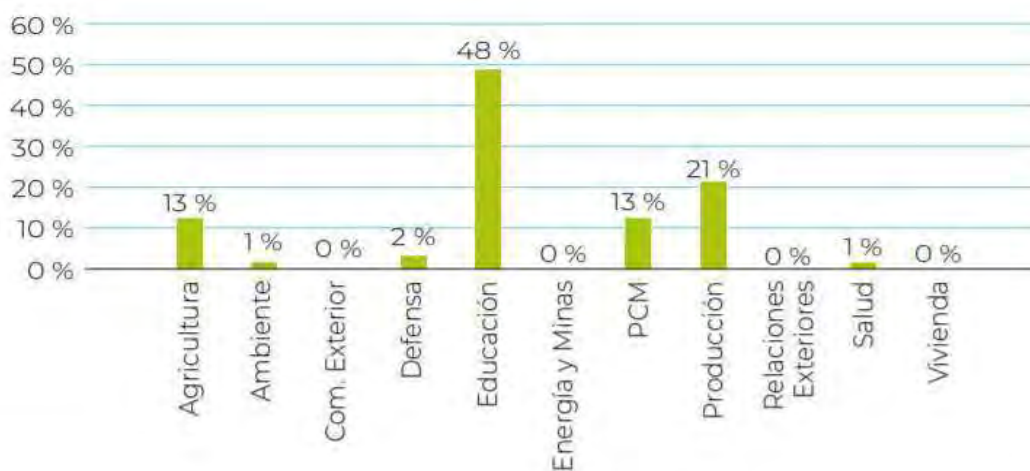


Figura 89 - Porcentaje del gasto en CTI por sector de gobierno o entidad, Perú 2012-2018
Fuente: Extraído de (J. D. Rogers, 2020)

Se concluye de la Figura 89 la identificación de la posición de los instrumentos de becas nacionales en el sector de educación acumulando un 48% del presupuesto total siguiendo los sectores de producción, presidencias del consejo de ministros y agricultura.

Para el 2021, el ejecutivo había aprobado el desembolso de 363,114 millones de soles para los proyectos de innovación y tecnología como parte del contrato de préstamo “Mejoramiento de los niveles de Innovación Productiva a Nivel Nacional” procedente del fondo Mipyme y del fondo de Investigación y Desarrollo para la competitividad (Fidecom).

Así mismo se autoriza las subvenciones con cargo al presupuesto institucional de la unidad ejecutora Programa Nacional de Innovación para la competitividad y Productividad (Proinnovate) por un monto de 851,532 millones de soles. Para cubrir la demanda de servicios tecnológicos categoría 1 -ADTC1; seis proyectos de ayuda a la demanda de servicios tecnológicos – categoría 2 – ADTC; 53 planes del concurso bootcamps de código, fase II. Como parte del programa de Emergencia Empresarial (PEE) lanzado por Proinnovate serán beneficiadas con fondos no reembolsables desde 30,000 hasta 80000 soles las mipymes (micro, pequeñas y medianas empresas) para incrementar la reactivación económica a través de la innovación, digitalización de negocios y el establecimiento de los estándares internacionales mediante las certificaciones (El Peruano, 2021a).



Variable 03: Adquisiciones de Startup orientados a inteligencia artificial.

Según Weber et al. (2021) los Startups son aquellas empresas que utilizan la tecnología de inteligencia artificial como un componente central del producto o servicio ofrecido (Weber et al., 2021), siendo una tecnología diferente la tradicional tecnología de información (Pär, 2020; Berente et al., 2021) que impactan en los modelos de negocio de forma que se desafían los fundamentos teóricos actuales, siendo este término referido a la representación conceptual del modelo de negocio (Massa L et al., 2017).

A lo largo del tiempo, han surgido varias definiciones para el modelo de negocio (Wirtz, 2016), como el modelo empresarial que define la lógica empresarial de una empresa (Teece, 2010). Describe la propuesta de valor que se ofrece como se crea y se entrega el valor a los clientes y cómo se generan y capturan los ingresos (Teece, 2010). El modelo de negocio es conceptualizado por los componentes que la integran entre ellos; el segmento de clientes o el flujo de ingresos (Remane G et al., 2017). Se distinguen entre dos arquetipos de modelos de negocio: Startups que brindan información y Startups que apuntan a conectar múltiples partes, empleándose tres modelos de entrega por las nuevas empresas de inteligencia artificial: modelo de plataforma (o modelo de negocio de mercado multifacético), el software como servicio y la plataforma como servicio (Garbuio & Lin, 2019). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7 - Variable 03

Variable:	Adquisiciones de Startup orientados a inteligencia artificial.
Impacto:	Los Startup se orientarán no sólo mirando el desarrollo de aplicaciones de consumo, sino estratégicamente incluirán el uso de las herramientas de la inteligencia artificial para descubrir patrones en los datos y gestionar mejor el conocimiento.
Movimientos:	<ul style="list-style-type: none">• Las nuevas startup tendrán un incremento en cuanto al uso de las aplicaciones de inteligencia artificial como los agentes cognitivos y las tecnologías propias como el aprendizaje automático.• Las nuevas startup no tendrán un incremento en cuanto al uso de las aplicaciones de inteligencia artificial como los agentes cognitivos y las tecnologías propias como el aprendizaje automático.
Indicador:	Número de Startup
Tema:	Economía y finanzas

La taxonomía de los modelos de negocio de las Startup en inteligencia artificial en base al estudio de Weber se han identificado las siguientes dimensiones y características clave de los modelos de negocio de inicio de IA.

En cuanto a la propuesta de valor se clasifican dos dimensiones: el valor central de la IA y el aprendizaje continuo. En el primero se describe el valor que crean las respectivas soluciones de IA que las empresas emergentes de IA emplean como parte de su producto o servicio teniéndose como objetivo analizar grandes cantidades de datos para crear conocimientos cognitivos proporcionando un soporte interactivo de proceso y tareas para humanos o para automatizar tareas a través de robots y bots autónomos. En el segundo, el aprendizaje continuo describe si las respectivas soluciones de inteligencia artificial son capaces de aprender de nuevos datos y saber cómo lo hacen siendo más precisa con el tiempo como parte de la propuesta de valor (Weber et al., 2021).

En cuanto a la creación de valor los modelos de negocio en IA se clasifican en cuatro dimensiones: la tecnología de la insuficiencia suprarrenal primaria, tipos de datos, fuentes de datos, y la provisión de hardware (Weber et al., 2021).

En cuanto a la entrega de valor los modelos comerciales de inicio de IA se han clasificado en cuatro dimensiones: modo de entrega, nivel de personalización, cliente y alcance de la industria (Weber et al., 2021).

En cuanto a la captura de valor, los modelos de negocio de inicio de IA se han clasificado por la dimensión del cargo al cliente. Las nuevas empresas de inteligencia artificial ofrecen de forma gratuita sus productos y servicios, basado en un modelo de suscripción o basado en transacciones o como pago único. Identificándose cuatro patrones de modelos de negocio arquetípicos de empresas emergentes de inteligencia artificial: proveedor de productos/ servicios cargados con IA, facilitador de desarrollo de la IA, proveedor de análisis de datos e investigador de tecnología profunda. En el contexto de la investigación existente sobre modelos comerciales vinculados con las tecnologías de la información, al analizarse más los aspectos distintivos de los modelos comerciales de inicio de la IA se ha descubierto que las capacidades de la IA abren nuevas posibilidades para la propuesta de valor, los datos presentan diferentes roles siendo típicamente aunque no necesariamente importantes para la creación del valor por esto la tecnología de la IA impacta la lógica empresarial general en nuevas formas potencialmente (Weber et al., 2021).

La inteligencia artificial, los sensores y las plataformas digitales han aumentado la oportunidad de aprender de una manera efectiva, pero competir en la tasa de aprendizaje se convertirá en la diferencia clave entre las nuevas empresas que tienen éxito y las que fracasan, las empresas que adopten la inteligencia artificial podrán probar, aprender e iterar mucho más rápido, mejorando así su nivel competitivo del aprendizaje, estos beneficios darán lugar a que los usuarios tengan más datos, lo que permitan construir mejores algoritmos y en última instancia un mejor producto para obtener más usuarios siendo las empresas que aprendan más rápido tendrán mejores ofertas y más datos (Patel, 2020). En la Figura 90 se observa el número de adquisiciones a nivel mundial de empresas emergentes en IA.

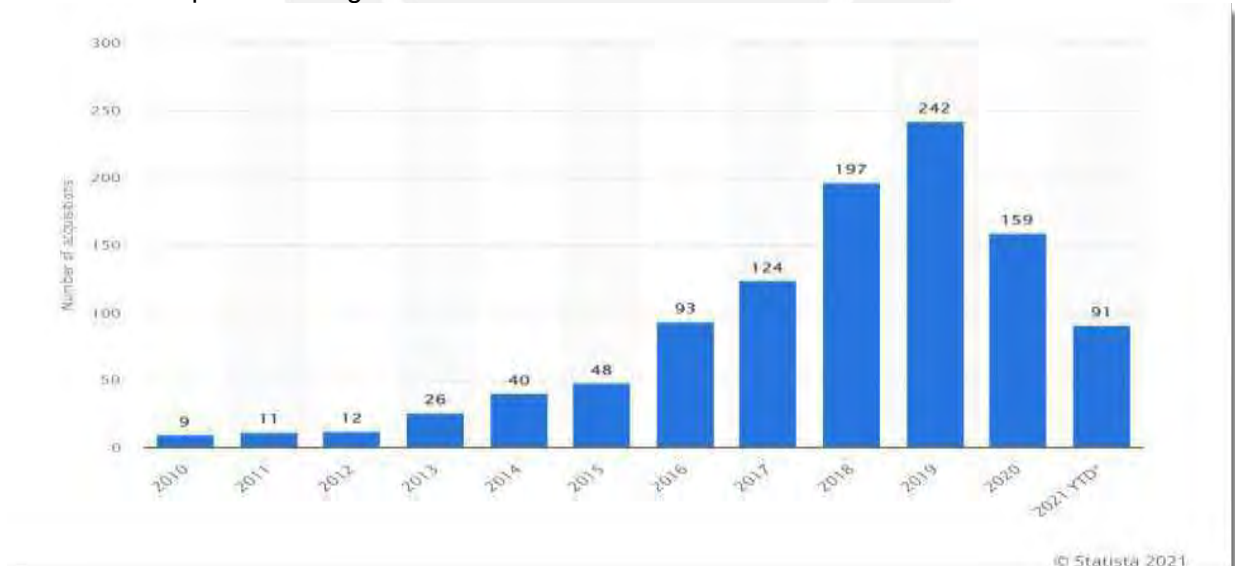


Figura 90 - Número de adquisiciones de empresas emergentes de inteligencia artificial (IA) en todo el mundo (2010 – junio 2021)
Fuente: Extraído de (Statista, 2021)

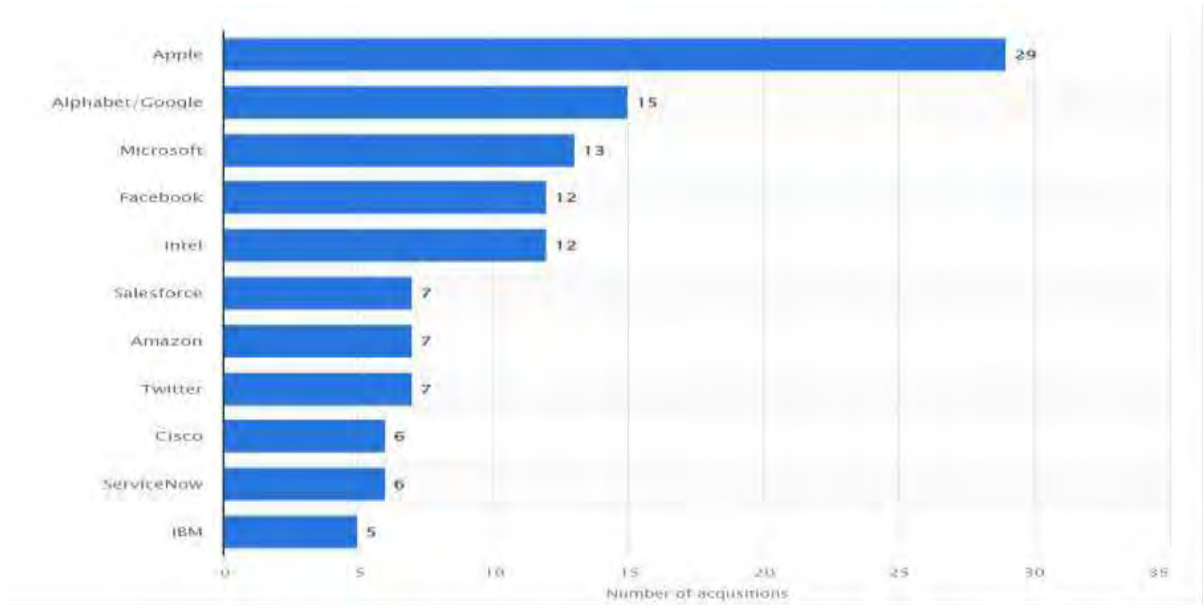


Figura 91 - Número de startups de inteligencia artificial adquiridas por compañías en todo el mundo (2010 - junio 2021)
Fuente: Extraído de (statista, 2021a)

En la Figura 91 se observa el numero de startups adquiridas por las grandes compañías en el sector de las tecnologías.

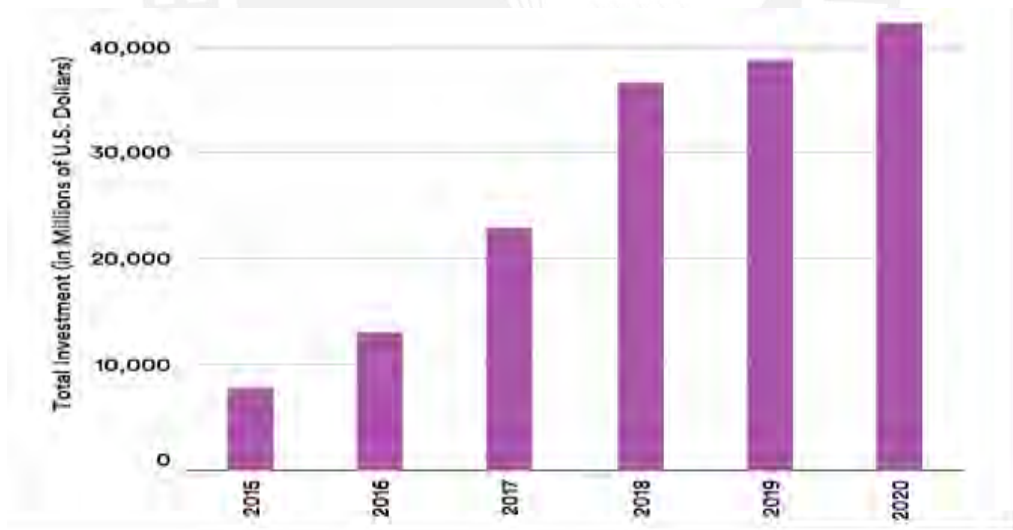


Figura 92 - Inversión privada (millones de dólares americanos) en empresas de IA financiadas, 2015-2020
Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

En la Figura 92 la inversión privada en startups de IA ha reflejado inversiones superiores a USD 400.00 en estos 10 años últimamente. Mientras que la cantidad de inversión privada en IA ha tenido un incremento drástico en los últimos 10 años, pero se ha ralentizado la tasa de crecimiento como se ve en la Figura 93:

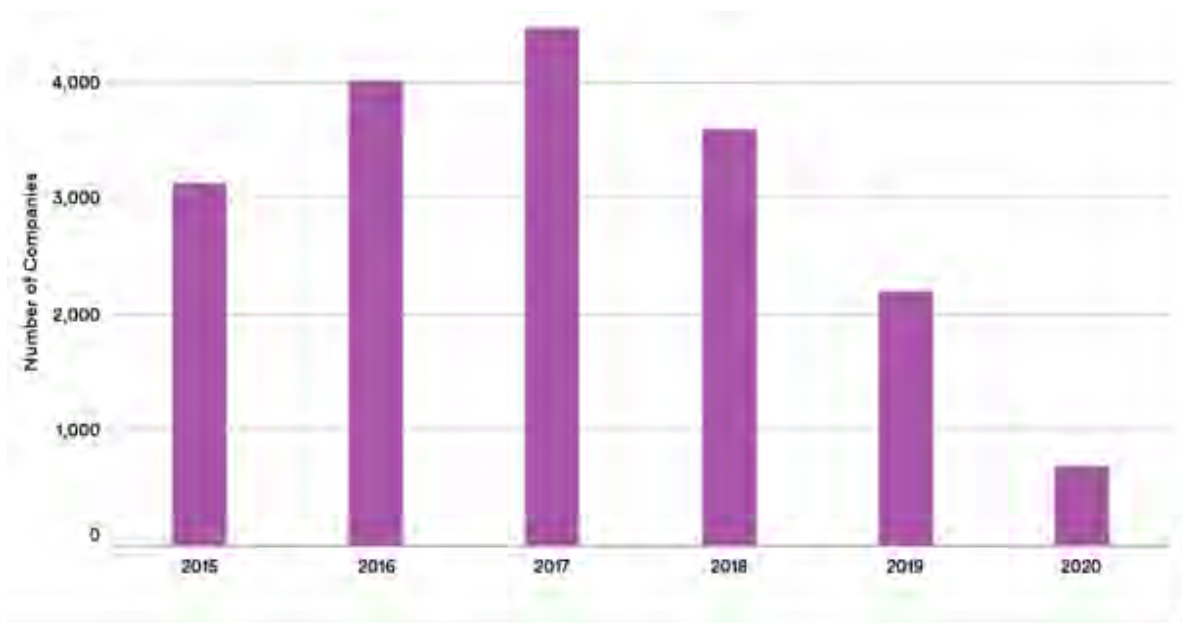


Figura 93 - Número de empresas de IA recientemente financiadas en el mundo, 2015-2020
 Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

Asimismo, como se puede observar en la Figura 94 la inversión privada en IA por áreas geográficas.

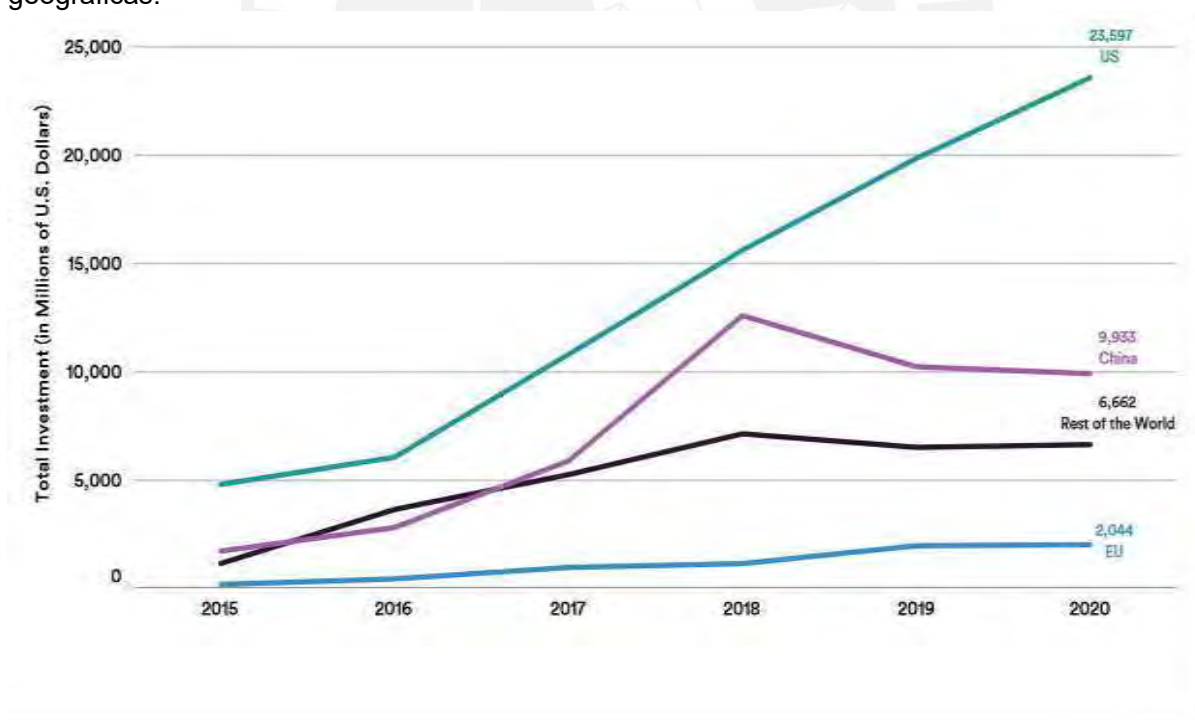


Figura 94 - Inversión Privada en millones de dólares en inteligencia artificial por área geográfica 2015-2020
 Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

Variable 04: Crecimiento del diseño de interfaces virtuales cognitivas (usuario-máquina). Definido como los aspectos de la personificación orientados al diseño como la apariencia, donde suelen quedar fuera de la práctica computacional. Sin embargo, son aspectos que conforman las primeras impresiones e influyen en la interacción hombre-agente resaltando las características dinámicas y estáticas visuales de los agentes pedagógicos personificados o Embodied Pedagogical Agents como manifestaciones faciales, gestos corporales y por otro lado aspectos subyacentes del agente como forma del rostro, cabello, atributos, etc (Haake, 2009). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8 - Variable 04

Variable:	Crecimiento del diseño de interfaces virtuales cognitivas (usuario-máquina).
Impacto:	El impacto de los aspectos visuales en la experiencia de los agentes pedagógicos personificados es su papel en la representación de la personalidad que demuestran que los factores estéticos pueden tener un impacto positivo en tareas cognitivas (Lavie & Tractinsky, 2004).
Movimientos:	<ul style="list-style-type: none"> • Para el desarrollo de interfaces virtuales cognitivas habrá un mayor interés en investigaciones que aumenten la antropomorfización de estos agentes con el fin de obtener resultados positivos en el aprendizaje. • Para el desarrollo de interfaces virtuales cognitivas habrá un menor interés en investigaciones que aumenten la antropomorfización de estos agentes con el fin de obtener resultados positivos en el aprendizaje.
Indicador:	Número de herramientas, UI, UX
Tema:	Tecnología

Los primeros investigadores sugirieron que los seres humanos virtuales (agentes pedagógicos animados) requerían una personalidad si iban a ser antropomorfizados por el usuario habiendo centrado estas investigaciones en las últimas décadas en las características de diseño dirigidos a la percepción de la personas para aumentar la antropomorfización del agente hacia el final de obtener mayores resultados en el aprendizaje (R. O. Davis & Park, 2021).

En ese mismo contexto las investigaciones han demostrado que las opciones de diseño de los agentes pueden influir en cómo los estudiantes perciben a los agentes que a su vez han demostrado ser prometedores para mejorar el aprendizaje y las conexiones con los materiales de aprendizaje dentro de un entorno de aprendizaje donde el ritmo del estudiante en este entorno que desarrollan es referido a la cantidad de control sobre su experiencia de aprendizaje (Schroeder & Craig, 2017).

Además, se han hecho investigaciones donde la adición de una interfaz antropomórfica al agente en un sistema de aprendizaje tiene un gran impacto en la motivación del estudiante siendo cada más omnipresentes en la internet, mundos virtuales como interfaces de sistemas de aprendizaje y juegos (Baylor, 2011). Lo que ha vuelto importante diseñarlos para que impacten de manera óptima en la motivación, de esta manera se ha sugerido la implementación de tutores personalizados en las tutorías de e-learning ya que las características de la apariencia de los agentes tutores influyen de manera independiente en la motivación y el rendimiento de los estudiantes (Shiban, 2015).

De las investigaciones anteriores se han introducido la utilización de modelos predictivos y simulaciones del comportamiento del usuario final en la optimización combinatoria de interfaces de usuario, así como las contribuciones de las herramientas de modelado inverso y diseño interactivo, entendiéndose el diseño de interfaz de usuario de los agentes como auto optimizables o autónomos. Siendo el objetivo de los métodos computacionales producir una interfaz de usuario completa que incluya el incremento de la velocidad, precisión o reducción en los errores o fallos ergonómicos, los métodos computacionales podrían acelerar el ciclo de diseño y mejorar la calidad lo que podría significar el diseño de la interfaz de usuario artificialmente inteligente (Oulasvirta, 2017).

Algunos investigadores han afirmado que el diseño de interacción es de principio a fin subjetivo y experiencial (Goodman E et al., 2011). Donde las interfaces de usuarios conversacionales o Conversational User Interfaces (CUIs) son interfaces de usuario interactivo que permiten a los usuarios expresarse conversacionalmente llegando a estar omnipresentes como interfaces humano-máquina llegando a ser parte de nuestra vida diaria en particular en las plataformas de mensajería que han tenido una proliferación rápida por el público consumidor, impulsada por una combinación de inteligencia humana y mecánica en el backend direccionando las consultas eficientemente dependiendo del tipo de cuestiones de la conversación, conversación humano-humano en las interfaces de usuarios conversacionales podrían involucrar cantidades de variables de contenido emocional (Srinivasan, 2017).

Para Y. Wang et al. (2010) las interfaces de usuarios de los agentes han sido estudiadas en el área de la tecnología de los agentes para mejorar la capacidad de la interacción humano-máquina que incluye modelos humanos, sociales para entender el comportamiento humano y las intenciones. En este enfoque se destaca el reconocimiento del comportamiento humano y sus significados en la comprensión de sus intenciones y requisitos. Para realizar estas funciones, sumadas a la tecnología de interfaz humana convencional, los agentes de interfaz deben incorporar las funciones cognitivas que se ocupan de las señales de un entorno ubicuo y transformarlas en una conciencia de las personas. El resultado es una metodología para comprender a una persona apoyándolo mejor en sus actividades en la sociedad (Y. Wang et al., 2010).

En cuanto a la apariencia visual según Haake (2009) se subdivide en dos subcategorías las características visuales dinámicas relacionadas con las expresiones animadas medidas por las manifestaciones faciales, gestos corporales y manuales, posturas, movimientos entre otros y las características visuales estáticas referidos a aspectos visuales del personaje como formas del rostro y cuerpo, cabello, ropa, atributos, colores y estilo gráfico. Estas últimas han recibido una atención relativamente escasa por su naturaleza no computacional porque a menudo estas se abordan de una manera simplificada que pasa por alto la complejidad de los aspectos visuales y han dado eventualmente como resultado conceptos erróneos y problemática sobre generalizadas, además han constituido un complejo espacio de diseño multidimensional describiéndose como un conjunto de cualidades esquivas, cambiantes y dependientes del contexto (Haake, 2009).

Tal perspectiva difícilmente puede someterse a ningún tipo de construcción analítica racional, por tanto el enfoque debe estar en los aspectos de diseño de alto nivel para relacionar este espacio de diseño multidimensional se han establecido un marco global con tres consideraciones básicas de diseño de alto nivel con respecto a las características visuales estáticas de los agentes pedagógicos personificados: modelos básicos, propiedades físicas y estilo gráfico (Gratch, 2006).

- **El modelo básico:**

El primer tema es la consideración del modelo básico o constitución de un personaje (un agente pedagógico personificado) en relación con cuatro entidades conceptuales básicas: un humano, un animal o criatura, un objeto inanimado, una fantasía o ficción, o una combinación de estas. Como ejemplo tenemos los tres tipos corporales de ectomorfo, mesomorfo y endomorfo (Sheldon, 1970).

- **Propiedades físicas:**

El segundo tema de diseño de alto nivel se refiere a las propiedades físicas como el tipo de cuerpo, la forma de la cara, el color de la piel, el corte del pelo, la ropa y los accesorios siendo un aspecto importante las propiedades físicas de un agente pedagógico personificado (al igual que un ser humano) llevando una carga cultural, psicológica y afectiva, no existiendo un carácter visualmente neutro (Gulz et al., 2007).

- **Estilo gráfico:**

Los dos temas anteriores pueden hasta cierto punto ser abordados analíticamente y descritos siendo difícil a nivel del estilo gráfico. Aquí se entra en toda la complejidad del espacio del diseño gráfico, donde pequeños cambios en las cualidades de la línea, sombreados y proporciones pueden cambiar completamente las experiencias visuales y cognitivas en diversas direcciones y no menos imprevisibles (McCloud & Martin, 2018). En relación a los agentes pedagógicos personificados existen dos aspectos de interés: el grado de detalle y el grado de naturalismo.

El grado de detalle afecta al procesamiento cognitivo como la reducción de los detalles puede promover una mayor distinción de las expresiones faciales, lo que puede favorecer un procesamiento y una interpretación más rápido y preciso (Isbister, 2006). Esta simplificación también puede facilitar la auto identificación subjetiva. El grado de naturalismo el mismo carácter conceptual en lo que respecta a su modelo básico y sus propiedades físicas puede representarse visualmente en numerosas variaciones al manipular las cualidades de la línea, forma y color, cada una de las variaciones (estilo gráfico) puede transmitir su propio impacto complejo, dinámico, cultural y dependiente del contexto en los procesos de interpretación únicos del perceptor individual. Un enfoque constructivo con respecto a los efectos pedagógicos aterriza en un mapa bidimensional de naturalismo y estilización.

De acuerdo con Haake (2009) se ha definido un agente personificado realista (humano) referido a la antropomorfización como un modelado a partir del modelo básico de un humano prototípico adecuado y relevante en cuanto a las propiedades físicas de un ser humano prototípico plenamente detallado (sin reducción de detalles) naturalista (no estilizado gráficamente).

Ha habido muchos estudios que no se ha especificado lo que realmente se entiende por el término *realismo* donde las comparaciones se han referido a un personaje inspirado en un humano versus un personaje modelado sobre un concepto de fantasía, aunque ambos son perfectamente naturalistas dado un contexto ficticio de una película de ciencia ficción. En otras ocasiones la diferencia está en el grado de detalle, pero combinado con diferencias relacionadas con el naturalismo-estilización que no son reconocidas ni problematizadas, generalizados a menudo en términos de *realismo visual* versus *no realismo visual*.

En cuanto a la importancia de los aspectos visuales se han hecho evidente que las cuestiones visuales o gráficas en cuanto a la apariencia básica del propio agente personificado es decir las características visuales estáticas solían quedar al margen en los enfoques orientados a la computación. Como el modelado del usuario, los algoritmos de animación de gestos, expresiones faciales y mirada, procesamiento del lenguaje y computación afectiva. Haciéndose difícil de encontrar estudios comparativos que variaron sistemáticamente estos aspectos visuales como el campo de los agentes pedagógicos que está intrínsecamente relacionado con la inteligencia artificial y los enfoques computacionales.

Bajo ese contexto la apariencia visual y otras consideraciones similares se ha considerado como aspectos ajenos al ámbito científico; reflejando la trampa de la paradoja racional. El diseño visual de los agentes encarnados (pedagógicos) no es accesible ni descriptibles mediante modelos o esquemas racionales (o algoritmos computacionales racionales) y por tanto el diseño visual queda fuera del ámbito científico del campo (Haake, 2009).



Variable 05: Crecimiento del diseño de interfaces (cerebro-computadora)

Según Gröbler & Hildt (2016) las interfaces cerebro-computadora o Brain Computer Interface (BCI) son dispositivos de comunicación alternativos, desarrolladas principalmente para las personas discapacitadas por trastornos neuromusculares. Adquiriendo las señales cerebrales, analizándolos y las traduciéndolos en comandos que son derivados a dispositivos de salida llevando las acciones deseadas (Shih et al., 2012). Se ha mejorado la idea de su uso no para extraer actividad cerebral para controlar un entorno externo sino en la dirección opuesta hacia el cerebro para controlar los mecanismos cerebrales mejorando sus funciones y manteniendo la recuperación (Rossini et al., 2012), este cambio ha planteado cuestiones éticas diferentes a como se abordó al inicio (Schneider et al., 2012).

El interés inicial se centraba en la tecnología BCI como un medio para proporcionar un canal alternativo de comunicación en las personas con discapacidad y finalmente a las personas sanas en contextos específicos prestándose poca atención a la aplicación terapéutica centrándose en los aspectos éticos, sociales y culturales para tratar lesiones cerebrales que favorecen específicamente la recuperación funcional (Gröbler & Hildt, 2016). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9 - Variable 05

Variable:	Crecimiento del diseño de interfaces (cerebro-computadora)
Impacto:	La interfaz pasiva cerebro-computadora (BCI) puede monitorear la función cognitiva a través de señales fisiológicas en el sistema humano-máquina
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Habrá un gran interés en el desarrollo de sistemas para la asistencia humana en críticas operaciones como seguridad, monitoreo, búsqueda, rescate, etc. desarrollándose procedimientos categorizando las mediciones de la carga cognitiva por señales electroencefalogramas. • No habrá un gran interés en el desarrollo de sistemas para la asistencia humana en críticas operaciones como seguridad, monitoreo, búsqueda, rescate, etc. desarrollándose procedimientos categorizando las mediciones de la carga cognitiva por señales electroencefalogramas.
Indicador:	crecimiento de desarrollos, adquiridas, implementadas
Tema:	Tecnología

Los sistemas de interfaz cerebro-computadora o Brain-Computer Interface Systems (BCIs) proveen una conexión directa entre el cerebro humano y una computadora (Wolpaw, 2012). Lo que significa proveer un canal de comunicación para que el usuario pueda controlar un dispositivo externo usando sólo una actividad neuronal cerebral (Rajan, 2017). Está captura las actividades neuronales asociadas con un estímulo externo o tareas mentales donde las interpretaciones de las actividades cerebrales se han traducido directamente en una secuencia de comandos para llevar a cabo tareas específicas como controlar sillas de rueda, prótesis neuronales, realidad virtual, acceso a internet, electrodomésticos, brazos robóticos, sintetizadores de voz, computadoras y aplicaciones de juego (Sreeja & Rabha, 2017).

En cuanto a la medición las actividades cerebrales se pueden medir a través de dispositivos no invasivos, como imágenes de respuesta magnética funcional (fMRI) o magneto encefalograma (MEG) las BCI más comunes se basan en el electroencefalograma (EEG) facilitando a su vez muchas aplicaciones en tiempo real debido a su costo asequible y facilidad de uso (Sreeja & Rabha, 2017).

Es así como la BCI puede ser dividida en tres modos desde la perspectiva de Z. Zhang, según las formas de activación, que incluyen BCI activo, BCI reactivo y BCI pasivo. El BCI activo transmitía comandos de control a través de la conciencia directamente, como el BCI basado en motor de imágenes, el BCI basado en imágenes musicales. El BCI reactivo es la transmisión de comandos de control a través de la actividad cerebral impulsada por estímulos externos. El BCI pasivo no necesita formas especiales de estimular las actividades cerebrales, a la inversa, monitorea las actividades cognitivas de los humanos como la evaluación de la carga de trabajo mental humana, la detección de somnolencia, el detector del estado de ánimo, la detección de fatiga, etc.

En recientes años los vehículos aéreos no tripulados o Unmanned Aerial Vehicle (UAV) han tenido un gran interés en el desarrollo de sistemas para la asistencia humana en críticas operaciones como seguridad, monitoreo, búsqueda y rescate, gestión de desastres, entre otros donde se han desarrollado procedimientos categorizando las mediciones de la carga cognitiva por señales electro encefalogramas y evaluando los patrones obtenidos desde el punto de vista de la precisión (Bazzano, 2017).

En cuanto a la importancia en un sistema humano-máquina era obtener las funciones cognitivas del operador siendo más seguro cuando el operador tenía la carga de trabajo mental adecuada, mientras que un peor rendimiento y accidentes podrían ocurrir cuando el operador estaba en un estado incómodo como sobrecarga o depresión y fatiga. Un sistema BCI usualmente consiste de 5 partes, incluyendo la adquisición de señales mentales, procesamiento de señales, extracción de características, clasificación y aplicación, donde la adquisición de señales mentales puede a su vez incluir electroencefalografía (EEG), magneto encefalografía (MEG), imagen de resonancia magnética funcional (fMRI) y espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIRS) (Z. Zhang et al., 2016).

Variable 06: Desarrollo de arquitecturas cognitivas.

Vernon (2014) menciona que el proceso arquitectónico implica no sólo la imaginación de conceptos nuevos y audaces, sino también la creación de diseños detallados y especificaciones técnicas. De esta manera la arquitectura del sistema aborda tanto la forma conceptual como los aspectos funcionales utilitarios del sistema, centrándose en la cohesión interna y la integridad autónoma.

La arquitectura cognitiva en estos términos es usado para reflejar la especificación de un sistema cognitivo, sus componentes y la forma en que estos están relacionados como un todo, en ese sentido el sistema que describe la arquitectura debe funcionar tanto a nivel de sistema global, permitiendo la interacción efectiva de una agente cognitivo con el mundo que lo rodea, y a nivel de componente mostrando cómo todas las partes deben encajar para crear el sistema global: el todo cohesivo siendo la interacción un papel clave en la cognición. En particular una arquitectura cognitiva representa cualquier intento de crear lo que se conoce como una teoría de la cognición que cubre una amplia gama de problemas cognitivos como la atención, la memoria, la resolución de problemas, la toma de decisiones y el aprendizaje (Vernon, 2014).

Al respecto la cognición artificial es como la máquina de inteligencia artificial aprende, recuerda, ingiere, procesa y utiliza la información que recibe. Son estos desafíos para crear un “YO” tan complejo como el procesamiento humano están conduciendo hacia la ciencia cognitiva artificial para lograr una mejor comprensión de los procesos humanos y desarrollar la máquina verdaderamente inteligente (Crowder et al., 2014). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10 - Variable 06

Variable:	Desarrollo de arquitecturas cognitivas.
Impacto:	Las arquitecturas cognitivas normalmente se toman como punto de origen para la construcción de un sistema cognitivo y encapsulan las diversas suposiciones que hacemos al diseñar un sistema cognitivo
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• El uso de agentes cognitivos pedagógicos aumentará significativamente el desarrollo de arquitecturas cognitivas para facilitar el proceso de aprendizaje en entornos basados en computadora.• El uso de agentes cognitivos pedagógicos no aumentará significativamente el desarrollo de arquitecturas cognitivas para facilitar el proceso de aprendizaje en entornos basados en computadora.
Indicador:	Número de arquitecturas cognitivas
Tema:	Tecnología

Según Cheng (2009) para simular tutores y/o imitar interacciones de tutoría, en el uso de los agentes pedagógicos virtuales en los sistemas de aprendizaje por computadora se ha propuesto arquitecturas de agentes pedagógicos para la simulación multimedia médica para beneficiar el proceso de aprendizaje de los estudiantes en un entorno de aprendizaje computarizado (Cheng, 2009).

En base a la medición se ha desarrollado instrumentos para examinar la influencia del agente persona en los resultados del aprendizaje usando un análisis de ruta (Schroeder et al., 2017). Se usó el Agent Personal Instrument (API) que usa el análisis factorial combinatorio y métodos de Rasch con el objeto de comprender las condiciones en las que los agentes pedagógicos pueden

mejorar el aprendizaje. A su vez herramientas de medición diseñadas para examinar cómo los estudiantes perciben a los agentes pedagógicos y la relación entre percepciones y usando el análisis factorial, clusterización usando K-Means aprendizaje (Schroeder N.L et al., 2018).

En trabajos de investigación como el de Terzidou se han propuesto arquitecturas para el diseño de los agentes pedagógicos con la capacidad de interactuar verbalmente y no verbalmente o ambos con los estudiantes combinando parámetros conductuales empáticos y pedagógicos a fin de apoyar a los estudiantes durante sus actividades de aprendizaje en línea, la representación del agente resulta de factores tanto pedagógicos como emocionales y está relacionada con el entorno de aprendizaje y su tecnología (Terzidou, 2018).

Es por ello que los principales requerimientos para el diseño de una arquitectura cognitiva que se adhieren al paradigma emergente de la cognición y en particular al enfoque de sistemas enactivos deben tener la capacidad de apoyar el desarrollo de capacidades cognitivas, así como de abordar adecuadamente las siete características; encarnación, percepción, acción, anticipación, adaptación, motivación y autonomía (Vernon et al., 2014).

Con las capacidades cognitivas desarrolladas se define un agente como algo que siente y actúa, teniendo la arquitectura cognitiva SASE según investigaciones de Weng (2002), donde ha incorporado la auto modificación explícita al monitorear y alterar su propio estado, específicamente para generar modelos y predecir el resultado de las acciones. En esencia se trata de un proceso sofisticado de homeostasis o autorregulación que preserva la autonomía del sistema al tiempo que le permite operar eficazmente en su entorno adoptado por la arquitectura cognitiva cognitiva-afectiva de manera similar proponiendo un espectro de homeostasis. Diferentes niveles de función cognitiva y complejidad conductual son provocados por diferentes niveles de emoción, que van desde los reflejos, pasando por los impulsos hasta las emociones y los sentimientos cada uno de los cuales está vinculado a un proceso de auto-mantenimiento homeostático que preserva la autonomía que va desde los procesos metabólicos que preserva la autonomía, que va desde los procesos metabólicos básicos a través de la actividad sensorio motora reactiva, el aprendizaje asociativo y la predicción hasta la intercepción y simulación interna de la conducta previa a la acción. La arquitectura cognitiva podría tener algunas de las principales características: autonomía, sistema de valores, aprendizaje de habilidades motoras asociadas a las acciones, procesos homeostáticos que preservan la autonomía, memorias episódicas transitorias, memorias procedimentales de acciones y asociadas a recuerdos episódicos entre otros (Weng, 2002).

En ese mismo contexto Aydin ha presentado un estudio sobre una arquitectura de agente general para simular la inteligencia similar a la humana, donde los agentes inteligentes son considerados como entidades impulsadas por necesidades insatisfechas y para satisfacer esas necesidades actúan de forma intencionada. Estas tecnologías han sido una promesa en la recreación del comportamiento inteligente imitando atributos relacionados con la inteligencia en la forma del análisis, diseño e implementación de sistemas complejos bajo entornos dinámicos siendo considerados por los investigadores como un sistema intencional. La arquitectura de un agente debe ser un conjunto de módulos y debe haber flechas para indicar el flujo de datos entre los módulos.

En las arquitecturas de los agentes se pueden considerar como una metodología para diseñar descomposiciones modulares particulares para tareas de un agente inteligente. Entre varias arquitecturas importantes que se emplean podemos mencionar: La arquitectura de procesamiento de motivos o Motive Processing Architecture (MPA), la agencia motivada o Motivated Agency (MA), H-Cogaff y el aprendizaje conexionista con inducción de reglas

adaptativas en línea o Connectionist Learning with Adaptive Rule Induction ON-Line (CLARION) siendo en esta última la propuesta de un modelo de aprendizaje de habilidades, desarrollándose el conocimiento procedimental y luego el conocimiento declarativo; esta arquitectura incluye varios subsistemas: el subsistema centrado en la acción, el subsistema no centrado en la acción, el subsistema motivacional y el subsistema metacognitivo.

Mientras que el subsistema centrado en la acción controla las acciones, el subsistema no centrado en la acción mantiene el conocimiento general del agente. El subsistema metacognitivo monitorea, dirige y modifica las operaciones para mejorar la eficiencia de los procesos. El subsistema motivacional proporciona la motivación subyacente para la percepción, la acción y la cognición proporcionando impulsos y definiendo las interacciones entre ellos, existiendo dos tipos: unidades primarias y derivadas, las primeras incluyen unidades de bajo y alto nivel siguiendo la jerarquía de necesidades de (Maslow, 1993). En la arquitectura, las unidades derivadas que son unidades secundarias pueden cambiar con el tiempo siendo adquiridas en el proceso de satisfacción de las unidades primarias (Aydin, 2010).

De manera similar de acuerdo con Grigsby (2018), está la teoría de las máquinas que podrían ser diseñadas para suplantar o mejorar las capacidades de los humanos. Estos sistemas se han diferenciado como prótesis cognitivas, diseñadas para reemplazar la capacidad humana frente a las ortesis cognitivas, diseñadas para mejorar y agregar capacidades humanas, aunque los sistemas protésicos requieren un nivel de interacción.

Por ello los sistemas ortopédicos son diseñados como una herramienta para el trabajo en equipo humano directo en principio, son sinónimos de nuestro paradigma de simbiosis hombre-máquina, en el que los seres humanos y las máquinas funcionan a la perfección dentro del mismo modelo mundial para la comprensión y resolución de problemas como el uso del reconocimiento facial de Facebook para detectar e identificar rostros dentro de las imágenes públicas en tiempo real.

A pesar de que la salida puede eventualmente ser utilizada por un humano para digamos anotar imágenes de parientes, una vez construidos los sistemas en sí ya no requieren la interacción humana para realizar su tarea excepto por el programador, no hay forma de que un humano interactúe y cambie la forma en que se confronta el proceso del sistema al ser simplemente una herramienta para el ser humano.

Sin embargo, si incorporamos la misma tecnología de reconocimiento facial en una pantalla de realidad aumentada, podemos rastrear las caras dentro de una multitud y mostrar automáticamente información sobre un conocido con el que estamos hablando que podría ayudarnos a interactuar con ellos actuando como una pantalla ortopédica donde al combinarse con algoritmos de detección de emociones detectaría el estado emocional de las personas, combinados con medidas de nuestro propio estado emocional el sistema podría ser capaz de detectar y ayudar a difundir un argumento subsiguiente.

Además, en tiempo real o en revisión podríamos proporcionar retroalimentación al sistema de evaluación situacional de la máquina, lo que le permite aprender sutiles matices de la interacción humano-humano para mejorar sus algoritmos, una interacción simbiótica entre la máquina y el usuario mejorando cada uno. El núcleo de estos sistemas se origina en la inteligencia subyacente del software, el diseño de arquitecturas para respaldar la conciencia de la situación compartida y un modelo global, así como los objetivos comunes siendo el mundo de la inteligencia artificial (Grigsby, 2018).

- **La primera ola de la inteligencia artificial** involucra a aquellos sistemas que tiene que ver con el desarrollo de herramientas y técnicas protésicas realizando funciones específicas siendo aún frágiles y debiendo seguir reglas y lógicas al ser codificadas línea por línea siendo está la forma más rudimentaria de la inteligencia artificial como un primer paso para la emulación de la cognición humana (Grigsby, 2018).
- **La segunda ola de la inteligencia artificial** son los sistemas estadísticos actualmente en apogeo y consiste en sistemas estadísticos que utilizan nuevas técnicas y recursos informáticos poderosos para realizar el reconocimiento de objetos estadísticos y buscar patrones en grandes lotes de datos (Grigsby, 2018).
- **La tercera ola de inteligencia artificial** viene a ser las arquitecturas cognitivas donde se diseñan los sistemas que utilizan la adaptación contextual de un sistema que es como los humanos pueden razonar, aprender y adaptarse a sus entornos. La inteligencia artificial de la tercera ola se basa en el paradigma de los sistemas cognitivos que se aleja de la Inteligencia artificial estadística convencional actual y busca comprender los procesos fundamentales de cómo los sistemas cognitivos (humanos y máquinas) pueden razonar, aprender y explicar.

El desarrollo de sistemas cognitivos tiene como relevancia el desarrollo de arquitecturas cognitivas bajo un marco que contemple sus básicos componentes y la conectividad de los diversos módulos donde la arquitectura es vista como un conjunto de estructuras y procesos siendo las arquitecturas la descomposición de los sistemas complejos y al combinarse estos se originan comportamientos como resultado. Los comportamientos cognitivos tienen ciertos aspectos: orientados a objetivos, reflejan un entorno rico y complejo, requiriendo el uso de símbolos y abstracciones, que son flexibles y requieren experiencias y aprendizaje.

Así pues, las arquitecturas cognitivas son teorías de mecanismos y estructuras fijos que sobreentiende el comportamiento cognitivo, humano o de otro tipo siendo la base para la formación del modelo en el desarrollo de agentes inteligentes resolviendo problemas de nivel superior. Este plano consiste en sus supuestos representativos, las características de sus recuerdos y los procesos que operan en esos recuerdos (Grigsby, 2018).

Variable 07: Desarrollo de frameworks neurocognitivos para la inteligencia artificial.

Se define frameworks o marcos de trabajo se refieren al conjunto de herramientas y procesos para el desarrollo de un determinado sistema, probarlo unitariamente y en última instancia probarlo en el campo neuro cognitivo para la inteligencia artificial. El análisis respectivo se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11 - Variable 07

Variable:	Desarrollo de frameworks neurocognitivos para la inteligencia artificial.
Impacto:	Proporcionar un marco o framework para el estudio de las Arquitecturas cognitivas
Movimientos:	<ul style="list-style-type: none">• Habrá un interés significativo en los enfoques de diferentes paradigmas de la cognición.• No habrá un interés significativo en los enfoques de diferentes paradigmas de la cognición.
Indicador:	Características de los paradigmas cognitivos
Tema:	Tecnología

Según Vernon et al. (2014), los sistemas cognitivos se anticipan, asimilan y adaptan al hacerlo aprenden y se desarrollan anticipando eventos futuros al seleccionar acciones, aprendiendo de lo que realmente sucede cuando actúan y de esta manera modifican las expectativas posteriores cambiando en el proceso en la manera como se percibe el mundo y determinando qué acciones son posibles haciéndolo de manera autónoma.

Esto llevo a la convergencia de muchas áreas de investigación que incluyen la psicología y la neurociencia propone que los movimientos de los organismos biológicos son organizados como acciones y no como reacciones. En tanto las reacciones son provocadas por eventos anteriores, las acciones son iniciadas por un sujeto motivado, por objetivos y guiado por información prospectiva, a diferencia de los datos de retroalimentación instantánea debido al comportamiento adaptativo que tiene que lidiar con el hecho de que los eventos preceden a las señales de retroalimentación sobre ellos. Los retardos totales para el control visual-motor por ejemplo son de al menos 200-250 milisegundos, por lo tanto, depender de la retroalimentación no es adaptativo. La manera de afrontar este problema es la anticipación de lo que sucederá a continuación usando esa información para controlar el comportamiento de uno.

Por ello la mayoría de los eventos en el mundo exterior no esperan a que actuemos por lo que interactuar con ellos requiere movilizarse a lugares específicos en momentos específicos mientras estamos preparados para hacer cosas específicas lo que implica la anticipación de la corriente continua de eventos, así como el desarrollo de acciones propias. El control predictivo es posible porque los eventos en el mundo se rigen por reglas y regularidades entre ellas hay reglas determinadas socialmente que permite la comunicación e intercambio de información entre los individuos estando la información disponible a través de la percepción y la cognición donde la percepción proporciona información directa sobre los que sucederá a continuación y el conocimiento de las reglas y regularidades de los eventos da una percepción más lejana y predecir lo que sucederá durante períodos más prolongados. Juntando los nodos de control prospectivo basados en los sentidos y los basados en el conocimiento se complementan mutuamente para hacer posibles acciones fluidas y hábiles.

En relación a lo mencionado anteriormente la última función de la cognición es guiar las acciones, en los seres humanos adultos los procesos cognitivos implicados a veces pueden parecer relacionados de forma bastante remota e indirecta con la acción, pero es importante señalar que las expresiones del lenguaje son acciones por derecho propio. En los niños pequeños la conexión entre la acción y la cognición es mucho más directa, para el niño pre lingüístico la cognición es expresada sólo a través de los movimientos donde la percepción y la acción son mutuamente dependientes formando un sistema adaptativo. El motivo social coloca al sujeto en un contexto más amplio brindando comodidad, seguridad y satisfacción donde el sujeto puede aprender nuevas habilidades, descubrir cosas nuevas sobre el mundo e intercambiar información a través de la comunicación.

Vinculado a esto para el desarrollo de frameworks en las arquitecturas cognitivas se ha discutido sobre los paradigmas de la cognición ya que se clasifica cada arquitectura según su paradigma y se ha destacado en qué medida cada arquitectura aborda las diferentes características de la cognición. En los tres paradigmas de cognición existen tres distintos enfoques a la cognición: el enfoque cognitivista, el enfoque de sistemas emergentes y el enfoque híbrido.

En ese mismo contexto la cognición desde un enfoque clásico es una forma de cálculo simbólico donde los enfoques de sistemas emergentes lo ven como una forma de auto organización estos sistemas emergentes abarcan sistemas conexionistas, sistemas dinámicos y sistemas activos. Los enfoques híbridos intentan combinar algo de cada uno de los paradigmas conexionistas y emergentes. Aunque los enfoques cognitivistas y emergentes a menudo se contrastan profundamente sobre la base del cálculo simbólico, las diferencias son mucho más profundas (Vernon et al., 2014).

En relación a los marcos teóricos de la informática cognitiva, Y. Wang ha mencionado que las teorías de la informática y sus percepciones sobre el objeto de la información han evolucionado desde la teórica clásica de la información, la informática moderna a la informática cognitiva en las últimas décadas. Las teorías de la información convencionales conocida como la informática de primera generación (C. E. Shannon, 1948) estudian señales y conductas basadas en estadísticas y teoría de la probabilidad. La informática moderna estudia la información como propiedades o atributos del mundo natural que en general pueden abstraerse, representarse cuantitativamente y procesarse mentalmente (Y. Wang et al., 2010).

Entonces la informática de primera y segunda generación resalta el procesamiento externo de la información, pasando por alto el hecho fundamental de los cerebros humanos que son las fuentes originales y los destinos finales de la información conocida por los seres humanos antes de que sea entendida, comprendida y consumada. Esta observación lleva al establecimiento de la informática de tercera generación, la informática cognitiva (CI) término acuñado por Yingxu que define como la ciencia de la información cognitiva que investiga los mecanismos internos de procesamiento de la información y procesos del cerebro, la inteligencia natural y sus aplicaciones de ingeniería a través de un enfoque interdisciplinario donde los marcos teóricos de la informática cognitiva abarcan las teorías fundamentales de la informática cognitiva, la inteligencia abstracta y las matemáticas denotacionales (Yingxu Wang, 2002).

Variable 08: Estudios sobre modelos de reconocimiento emocional e información

Los modelos que implican una abstracción matemática usada para representar una situación del mundo real de una manera más sencilla y viable, como lo es en el caso del reconocimiento de las emociones. El análisis respectivo se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12 - Variable 08

Variable:	Estudios sobre modelos de reconocimiento emocional e información
Impacto:	Los modelos computacionales de la emoción son uno de los principales intereses de los psicólogos, porque pueden ayudarnos a comprender el mecanismo del procesamiento de las emociones.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrollarán y aplicarán modelos de reconocimiento emocional para comprender los sentimientos en los diálogos humanos a través del desarrollo de métodos de aprendizaje automáticos que estiman la probabilidad de las emociones. • No se desarrollarán y aplicarán modelos de reconocimiento emocional para comprender los sentimientos en los diálogos humanos a través del desarrollo de métodos de aprendizaje automáticos que estiman la probabilidad de las emociones.
Indicador:	Número de modelos computacionales
Tema:	Tecnología

Según Srinivasan (2017), el entendimiento de la relaciones entre las emociones expresadas y experimentadas podría facilitar una mejor comunicación entre el usuario final y las interfaces de usuario conversacionales (Planalp, 2015) desarrollándose métricas de emociones mediante el desarrollo de un método de aprendizaje automático para estimar las probabilidades de las emociones experimentadas en función de las emociones expresadas por un usuario donde el análisis de las emociones experimentadas podría ayudar a descubrir ciertos aspectos de una persona que necesita atención y cuidado. Existen estudios de investigación para desarrollar máquinas sociales y emocionalmente conscientes existiendo métodos para comprender los sentimientos en los diálogos de humano y computadoras, comportamiento naturalista del usuario, escritura, etc (Srinivasan, 2017).

Estos estudios han conllevado a los modelos computacionales de emociones siendo uno de mayor interés para los psicólogos porque ellos podrían ayudarlos a entender el mecanismo del procesamiento de las emociones siendo el sistema de reconocimiento de emociones un excitante tema de investigación para ingenieros y científicos de computación, por cómo el sistema es vital en múltiples aplicaciones como por ejemplo la estimación de carga de trabajo, detección de fatiga de conducción y equipamiento BCI. Allí hay muchas señales psicológicas que nos ayudaran el reconocimiento del estado de la emoción de un sujeto, que podría ser dividido en dos categorías: una ellas son External Clues que la constituyen las expresiones faciales y gestos, relacionadas a hábitos personales del sujeto y por el otro son los llamados Internal Clues donde el electroencefalograma o electroencephalogram (EEG) es ampliamente usado. En estas investigaciones el aprendizaje profundo ha dominado la investigación del aprendizaje automático en complejas tareas como la clasificación de las imágenes y máquina traductora (Li, 2016).

Asimismo, en las investigaciones de Aylin la motivación que es definido por la Enciclopedia Británica como los factores dentro de un animal que despiertan y dirigen conductas orientadas a objetivos. Las teorías de la motivación humana se han estudiado ampliamente en disciplinas

como la psicología (Aydın, 2010). Siendo una la teoría original de las necesidades propuesta por Maslow donde refiere que los seres humanos están motivados por sus necesidades insatisfechas clasificándolas en 5 categorías: fisiológicas, seguridad, amor y pertenencia, estima y Considerando las emociones también como poscognitivas al explicar las necesidades, afirma que, si no se satisfacen las necesidades fisiológicas, se generan diferentes estados emocionales como irritación, dolor e incomodidad, también de cualquier necesidad da como resultado un sentimiento de diferentes emociones autorrealización (Maslow, 2018).

A medida que los seres humanos interactúan con un entorno, están motivados por sus necesidades para realizar algunas acciones que llamamos comportamientos inteligentes. El enfoque propuesto es simular el aspecto afectivo de la inteligencia, considerando que el afecto es poscognitivo desde esta perspectiva una experiencia de emociones se basa en un proceso cognitivo previo (Lazarus, 1982).

Para Wurkmir (1967) en su trabajo de investigación las emociones son un mecanismo que muestra información en base al grado de factibilidad de la situación percibida; si es favorable se experimenta una emoción positiva por otro lado se experimenta una emoción negativa, cuando la situación parece desfavorable para la supervivencia del ser. Al tener en consideración las teorías de las necesidades, se afirma que la supervivencia de los seres depende de la satisfacción de sus necesidades asociada a dos emociones distintas siendo positiva y negativa.

Siempre que se satisface adecuadamente una necesidad particular, se genera una emoción positiva; ya que es favorable para la supervivencia del mismo modo, si una necesidad particular no se satisface lo suficiente, resulta en una emoción negativa no siendo favorable para la supervivencia. En el modelo de emoción que se ha propuesto, las emociones son clasificados en dos niveles: emociones básicas y emociones no básicas; las primeras son más primitivas o emociones universales como dolor, pánico y ansiedad para nuestros propósitos se considera las otras emociones como emociones no básicas como el amor y la soledad (Wukmir, 1967).

Variable 09: Estudios sobre modelos del procesamiento de lenguaje natural.

Se define el procesamiento de lenguaje natural o Natural Language Processing (NLP) como la competencia de las computadoras para reconocer y comprender el lenguaje humano a medida que se habla y tomar medidas basadas en instrucciones habladas. El lenguaje y la comunicación son considerados relevantes para la inteligencia artificial agrupándose en torno a la representación del lenguaje y el significado para permitir el procesamiento del lenguaje y comunicación del significado por parte de un ordenador, un área de investigación recogida por los campos del NLP y la lingüística computacional o Computational Linguistics (CL) (Frankish, 2014). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13 - Variable 09

Variable:	Estudios sobre modelos del procesamiento de lenguaje natural.
Impacto:	Evidencia neurobiológica sobre la presencia de procesamiento profundo por capas en el cerebro humano.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• Los modelos neuronales profundos a gran escala, como las redes neuronales profundas y las redes neuronales recurrentes han demostrado un éxito significativo en la resolución de diversas tareas desafiantes del procesamiento del habla y el lenguaje incluido el reconocimiento de voz, síntesis de voz, clasificación de documentos y pregunta-respuesta.• Los modelos neuronales profundos a gran escala, como las redes neuronales profundas y las redes neuronales recurrentes no han demostrado un éxito significativo en la resolución de diversas tareas desafiantes del procesamiento del habla y el lenguaje incluido el reconocimiento de voz, síntesis de voz, clasificación de documentos y pregunta-respuesta.
Indicador:	Rendimiento de NLP
Tema:	Tecnología

En relación a los modelos en esta área de estudio se resalta la diferencia entre el NLP y la CL donde la CL siempre ha pretendido ser un programa de investigación científica que utiliza ordenadores para el aprendizaje del lenguaje, mientras que la NLP se compone de aplicaciones, como la traducción automática o Machine Translation (MT) que fue la tarea original del NLP y sigue siendo una de las principales. Existe una amplia gama de otras tareas de NLP en la actualidad que se está investigando para que las empresas vendan soluciones de software: respuesta a preguntas, extracción de información, resumen de documentos, etc (Frankish, 2014).

En ese mismo contexto según Hausser (2006), un modelo computacional de comunicación en lenguaje natural no puede limitarse al análisis gramatical de los signos del lenguaje debiendo comenzar con procedimientos generales de reconocimiento y acción de los agentes cognitivos tratando la producción e interpretación del lenguaje como casos especiales. Por ello el reconocimiento y la acción se basan en las interfaces externas del cuerpo del agente cognitivo que contiene una base de datos para almacenar el contenido donde los agentes sin idioma tienen sólo un nivel de cognición llamado nivel de contexto.

Mientras tanto los agentes con idioma tienen dos niveles de cognición: el nivel de contexto y el nivel de lenguaje. La conexión entre el lenguaje y el mundo, es establecido únicamente por los procedimientos cognitivos del agente. Esta referencia se basa en las interfaces externas y en relacionar los niveles cognitivos del lenguaje y el contexto mediante la coincidencia de patrones. La semántica de la base de datos modela el comportamiento de los agentes naturales incluida la comunicación del lenguaje al leer automáticamente el contenido proposicional resultante del reconocimiento en la base de datos del agente que da como resultado la acción.

Es así que el reconocimiento y la acción están relacionados por una estructura de control basada en el razonamiento que resulta en una conducta sensible (significativa, racional, exitosa). Al nivel más abstracto los agentes cognitivos consisten de tres componentes básicos; las interfaces externas, base de datos y algoritmos usando un formato en común llamado estructura de datos para representar y procesar el contenido.

Pero además de los componentes mencionados el agente necesita las interfaces externas para el reconocimiento y la acción; en el primero se tienen los ojos para ver y los oídos para oír mientras que en el segundo está basado en una boca para hablar, manos para manipular y piernas para caminar sin ellos el agente no tendría argumentos para decir lo que percibe y hacer lo que le decimos que haga, además proveen una base de datos tanto para el almacenaje y recuperación de contenidos sin ello no podrían determinar si ha visto un objeto antes o no, recordar las palabras del lenguaje y su significado, limitándose sólo a los reflejos que conectan la entrada y la salida directamente. La conexión entre las interfaces y las bases de datos es a través del algoritmo que permite leer el contenido dado por la base de datos del reconocimiento, así como leer la base de datos de la acción.

Además, el algoritmo debe procesar el contenido de la base de datos para determinar objetivos, planificar acciones y derivar generalizaciones. Al estar bajo el contexto de la cognición los agentes naturales, interfaces externas, las estructuras de datos y los algoritmos deben estar codificados dentro de un ciclo funcional. En conjunto estos componentes básicos deben ser simples al principio, pero deben ser generales e integrados funcionalmente en un marco coherente desde el principio.

Aunado a esto el modelo de comunicación de lenguaje natural requiere los componentes tradicionales de la gramática, es decir, el léxico específico del lenguaje y las reglas morfológicas específicas del lenguaje y las reglas específicas del lenguaje de morfología, sintaxis y semánticas. Durante la comunicación estos componentes deben cooperar; el modo de oyente, el modo de pensar y el modo de hablante. En el modo de oyente las interfaces externas proporcionan la entrada que consiste en signos de lenguaje donde el algoritmo analiza los signos en una representación de contenido almacenado en una base de datos.

De eso se desprende el análisis sintáctico de los signos que está basado en un sistema de reconocimiento automáticos de formas de palabras y un sistema de análisis sintáctico-semántico automático. En el modo de pensar el algoritmo es utilizado para navegar de forma autónoma a través de la base de datos activando así el contenido de forma selectiva. Estos métodos generan de navegación también se utiliza para derivar inferencias que relacionan la entrada actual y el contenido almacenado en la base de datos para derivar la acción. En el modo hablante la activación de contenido y la derivación de inferencias es usada para la conceptualización de la producción para saber qué elegir. La producción del lenguaje a partir de contenido activado requiere la selección de formas de palabras dependientes del lenguaje y el manejo del orden y la concordancia de las palabras (Hausser, 2006).

Para ejemplificar los modelos neuronales profundos a gran escala como las redes neuronales profundas o Deep Neural Networks (DNN) y las redes neuronales recurrentes o Recurrent Neural Networks (RNN) han demostrado un éxito significativo en la resolución de diversas tareas desafiantes de procesamiento del habla y el lenguaje o Speech Language Processing (SLP), incluido el reconocimiento de voz, la síntesis de voz, la clasificación de documentos y la pregunta-respuesta; este impacto creciente corrobora la evidencia neurobiológica sobre la presencia de procesamiento profundo por capas en el cerebro humano. Por otro lado, la representación de codificación escasa también ha obtenido un éxito similar en SLP, particularmente en el procesamiento de señales, demostrando la escasez como otra característica neurobiológica importante (D. Wang et al., 2016).

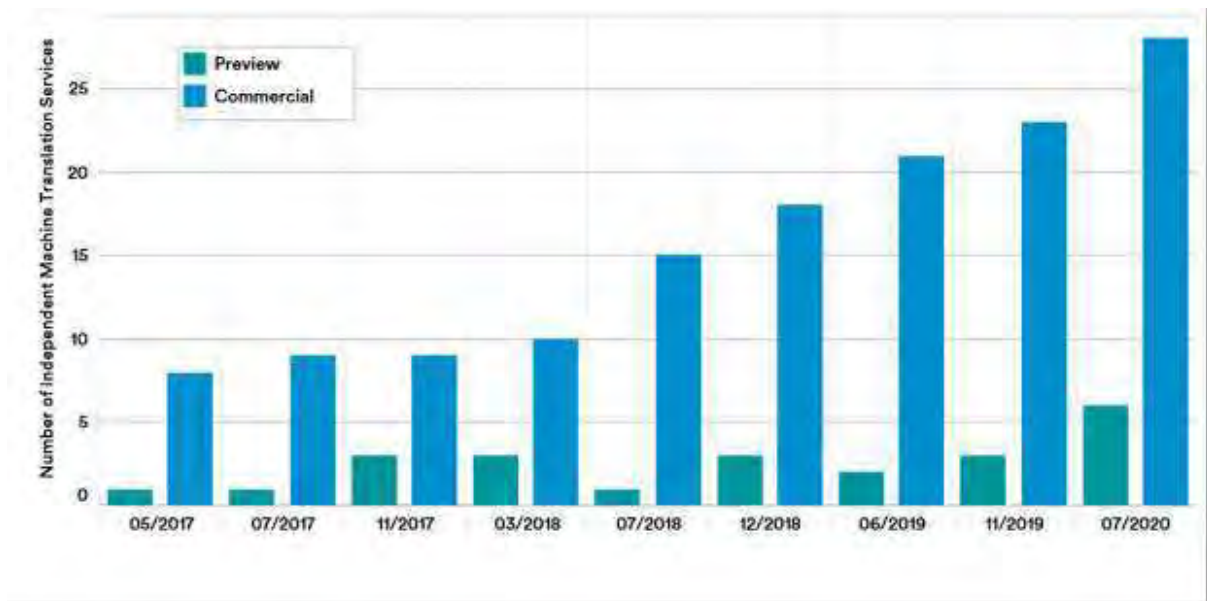


Figura 95 - Número de servicios de traducción de máquinas independientes por años
Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

De la Figura 95 se puede concluir la tendencia en cuanto a la disponibilidad comercial en el número de sistemas, con un incremento significativo en la comercialización de la tecnología en cuanto a la introducción de la traducción automática y su veloz adopción en el mercado comercial. En el 2020 el número de sistemas comercialmente disponibles con modelos pre entrenados aumentaron a 28, de 8 en el 2017 en el mercado comercial.

Variable 10: Estudios sobre modelos del entendimiento del lenguaje natural.

Los modelos implican una abstracción matemática usada para representar una situación del mundo real de una manera más sencilla y viable, como lo es en el caso del entendimiento del lenguaje natural. El análisis respectivo se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14 - Variable 10

Variable:	Estudios sobre modelos del entendimiento del lenguaje natural.
Impacto:	Ha habido muchas investigaciones recientes que investigan el uso de información visual como parte de los sistemas de procesamiento del habla.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• La relación entre los aspectos audiovisuales de la producción y la percepción del habla se han investigado en profundidad en la literatura, demostrando la relación entre el habla del audio y los movimientos de los labios.• La relación entre los aspectos audiovisuales de la producción y la percepción del habla no se han investigado en profundidad en la literatura, demostrando la relación entre el habla del audio y los movimientos de los labios.
Indicador:	Rendimiento de NLU
Tema:	Tecnología

Según Abel (2016), el concepto de utilizar información visual como parte del procesamiento del habla de audio ha sido de gran interés recientemente habiéndose presentado un enfoque basado en datos que considera la estimación de la acústica del habla de audio utilizando sólo información visual temporal sin considerar características lingüísticas como fonemas y visemas.

Recientemente ha habido un gran interés sobre investigaciones en el uso de información visual como parte de los sistemas de procesamiento del lenguaje o el habla. La relación entre los aspectos audiovisuales de la producción y la percepción del habla se ha investigado en profundidad en la literatura demostrando la relación entre el habla del audio y los movimientos de los labios (Sumbly & Pollack, 1954).

En la que se han propuesto varios enfoques multimodales para el filtrado de voz, incluido el uso de la información visual para la formación de producir y cancelación del ruido (Almajai et al., 2007). En recientes trabajos se ha intentado utilizar datos visuales para la "lectura de labios" mapeando la información de los labios con fonemas de audio o palabras, que es una base lingüística a partir de cual trabajar, generando visemas y comparándolos con unidades del habla como palabras, sílabas o fonemas (Bear & Harvey, 2016).

Por visema no existe una definición exacta siendo un posible conjunto de fonemas que tienen una apariencia idéntica en los labios. Otras investigaciones han considerado el uso de la información visual para estimar una trama de audio para el filtrado de voz estimando el audio limpio a partir de información visual como parte de un filtro para eliminar el ruido del habla (Abel, 2016).

Variable 11: Investigaciones de tecnologías del reconocimiento de voz.

Se define el reconocimiento de voz o Speech Recognition cómo la tecnología que permite a las computadoras el reconocimiento y la traducción del lenguaje hablado en texto. Según Kreutzer & Sirrenberg (2020) el objetivo de las aplicaciones NLP es que las máquinas se comuniquen con las personas a través del lenguaje natural. Además de la comunicación hombre-máquina los programas correspondientes en la actualidad también permiten una mejor comunicación humano-humano al permitir que las personas con discapacidad del habla, de la escritura y /o la lectura tengan sistemas de inteligencia artificial (Kreutzer & Sirrenberg, 2020). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15 - Variable 11

Variable	Investigaciones de tecnologías del reconocimiento de voz.
Impacto:	Los motores de voz modernos han tenido un fuerte impacto en el aprendizaje y en las transferencias de los resultados, teniendo una gran eficiencia en el entrenamiento de un agente cognitivo obteniendo el mismo nivel que la voz humana para facilitar el aprendizaje.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• Se realizarán investigaciones de manera significativa sobre el impacto de los tipos de voz en el proceso de aprendizaje.• No se realizarán investigaciones de manera significativa sobre el impacto de los tipos de voz en el proceso de aprendizaje.
Indicador:	Número de modelos computacionales
Tema:	Tecnología

Hoy en día los chatbots son utilizados para aprovechar las funcionalidades de la IA distinguiendo dos variantes sistemas de diálogo basado en texto o Text-based Dialog Systems (TTT) y sistemas de diálogo basado en lenguaje o Language-based Dialog Systems (STS) (Kreutzer & Sirrenberg, 2020).

Se han hecho investigaciones sobre el impacto de los tipo de voz en el aprendizaje, encontrándose que los motores de voz modernos han tenido un fuerte impacto en el aprendizaje y en la transferencias de los resultados, teniendo una gran eficiencia en el entrenamiento de un agente cognitivo teniendo el mismo nivel que la voz humana para facilitar el aprendizaje superando a los antiguos motores de voz (Craig & Schroeder, 2017).

Otros estudios han determinado que la calidad de la voz aunque no influye significativamente en el aprendizaje si lo han influenciado en la confianza y otras percepciones de los alumnos sobre el ser humano virtual (Chiou et al., 2020).

Asimismo se han realizado investigaciones en donde la expresividad verbal de los agentes han contribuido a mejorar la interacción entre los agentes pedagógicos y los estudiantes mejorando los resultados del aprendizaje (Veletsianos, 2009). En la Figura 96 se muestra la proyección en el mercado mundial de la tecnología de reconocimiento de voz.

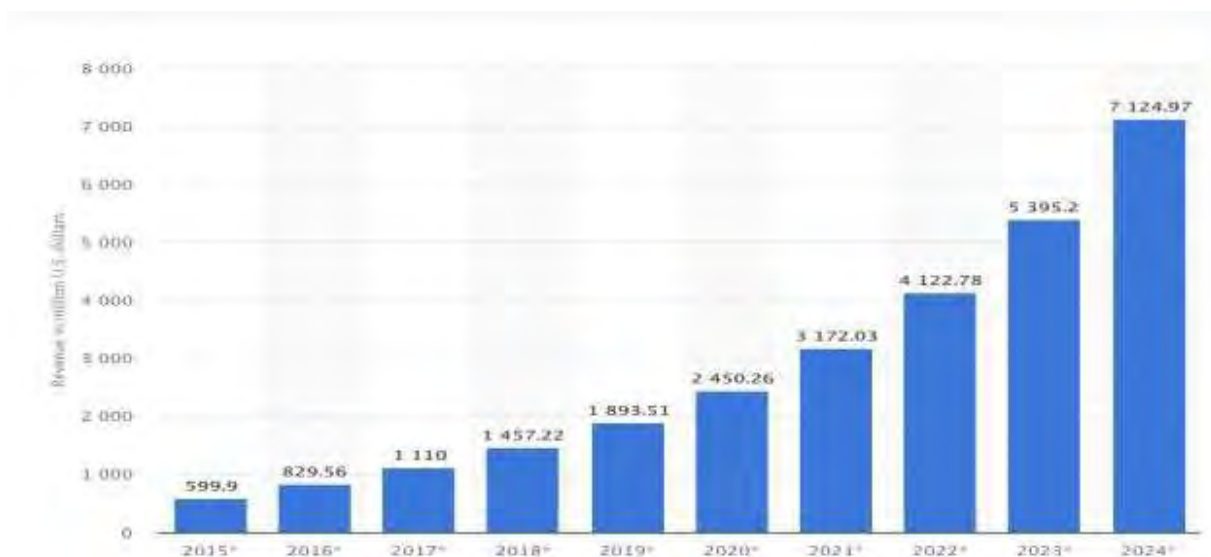


Figura 96 - Proyección del Mercado de la tecnología de reconocimiento de voz a voz a nivel mundial, 2015-2024
Fuente: Extraído de (Statista, 2015)

Variable 12: Investigaciones del reconocimiento de emociones a partir del habla.

Son aquellas investigaciones como el análisis de sentimiento para identificar información específica de los mensajes de voz. A menudo se hace una distinción entre estados de ánimos positivos, neutrales y negativos. Este análisis forma la base para una comprensión integral del mensaje de voz transmitido con el fin de generar información basada en él. Los agentes de diálogo se utilizan para este propósito siendo implementados cada vez más para mejorar el soporte a los clientes en todas sus variantes de entrada y salida de texto a texto, texto a voz, voz a texto o voz a voz, así como sus combinaciones dentro de un diálogo. Aquí la generación del lenguaje natural es usada (Kreutzer & Sirrenberg, 2020). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16 - Variable 12

Variable:	Investigaciones del reconocimiento de emociones a partir del habla.
Impacto:	Se llevaron a cabo métodos de normalización basados en varios corpus de referencia para el reconocimiento de emociones del habla.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • La detección de estados de usuario afectivos es un tema muy emergente en el contexto de la interacción humano-computadora (HCI). • La detección de estados de usuario afectivos es un tema poco emergente en el contexto de la interacción humano-computadora (HCI).
Indicador:	El rendimiento del método de normalización según el hablante.
Tema:	Tecnología

La detección de emociones a partir del habla puede verse como un tema desafiante, tanto las emociones en sí mismas como la forma en que los humanos expresan las emociones, introducen variaciones que aumentan la dificultad de una evaluación distinta. La detección de estados de usuarios afectivos es un tema emergente en el contexto de la interacción humano-máquina o Human-Machine Interface (HCI) además de este contexto se transmite información adicional sobre los sentimientos como estados de ánimo e intenciones del usuario durante la comunicación, aplicándose métodos de normalización (Böck, 2017).

Variable 13: Investigaciones de tecnologías del reconocimiento visual.

La visión artificial o por computadora es un subcampo de la inteligencia artificial dedicado a la comprensión automatizada de las imágenes visuales (Frankish, 2014). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17 - Variable 13

Variable:	Investigaciones de tecnologías del reconocimiento visual.
Impacto:	Decodificación de estímulos visuales en el cerebro humano mediante el análisis de patrones anatómicos en imágenes de resonancia magnética funcional.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• La representación y clasificación de conjuntos de imágenes es un problema muy importante en el área de reconocimiento de patrones y visión por computadora.• La representación y clasificación de conjuntos de imágenes es un problema no muy importante en el área de reconocimiento de patrones y visión por computadora.
Indicador:	El rendimiento del método de predicción.
Tema:	Tecnología.

La representación y clasificación de conjuntos de imágenes es un problema de gran relevancia en el área de reconocimiento de patrones y visión por computadora. En una aplicación real los datos de conjunto de imágenes a menudo vienen con tipos de ruidos, corrupciones o errores grandes que generalmente hacen que las tareas de reconocimiento/aprendizaje del conjunto de imágenes sean más desafiantes. Muchos problemas en el área de reconocimiento de patrones y visión por computadoras se pueden formular como reconocimiento de objeto basado en contenido visual, siendo de gran interés en el reconocimiento de objetos basados en conjuntos de imágenes (Cao, 2016).

Por ello el objetivo del reconocimiento de objetos basados en conjuntos de imágenes es realizar una tarea de reconocimiento de objetos utilizando imágenes multiplicadoras que pertenecen a un sólo objeto. La descripción del objeto basada en el conjunto de imágenes contiene más variaciones de la apariencia del objeto, como pose, iluminación, deformación no rígida, entre otros y por lo tanto implica más información visual para la tarea de reconocimiento de objetos (Wen Wang, 2015).

Es por este motivo que un problema principal para el reconocimiento de objetos basado en conjunto de imágenes es la representación del conjunto de imágenes de manera efectiva (M. Yang et al., 2013). Recientemente se ha propuesto métodos para la representación y clasificación de conjuntos de imágenes, método de subespacio mutuo o Mutual Subspace Method (MSM) (Yamaguchi et al., 1998) y el análisis discriminante de correlaciones canónicas o Discriminant-Analysis of Canonical Correlations (DCC) (Tae-Kyun Kim & Cipolla, 2007) teniendo como objetivo representar un conjunto de imágenes con un único subespacio lineal y medir la similitud entre dos conjuntos de imágenes utilizando los ángulos principales de dos subespacios lineales.

Variable 14: Difusión de aplicaciones de agentes cognitivos a través de la omnicanalidad.

Los agentes cognitivos como servicio han permitido desarrollar una estrategia omnicanal posibilitando el desarrollo de flujos más ordenados y orquestados en diferentes canales de atención en una organización, lo que es una ventaja pues se pueden compartir los servicios ofrecidos como las metodologías con el resto de canales donde se asegura el customer journey cómodo para el usuario al trasladarse de un canal a otro (fonetic part of sabio group, 2020).

Según Microsoft Dynamic 365 (2019), la omnicanalidad, el conocimiento del cliente, la personalización, servicios 24*7 se han transformado en una de las primordiales tendencias de atención a los clientes para cumplir con las expectativas de un usuario que se hace más exigente; demandando soluciones desde cualquier lugar, canal y en cualquier momento. La alineación inteligente y la aplicación de herramientas digitales como el vídeo chat y los agentes virtuales con inteligencia artificial como parte de un enfoque omnicanal están ayudando a lograr este nivel de asistencia (Microsoft Dynamic 365, 2019). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18 - Variable 14

Variable:	Difusión de aplicaciones de agentes cognitivos a través de la omnicanalidad.
Impacto:	Afectará en la difusión del uso de estas tecnologías, usando las aplicaciones de la IA
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• Habrá un incremento en cuanto al desarrollo plataformas tecnológicas del sector de telecomunicaciones y tecnologías de la información mejorando la red y servicios para el soporte de la omnicanalidad.• No Habrá un incremento en cuanto al desarrollo plataformas tecnológicas del sector de telecomunicaciones y tecnologías de la información mejorando la red y servicios para el soporte de la omnicanalidad.
Indicador:	Número de estrategias de comunicación
Tema:	Tecnología

Gallino (2019) define que el comercio minorista en el mundo ha cambiado en la última década, aumentando las ventas un promedio de 15% a través de los canales en línea anualmente desde 2010 y se espera que alcancen el 25% de las ventas minoristas como es el caso de los EEUU. Para el 2024 tendrán una afectación mayor en las ventas por este medio. Se espera que los clientes omnicanal puedan usar la combinación de canales en sus interacciones con los minoristas, dando una experiencia de compra más fluida y con múltiples puntos de contacto.

En este sentido los fundamentos del comercio son la piedra angular del éxito en los negocios, siendo cuatro las áreas fundamentales esenciales como la previsión, gestión de inventario, surtido de productos y gestión de empleados motivo por el cual los minoristas deben incorporar las últimas herramientas y datos disponibles para la construcción de una empresa omnicanal con una sólida base. Donde la incorporación de datos nuevos y relevantes en el proceso de pronóstico proporcionarán una mayor precisión a una tarea fundamental en el negocio minorista con el aprovechamiento de estas herramientas y un entorno de datos, hay la posibilidad de estimar la demanda a través de los canales de manera más granular que antes con un esfuerzo bajo. Al mismo tiempo los clientes omnicanal usan diferentes canales a voluntad haciendo que la tarea de generar pronósticos a nivel de canal sea más desafiante. Un pronóstico confiable sigue siendo la piedra angular para una ejecución minorista exitosa.

Hoy los clientes interactúan con los minoristas de una nueva manera aportando a estas interacciones nuevas expectativas y más sofisticadas. Los clientes omnicanal son el catalizador de los cambios más relevantes en el sector minorista actual, razón por la cual son cada vez más conscientes de que los canales son simplemente puntos de contacto donde los clientes interactúan con las marcas en diferentes partes del recorrido del cliente. El comportamiento y las expectativas del cliente han impulsado la necesidad de presentar una experiencia fluida en todos los canales.

Es así que los clientes aprenden sobre las nuevas funciones disponibles y asumen que se han convertido en un estándar y muchas veces no son conscientes de los desafíos que la incorporación de nuevas tecnologías puede imponer a los sistemas heredados o las complicaciones que surgen cuando los empleados ven el canal online como una amenaza para sus comisiones de ventas lo que no es sorpresa por parte de los clientes que tampoco son conscientes de todas las cosas que deben suceder para que las tiendas estén en funcionamiento con los niveles de stock deseado y el adecuado abastecimiento (Gallino, 2019).

En ese mismo contexto la inteligencia artificial ha supuesto un gran salto en el desarrollo de la práctica empresarial, abordándose más en los procesos administrativos, de dispositivos y planificación en el marketing, las ventas y la gestión en el camino hacia la empresa algorítmica holística. Si el Big data es el nuevo petróleo, la analítica es el motor de combustión siendo los datos beneficiosos para las empresas si se utilizan en consecuencia y se capitalizan. La analítica y la inteligencia artificial han habilitado el uso inteligente de los datos, la automatización asociada, la optimización de funciones para la obtención de ventajas en eficiencia y competencia.

Sin duda la inteligencia artificial no es otra revolución industrial, es un nuevo paso en el camino del universo donde la cantidad de los datos ha aumentado gracias al internet de las cosas, los móviles y las redes sociales, siendo bastante gradual al compararse con la invención de la vida hace 3,500 millones de años. El factor decisivo de las posibilidades de las tecnologías de la información y la digitalización de los procesos de negocio han incrementado los puntos de contacto orientados al cliente tanto para la generación de datos como la el control sistemático de la comunicación sumándose la alta velocidad a la que se recopilan, procesan y utilizan los datos, del mismo modo los métodos de minería de datos y análisis semántico han incrementado la creación del valor analítico en un reciente nivel de calidad.

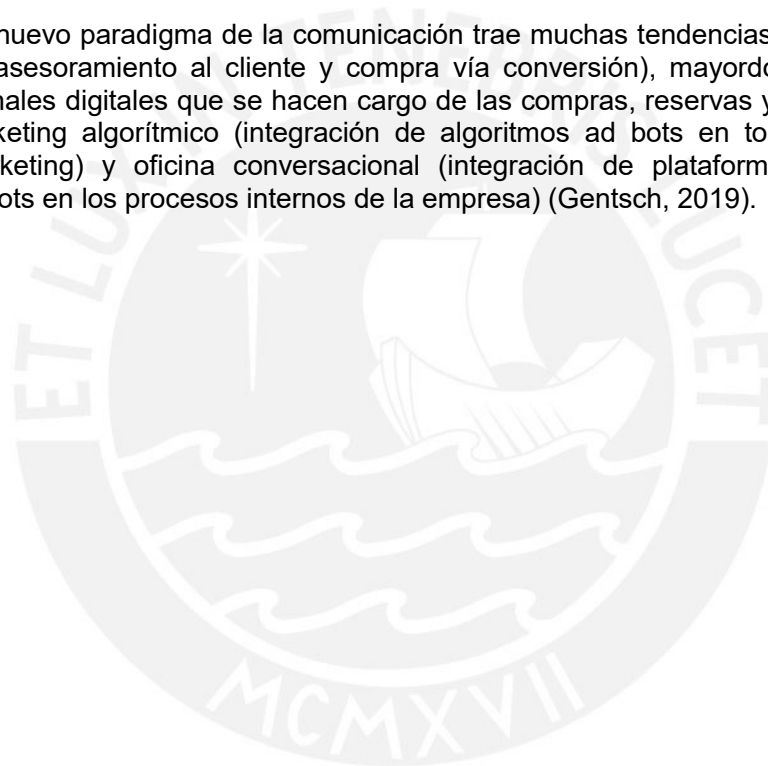
En correlación con los desarrollos de los asistentes personales las áreas de atención a los clientes en las empresas se organizan de manera más eficiente gracias a los avances en lingüística informática mientras que la experiencia del cliente hoy en día con frecuencia resulta ser negativa durante las llamadas con respuestas como (lo siento, no se entendió su pregunta) los algoritmos de NLP ayudan a que esas malas experiencias sean parte del pasado y los problemas simples pueden ser explicados fácilmente en lenguajes naturales en lugar de interfaces como sitios web, donde los clientes pueden comunicarse con los sistemas de la organización a través de una comunicación en lenguaje hablado o escrito facilitado por los desarrollos en lingüística informática, permitiendo a las personas menos afines a la tecnología lidiar con las nuevas tecnologías.

En la actualidad varios proveedores se están afirmando aquí al vender soluciones a los clientes para el desarrollo de una especie de portal para que otras empresas a medio plazo vendan sus productos a los clientes llamándose el comercio conversacional a través de la automatización inteligente optimizando la interacción con el cliente. El impulso de la transformación digital está dado por los desarrollos e innovaciones tecnológicas, pero por otro lado el consumidor es cada vez más inteligente y empoderado convirtiéndose cada vez más en el impulsor.

En relación con el comercio electrónico son tecnologías como los sistemas de mensajería, la automatización del marketing, la inteligencia artificial, el Big data y los agentes cognitivos los que facilitan una transformación de los sistemas de comercio electrónico existentes hacia un mayor grado de madurez en el espíritu del negocio algorítmico. Por otro lado, el consumidor informado en la red obliga a una empresa en tiempo real a reaccionar y actuar de forma rápida y competente, es así que el comercio electrónico no enfrenta sólo la cuestión de si debe cambiar sino también cómo debe cambiar.

Ahora se ha observado una salida hacia un nuevo paradigma de comunicación donde las empresas están utilizando plataformas de mensajería, agentes cognitivos y algoritmos tanto para la interacción con los clientes como la para comunicación interna debido a los avances en inteligencia artificial que facilitan la creación de algoritmos adaptativos y agentes cognitivos que se sienten humanos al automatizar las comunicaciones.

Para terminar el nuevo paradigma de la comunicación trae muchas tendencias como el comercio conversacional (asesoramiento al cliente y compra vía conversión), mayordomos personales (asistentes personales digitales que se hacen cargo de las compras, reservas y planificación para el usuario), marketing algorítmico (integración de algoritmos ad bots en todos los pasos del proceso de marketing) y oficina conversacional (integración de plataformas de mensajería combinada con bots en los procesos internos de la empresa) (Gentsch, 2019).



Variable 15: Capacidad de acceso a internet.

Se define como el porcentaje de hogares que informaron que tenían acceso a internet. En casi todos los casos este acceso se realiza a través de una computadora personal, ya sea mediante un acceso telefónico, ADSL o de banda ancha por cable. Este es un indicador que se mide en porcentaje de todos los hogares (OECD, 2019b). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19 - Variable 15

Variable:	Capacidad de acceso a internet.
Impacto:	Uno de los desafíos es que los sistemas con dispositivos 5G tengan la capacidad de admitir el tráfico de máquina a máquina (m2m) aún con el uso de la inteligencia artificial.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• Con el alto incremento de la internet de las cosas se construirán asociaciones sociales denominándose el social internet de las cosas desarrollándose las redes con dos niveles: personas y cosas.• Con el bajo incremento de la internet de las cosas no se construirán asociaciones sociales denominándose el social internet de las cosas ni el desarrollo de las redes en sus dos niveles: personas y cosas.
Indicador:	Porcentaje de personas con acceso a Internet
Tema:	Tecnología

Según Asawa (2018), la disponibilidad de internet de alta velocidad hizo que los empresarios soñarán con las posibilidades de los negocios digitales, siendo posible con la ayuda de la tecnología móvil, la computación en la nube y la ciencia de datos al considerar la comunicación desarrollándose la interacción entre humanos enviando y recibiendo datos de diferentes modos y medios (Tripathy & Dutta, 2016).

En la actualidad la comunicación ha tenido forma de internet siendo nuevamente entre humano y/a humano. La ruptura de esta comunicación en un futuro lejano será la conexión de los humanos con objetos, objetos con humanos y objetos con objetos. Estas redes de dispositivos que pueden conectarse directamente entre sí, posibilitan la captura y compartición de datos vitales definiéndose como Internet de las cosas o Internet of Things (IoT) siendo la futura promesa de grandes beneficios para las vidas, pero una fuente de dificultades para los diseñadores de redes y telecomunicaciones.

Por lo tanto, la internet de las cosas ha sido una nueva tendencia en el negocio de las tecnologías de la información y el grupo de ensamblaje dura bastante tiempo, la batalla con la internet de las cosas es que está intentado localizar un mensaje publicitario extraordinario sobre cómo mejorar específicamente las vidas humanas. La visión de la internet de las cosas se puede lograr por completo sólo si los elementos tienen la capacidad de coordinarse de manera abierta, se cree que lo que definitivamente satisface las necesidades de los usuarios, diseñadores y desarrolladores es un enfoque social del internet de las cosas. Se ha dicho que los que estén vinculados a una red social pueden dar respuestas significativamente más exactas a problemas complicados que un sólo individuo.

Esta regla formulada de las evidencias anteriores se ha considerado seriamente en diferentes sitios web últimamente con la ayuda de los marcos de la internet de las cosas, fue posible conectar miles de millones de objetos en un plazo muy corto. El social internet de las cosas (SIoT)

se caracteriza por ser un IoT donde las cosas encajan para construir asociaciones sociales con diferentes elementos, independientemente de las personas realizándose una organización informal de artículos. Los objetivos que persigue el paradigma SloT son claros; mantener separados los dos niveles de personas y cosas; permitir que los objetos tengan sus propias redes sociales; para permitir que los humanos impongan reglas para la protección de su privacidad y sólo accedan al resultado de interacciones autónomas entre objetos que ocurren en la red social de los objetos. Es la visión de que los objetos inteligentes (aunque extremadamente inteligentes) no harán una diferencia, pero los objetos sociales lo harán (Asawa, 2018).

En definitiva, según los estudios de Yaacoub (2016) uno de los más importantes retos para los sistemas celulares 5G es la capacidad de admitir el tráfico de máquina a máquina (M2M) con la IoT convirtiéndose en una realidad que incluiría miles de millones de dispositivos conectados que utilizan comunicación M2M, teniendo estos dispositivos una variedad de requisitos y diferentes tipos de comportamiento en la red. Habrá ciertos dispositivos que accederán a la red de forma frecuente y periódica para la transmisión de pequeñas cantidades de datos, como los contadores inteligentes utilizados para la infraestructura de medición avanzada o Advanced Metering Infrastructure (AMI) en la red inteligente. Otros dispositivos pueden almacenar mediciones de datos y transmitir en masa, a menos que exista una situación de alerta como redes de sensores para monitoreo ambiental.

De hecho, las redes de sensores inalámbricos o Wireless Sensor Networks (WSN) constituirán una parte integral del paradigma de IoT, abarcando diferentes áreas de aplicación que incluyen medio ambiente, redes inteligentes, comunicación vehicular y agricultura, entre otras. Para la satisfacción de la una creciente demanda se incluirán redes heterogéneas, sistemas de antenas distribuidas o estaciones repetidoras.

Igualmente, una parte importante del tráfico de IoT se generará en interiores incluyendo datos de medidores inteligentes por ejemplo para electricidad, de sensores de monitoreo por ejemplo contaminación dentro de un edificio y para sistemas de automatización del hogar. El tráfico de Internet de las cosas también puede emanar de aplicaciones de m-Health, con sensores que transmiten datos de monitorización de personas mayores o pacientes en interiores al personal médico y los centros de salud apropiados (Yaacoub, 2016).

Área de residencia	Abr-May-Jun 2020		Abr-May-Jun 2021 P/		Variación absoluta (Puntos porcentuales)	
	Computadora	Internet	Computadora	Internet	Computadora	Internet
Total	41,3	41,6	40,8	52,5	-0,5	10,9 ***
Lima Metropolitana 1/	60,2	59,9	58,8	68,3	-1,4	8,4 ***
Resto urbano 2/	42,2	43,2	44,3	56,1	2,1	12,9 ***
Área rural	8,7	8,5	9,9	20,1	1,2	11,6 ***

* Existe diferencia significativa, con un nivel de confianza del 90%.
 ** La diferencia es altamente significativa, con un nivel de confianza del 95%.
 *** La diferencia es muy altamente significativa, con un nivel de confianza del 99%.

Figura 97 - Hogares con acceso a internet y computadora, Perú Trimestre: Abril-mayo-junio 2020 y 2021
 Fuente: Extraído de (Bonett et al., 2021)

En el contexto nacional, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2021a) en base a los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) los hogares del país con conexión a internet en el segundo trimestre del año 2020 obtuvieron un (41,6%) mientras en el segundo trimestre del año 2021 se obtuvo un (52,5%) representando un aumento de 10.9 puntos porcentuales como se observa en la Figura 97. Haciendo el mismo análisis para este trimestre sólo el 95,4% de los hogares cuentan con al menos una tecnología de información y comunicación, mientras que un 4,6% no lo disponen Informática (INEI, 2021a). En la Figura 98 se observa el acceso a internet en los países de Brasil, Estados Unidos, Chile, España y Corea.

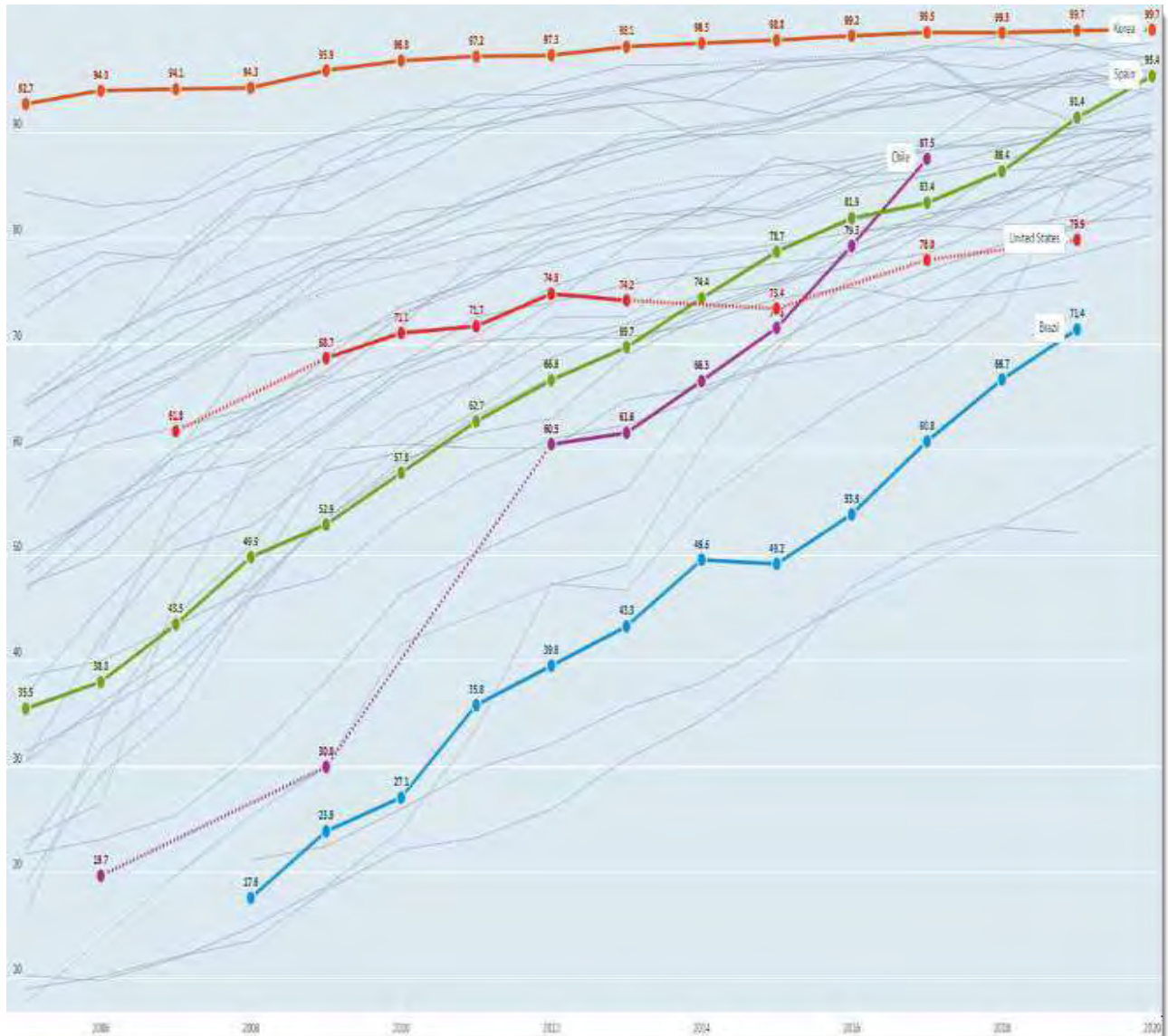


Figura 98 - Acceso a Internet Total, Porcentaje de todos los hogares (2005-2020)
Fuente: Adaptado de (OECD, 2019b)

En la Figura 99 se muestra en el contexto de Latinoamérica el número de usuarios de internet.

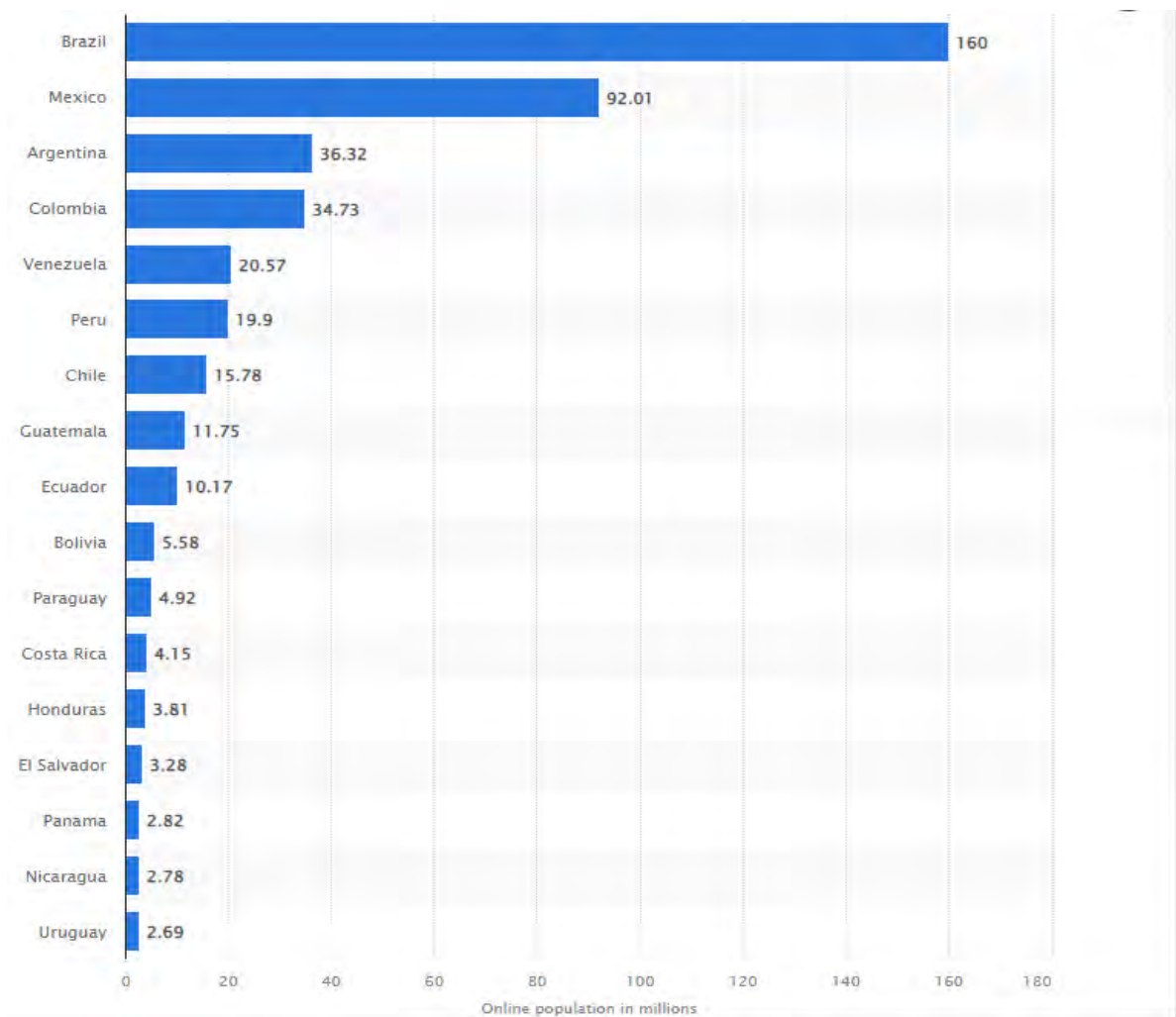


Figura 99 - Número de usuarios de internet en millones, América latina enero 2021
Fuente: Extraído de (statista, 2021b)

Variable 16: Desarrollo e Integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial.

Los sistemas expertos como un sub campo de la inteligencia artificial se preocupan por el razonamiento (mejorar los motores de inferencia para sus sistemas), la representación del conocimiento (como representar los hechos necesarios en sus sistemas) y la ingeniería del conocimiento (como obtener conocimiento de los expertos que a veces es implícito). Los sistemas de tutoría inteligentes son sistemas de inteligencia artificial generalmente agentes de software cuya tarea es asesorar a los estudiantes de forma interactiva como lo haría un tutor humano (Frankish, 2014). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 20.

Tabla 20 - Variable 16

Variable:	Desarrollo e Integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial.
Impacto:	Nuevos paradigmas para los entornos de aprendizaje interactivos, fortaleciendo la interacción de los estudiantes con los agentes pedagógicos, considerándose como parte integral en la educación.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Gran incremento en la reincorporación de los estudiantes en el proceso educativo dentro de las aulas inteligentes (SMART CLASSROOM). • Poco incremento en la reincorporación de los estudiantes en el proceso educativo dentro de las aulas inteligentes (SMART CLASSROOM).
Indicador:	Número de entornos de aprendizaje
Tema:	Tecnología

Los agentes animados son personalidades virtuales que muestran expresiones faciales, gestos, movimientos y capacidad de hablar facilitan el compromiso de los estudiantes en un entorno de aprendizaje (Hong Z.-W et al., 2014).

Lo que ha demostrado en los últimos años como ha sido exitosa la integración de la realidad virtual en el ambiente de la educación a distancia llevando el desarrollo de varios frameworks o marcos relacionados a enfoques de aprendizajes virtuales, los mundos virtuales son una parte integral de la educación y han demostrado nuevas posibilidades en el aprendizaje más aún relacionados a la inteligencia, como los agentes pedagógicos embebidos siendo empleados para el fortalecimiento de la interacción con los estudiantes y mejorar su experiencia de aprendizaje (Grivokostopoulou et al., 2020).

Es por este motivo que la inteligencia artificial en la educación ha dado origen a un nuevo paradigma para los entornos de aprendizaje interactivos con aplicaciones de los agentes pedagógicos animados resaltando la combinación de la tecnología de interfaz animada con entornos de aprendizaje inteligentes, generando sistemas inteligentes que pueden interactuar con los estudiantes de forma natural y similar a los seres humanos para lograr los mejores resultados en el aprendizaje (Johnson & Lester, 2015).

Es así que la personalización se ha convertido en un tema clave en los entornos de aprendizaje virtual adaptativo que respaldan los métodos de participación interactiva para los estudiantes usándose la tecnología de los agentes como un marco eficaz para desarrollar servicios personalizados que involucran y motivan a los estudiantes en un entorno virtual aumentado (Ashoori et al., 2009).

De acuerdo con Miranda et al. (2021) en la transición de la educación 1.0 a la educación 4.0 se caracteriza por la influencia de la cuarta revolución industrial, las tecnologías y los procedimientos pedagógicos innovadores así como las mejores prácticas lo que permite a los educadores y estudiantes aprovechar las modernas infraestructuras y tecnologías emergentes para mejorar los procedimientos pedagógicos en la educación lo que se está reorientando a nuevos paradigmas de la innovación como la generación del conocimiento en la educación 4.0.

Trascendiendo la pedagogía y la andragogía hacia un enfoque que combina heurística, paresagogía y cibergogía siendo crítico las tecnologías de comunicación e información (TIC) en los sistemas de educación cambiando la educación tradicional a un modelo centrado en el estudiante lo que permite que los estudiantes desarrollen sus competencias para adaptarse a los cambios.

Donde los componentes de las TIC en la educación 4.0 son considerados de dos maneras: basado en tecnologías y las herramientas/plataformas que combinan diferentes tecnologías con fines educativos y de gestión como robots educacionales, sistemas tutores inteligentes, robots asistentes para la enseñanza, entornos virtuales y experienciales y formatos de hologramas-profesor, entre otros (Miranda et al., 2021). Los componentes de la Educación 4.0 se muestra en la Figura 100.

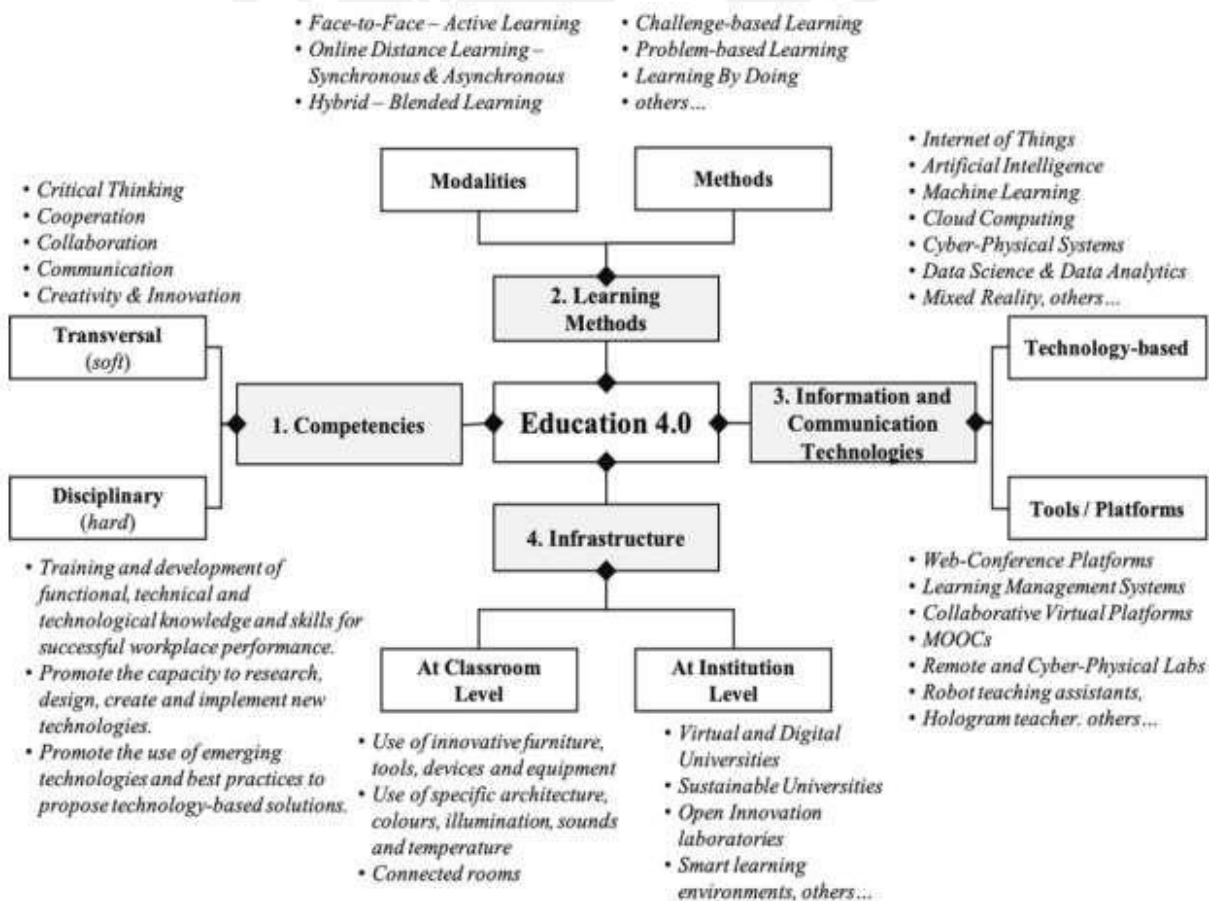


Figura 100 - Componentes centrales de la educación 4.0
Fuente: Extraído de (Miranda et al., 2021)

Variable 17: Aplicaciones de agentes cognitivos animados basados en inteligencia artificial personalizados por un rol, personalidad, etnia, género.

Se define como personajes generados por ordenador y representados visualmente en roles o funciones pedagógicas, como instructores virtuales, mentores y compañeros de aprendizaje, pueblan la sociedad digital en un número creciente encontrándose en programas educativos, desde el preescolar hasta la universidad, contextos educativos más amplios en forma de consejos médicos, entrenadores virtuales de salud, guías de información, etc. Desde hace tiempo también aparecen en entornos de entretenimiento educativo e info entretenimiento (Haake, 2009). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21 - Variable 17

Variable:	Aplicaciones de agentes cognitivos animados basados en inteligencia artificial personalizados por un rol, personalidad, etnia, género.
Impacto:	Desafíos de la ciencia por el desarrollo de Agentes antropomórficos (similares a los humanos).
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Alto potencial para la promoción del proceso de aprendizaje en los estudiantes bajo una interfaz de usuario interactiva que contemple aspectos como un rol, personalidad, etnia y género. • Bajo potencial para la promoción del proceso de aprendizaje en los estudiantes bajo una interfaz de usuario interactiva que contemple aspectos como un rol, personalidad, etnia y género.
Indicador:	Número de aplicaciones desarrolladas, adquiridas, implementadas
Tema:	Tecnología

Según Chen (2012), los agentes pedagógicos animados con características como expresiones faciales, gestos y emociones humanas desarrolladas bajo una interfaz de usuario interactiva son atractivas para los estudiantes teniendo un alto potencial para la promoción del proceso de aprendizaje en los estudiantes (Chen, 2012). Existiendo una interacción significativa entre la selección de género y similitudes étnicas en cuanto a la retención, transferencia en el proceso de aprendizaje (Moreno, 2006). Donde las apelaciones del humor y el miedo se emplean ampliamente en la comunicación tradicional con fines educativos por lo que la explotación en agentes pedagógicos animados aún han sido poco exploradas en este sentido (Buttussi, 2020).

Lo que se ha reflejado en estudios de investigación donde el potencial de la interacción humano y computadora ha sido recientemente de gran interés en las investigaciones humano-computadora donde se han examinado el impacto de la emoción y género de los agentes pedagógicos como compañero de aprendizaje en los juicios sociales, interés, autoeficacia y el aprendizaje (Y. Kim Baylor, A. L. & Shen, 2007).

Además se han examinado el impacto de los atributos de los estudiantes sobre el género y etnia en la elección de una agente pedagógico y el impacto de los atributos y la elección en sus percepciones de la afabilidad del agente, las actitudes específicas de la tarea, la autosuficiencia específica de la tarea y las ganancias en el aprendizaje donde se identificó que esto no afecta las ganancias del aprendizaje pero si necesariamente tuvieron un incremento en su desempeño (Y. Kim Wei, Quan, 2011). Aunándose con estudios en cuanto al aprendizaje de los niños y niñas donde se comprobó que aprenden mejor cuando las características del agente pedagógico corresponden con el género del estudiante, mientras aprenden en una realidad virtual inmersiva

demostrando que hubo interacciones significativas en el desempeño durante el aprendizaje, la retención y la transferencia (Makransky, 2019).

De la misma manera para Haake los aspectos visuales en los personajes pedagógicos encarnados o Embodied Pedagogical Characters (EPCs) pueden estar relacionados con los resultados pedagógicos, pudiendo existir relaciones significativas entre las características visuales y sociales de los EPCs y las características de los estudiantes. Por último, los EPCs pueden reproducir estereotipos de la interacción humano-humano de la vida real cotidiana. Así como de los medios visuales tradicionales pero que simultáneamente albergan un potencial considerable para desafiar los estereotipos.

Desde la perspectiva de la psicología social se ha demostrado ampliamente que la apariencia y las señales físicas observables de otras personas afectan profundamente a nuestros juicios (Haake, 2009). Demostrándose que las respuestas similares se aplican a los agentes virtuales (pedagógicos) personificados (Gulz & Haake, 2006).

Otro argumento interesante de la apariencia visual es su papel en la presentación de la personalidad donde se refiere al término de la teoría del drama: personalidad física de un personaje para referirse a los aspectos de la apariencia que inmediatamente y sin conocerse, produce una impresión de la personalidad y que inician un conjunto de actitudes y expectativas (Brahnam, 2001). Entre esos aspectos se encuentran muchos aspectos visuales como la forma del cuerpo, la altura, el sexo, la raza, el atractivo físico, el pelo, el maquillaje, la ropa, etc. La cuestión crucial es que independientemente de cuán precisos sean esos conocimientos la gente los construye. En psicología popular esto se reconoce como: no juzgues un libro por su portada (Gulz & Haake, 2006).

Además, las impresiones de las personalidades de otras personas basadas en la apariencia física pueden no sólo persisten, sino incluso aumentan con el tiempo. Una vez más en la psicología popular se encuentran nociones como: las primeras impresiones son duraderas (Mathes, 1975). Dado que las personas recurren a estrategias sociales cuando interactúan con agentes personificados de manera similar a la interacción de la vida real ha resultado interesante la idea de que un principio como: las primeras impresiones son duraderas, pudiéndose aplicar también a los agentes personificados (Reeves & Nass, 2006).

Variable 18: Aplicaciones de agentes cognitivos motivacionales basados en inteligencia artificial desarrollados en un sistema colaborativo, distribuido y social.

Se define a un agente pedagógico personificado cuyo objetivo principal es entablar una interacción social con el participante y reforzar así las características sociales y comunicativas de un sistema pedagógico. Esto significa que las preocupaciones básicas tienen que dirigirse a las cualidades de la propia interacción pedagógica (comunicación) es decir cómo se relacionan las diferentes representaciones visuales con los efectos pedagógicos positivos como la motivación, la estimulación, la facilidad, la fluidez, la resolución de problemas, la comprensión, etc (Haake, 2009). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22 - Variable 18

Variable:	Aplicaciones de agentes cognitivos motivacionales basados en inteligencia artificial desarrollados en un sistema colaborativo, distribuido y social.
Impacto:	Los personajes pedagógicos virtuales podrían ser beneficiosos para el aprendizaje ya que fortalecen la dimensión social de los entornos de aprendizaje electrónicos.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrollarán agentes cognitivos que apoyan mucho las actividades sociales de una persona sobre la base de una relación simbiótica entre la persona y el agente. • Se desarrollarán agentes cognitivos que no apoyen mucho las actividades sociales de una persona sobre la base de una relación simbiótica entre la persona y el agente.
Indicador:	Número de aplicaciones desarrolladas, adquiridas, implementadas
Tema:	Tecnología

las investigaciones sobre los agentes pedagógicos de Wang N et al. (2008) han buscado explotar la teoría de la ecuación de medios de Reeves y Nass, que sostiene que los usuarios responden a los medios interactivos como si fueran actores sociales desarrollándose modelos de inteligencia social basado en la teoría de la cortesía que expresan la manera en que los agentes pedagógicos se comunican con los usuarios (Wang N et al., 2008). Donde se ha buscado mejorar las condiciones de las habilidades de comunicación social con el desarrollo de agentes competentes socialmente autónomos que asisten a los niños con autismo por ejemplo en un entorno de actividades de aprendizaje interactivo basadas en los principios de las mejores prácticas en autismo y entrada de los usuarios (Bernardini, 2014).

Aunado a esto en trabajos de estudios como el de Kim Baylor se han desarrollado frameworks para agentes de cambio virtuales antropomórficos diseñados como una persona híbrida que simula un mentor y juega ambos roles como la motivación y de acompañamiento para motivar a los profesores en formación a integrar la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje (C. Kim Baylor, Amy L., 2008). Así mismo en el trabajo de Chiou donde se ha demostrado que la creación de entornos en los que están presentes las señales sociales (agentes sociales) beneficia el aprendizaje siendo un claro ejemplo la incorporación de humanos virtuales como agentes pedagógicos en este tipo de entornos (Chiou et al., 2020).

Es así que los seres humanos basan sus creencias estereotipadas para hacer suposiciones sobre los demás en investigaciones anteriores se han demostrado que los individuos responden socialmente a los medios pero aun así hay muy poca evidencia con respecto a los estereotipos de los estudiantes y la categorización de los agentes pedagógicos en donde se han investigado

si los estudiantes estereotipan a un agente pedagógico como conocedor o no y como está agudeza influyó en el aprendizaje (Veletsianos, 2010). Evidenciándose que los personajes pedagógicos virtuales han sido beneficiosos para el aprendizaje ya que fortalecen la dimensión social de los entornos de aprendizaje electrónicos (Gulz, 2005).

Además las investigaciones sobre el aprendizaje colaborativo entre humanos y agentes pedagógicos virtuales representa una extensión necesaria de investigaciones recientes sobre cuestiones conceptuales, teóricas, metodológicas, analíticas y educativas detrás del aprendizaje regulado y socialmente compartido entre humanos (Harley et al., 2018).

Al mismo tiempo que el crecimiento de la computación ubicua permita que la vida cotidiana de las personas sea más cómoda y también se espera que la sociedad sea más segura y activa. Se han desarrollado agentes cognitivos para el apoyo de las actividades sociales de una persona teniendo como base una relación simbiótica entre la persona y el agente esto significa que la persona y el agente están estrechamente unidos en un entorno ubicuo manteniendo una asociación para apoyarse mutuamente (Fujita, 2010). En base a esta relación simbiótica según Licklider (1960) es el objetivo de la computación ubicua proporcionar computación y comunicación para las personas desde cualquier lugar y en cualquier momento siendo clave la tecnología para resolver el problema porque puede permitir que los sistemas informáticos reconozcan las acciones e intenciones de las personas al capturar las señales de su entorno (Licklider, 1960).

En efecto los seres humanos pueden comunicarse con otros colaborando en la resolución de ciertos problemas. Por tanto, uno de los aspectos de gran relevancia en la inteligencia es la relacionada con la sociabilidad, para imitar el aspecto social de la inteligencia se asume que cuando los seres inteligentes tienen motivos comunes o necesidades están bien adaptados. En otras palabras, las entidades inteligentes son tan armoniosas con las demás que evitan estar en conflicto con otras mientras intentan satisfacer sus necesidades comunes prefiriendo evitar conflictos a menos que tengan actitudes favorables que dicten lo contrario (Aydin, 2010).

Según Frankish (2014), los enfoques clásicos de la inteligencia artificial sobre la acción solían centrarse en sistemas de software únicos y aislados que actuaban de forma relativamente inflexible, siguiendo automáticamente reglas preestablecidas. Sin embargo, las nuevas tecnologías y aplicaciones de software han creado la necesidad de contar con entidades artificiales más autónomas, flexibles, adaptables y que operen como entidades sociales en sistemas multi agentes. Esta inteligencia artificial emergente se centra en el agente donde se destaca la importancia de desarrollar teorías de acción, aprendizaje y negociación en escenarios multi agentes como internet (Frankish, 2014). Entre los principios de comportamiento de los sistemas de software en una inteligencia artificial social centrada en los agentes de la nueva IA se menciona:

- **Comportamiento autónomo:** la capacidad de los sistemas para la toma de las propias decisiones y ejecución de tareas en nombre del diseñador.
- **Comportamiento adaptativo:** los agentes deben ser flexibles en el diseño de sistemas de agentes debido a la imposibilidad de prever todas las situaciones potenciales con las que se pueden encontrar y especificar de antemano su comportamiento de forma óptima, razón por la que tienen que aprender de su entorno siendo más compleja aun cuando este no es la única fuente de incertidumbre y deben adaptarse a él, sino cuando está situado en un sistema multi agente o Multi Agent System (MAS) que contiene otros agentes con capacidades diferentes (Demazeau et al., 2018).

Un agente debe tener la capacidad de desplegar un repertorio de acciones difícilmente se le puede llamar inteligente si no es capaz de desenvolverse bien en un entorno diferente al que fue diseñado originalmente. De hecho, no hay necesidad de aprender nada en dominios estáticos ya que los agentes tendrían un conocimiento perfecto de las transacciones estado-acción por esta razón es que la inteligencia y el aprendizaje están ligados en dominios donde se deben tomar decisiones con información parcial o incierta, aprendiendo sin supervisión y sin un modelo completo general del mundo (Jezic et al., 2019).

- **Comportamiento social:** Deben mostrar una actitud social en un entorno poblado por entidades heterogéneas, con la capacidad de reconocer a sus oponentes y de formar grupos cuando sea rentable hacerlo por esta razón no es casualidad que la mayoría de las plataformas basadas en agentes incorporen herramientas multi agente (Luck, 2005). Algunos autores afirman que la ingeniería de software orientada a los agentes debe desarrollarse precisamente porque en los sistemas de software tradicionales no existe la noción de estructura organizativa (Etzioni & Weld, 1995). Siendo los sistemas multi agentes plataformas atractivas para la convergencia de diversas tecnologías en inteligencia artificial.
- **Comportamiento de los agentes múltiples (Multi-agent Behavior):** los enfoques del comportamiento multi agente difieren principalmente en cuanto al grado de control que el diseñador debe tener sobre los agentes individuales y sobre el entorno social, es decir sobre los mecanismos de interacción (Bond & Gasser, 2014). En los sistemas de resolución de problemas distribuidos o Distributed Problem Solving Systems (DPS) sólo un único diseñador puede controlar cada agente individual del dominio donde su tarea se distribuye entre diferentes agentes. En cambio, en los sistemas multi agente (MAS) hay múltiples diseñadores y cada uno de ellos sólo puede diseñar su agente y no tiene control sobre el diseño interno de otros agentes.

Variable 19: Aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos, empáticos basados en inteligencia artificial desarrollados con un carácter afectivo y emocional.

En la última década el interés por las emociones artificiales y la conciencia de las máquinas ha aumentado notablemente en la inteligencia artificial; este interés se basa en parte en el reconocimiento de que las emociones y la conciencia tiene funciones útiles en los seres humanos y que la comprensión de estas funciones y la aplicación de modelos de las mismas en los ordenadores podrían ayudar a hacer agentes artificiales más inteligentes (Frankish, 2014). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23 - Variable 19

Variable:	Aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos, empáticos basados en inteligencia artificial desarrollados con un carácter afectivo y emocional.
Impacto:	La efectividad del uso de los agentes pedagógicos animados ha tenido un mayor impacto en el contexto educacional en donde las emociones ha contribuido al entendimiento de los estudiantes sobre una lección de aprendizaje, siendo mejor la enseñanza de instructores con emociones positivas que con negativas aplicando este principio a los agentes pedagógicos
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Los algoritmos de reconocimiento de emociones ejecutados en los textos del usuario final podrían mejorar las probabilidades de varias emociones expresadas. • Los algoritmos de reconocimiento de emociones ejecutados en los textos del usuario final no podrían mejorar las probabilidades de varias emociones expresadas.
Indicador:	Métrica de emociones
Tema:	Tecnología

Según Pfeifer (1988), desde inicios de la inteligencia artificial se han estudiado diferentes formas de emociones a pesar de que la IA se centró originalmente en mecanismos deliberativos y no emocionales. Sin embargo, más recientemente, los trabajos sobre emociones y los agentes emocionales se han convertido en algo mucho más habitual, sobre todo gracias a los trabajos de sobre arquitecturas emocionales (Sloman & Croucher, 1981) y los trabajos de sobre la computación afectiva (Picard, 1997) que subrayan la importancia del afecto humano y exploran cómo los ordenadores pueden hacerse conscientes del afecto o emocionales.

En la actualidad la asistencia a un número creciente de comunidades de investigación ha demostrado el estudio de aspectos de la emoción y el afecto, desde interfaces de usuario emocionales o afectivas hasta personajes pedagógicos e instructivos emocionales o conscientes de las emociones y agentes virtuales y robots emocionales (Payr et al., 2002). Las motivaciones de las distintas direcciones de investigación y sus objetivos específicos son, naturalmente, muy diferentes. Mientras que para algunos las emociones pretenden hacer más creíbles a los personajes animados (por ejemplo, dotándolos de expresiones faciales emocionales), para otros reconocer las emociones es crucial para que un sistema pueda adaptarse a las necesidades de su usuario y otros consideran que las emociones son parte integrante del control de agentes complejos, por lo que se centran en los mecanismos arquitectónicos necesarios para los procesos emocionales. Pero todos estos incentivos para explorar las emociones tienen en común la suposición tácita de que las emociones, de una forma u otra, pueden tener importantes aplicaciones en los agentes artificiales (Pfeifer, 1988).

Dentro de este marco las emociones son parte en la vida humana y están presente en diferentes ocasiones, como la toma de decisiones e interacciones sociales. La identificación computacional de las emociones en textos puede ser de mucha utilidad en muchas aplicaciones, especialmente en cursos de aprendizaje a larga distancia donde son introducidos los agentes pedagógicos animados con el objetivo de asistir al tutor en el acompañamiento de los estudiantes ayudándolos en la adquisición del conocimiento identificando sus emociones y motivando a los estudiantes en la participación de actividades y discusiones (Alencar, 2020). Por ello en estudios sobre el estado afectivo de un ser humano como de un agente virtual de se ha identificado una equivalencia en cómo las personas responden a un tono emocional de un agente computarizado de la misma manera como a los instructores humanos (Horovitz T & Mayer R.E, 2021).

De lo mencionado anteriormente la efectividad del uso de los agentes pedagógicos animados ha tenido un mayor impacto en el contexto educacional en donde las emociones han contribuido al entendimiento de los estudiantes sobre una lección de aprendizaje, siendo mejor la enseñanza de instructores con emociones positivas que con negativas aplicando este principio a los agentes pedagógicos (Lawson et al., 2021).

Para ejemplificar el estudio de Craig y Twyford en el posicionamiento de los gestos virtuales humanos que han guiado al estudiante a través de una actividad de aprendizaje multimedia en línea demostraron que mejora la retención, obedeciendo al principio de contigüidad espacial de la teoría cognitiva (Craig & Twyford, 2015). En base a la teoría de la respuesta, que sostiene que las señales verbales y no verbales entusiastas de un instructor inducirán en los estados emocionales positivos en los alumnos, que a su vez difunde comportamientos de aproximación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Los agentes pedagógicos cognitivos bajo esa misma premisa inducirían emociones positivas superiores en los estudiantes que a su vez mejorarán las percepciones afectivas, la motivación intrínseca y el resultado cognitivo emocional (Liew, 2017). Se han hecho estudios sobre los efectos positivos o negativos a la emociones de los estudiantes, motivación y resultados de aprendizaje en un entorno de aprendizaje virtual por la expresión sonriente mostrada en los agentes pedagógicos cuando interactúan con los estudiantes (Liew T.W et al., 2016).

A pesar del creciente interés en las formas en que los agentes pedagógicos han brindado un apoyo cognitivo, emocional y meta cognitivo en los estudiantes con enfoques que cultivan el aprendizaje reflexivo, resaltan el efecto de la retroalimentación emocional proporcionado por un tutor pedagógico virtual o Virtual Affective Pedagogical Tutor (APT) sobre la autorreflexión de los estudiantes durante una actividad de aprendizaje meta cognitivo (Daradoumis T et al., 2020). Así mismo se ha examinado investigaciones sobre la efectividad de la retroalimentación cognitiva y afectiva del agente pedagógico (APT) en la motivación y el bienestar del estudiante (Arguedas, 2021).

Variable 20: Disposición y uso de herramientas en la disciplina de machine learning.

El aprendizaje automático se refiere a los sistemas de inteligencia artificial que se entrenan y aprenden de actividades pasadas sin que las mejoras específicas se programen explícitamente, desarrollándose algoritmos para aprender definiéndose el aprendizaje de máquina como la tecnología que utiliza algoritmos para aprender de los patrones de datos adquiriendo el conocimiento para ser usado en la toma de decisiones (Fallon & Blaha, 2018). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24 - Variable 20

Variable:	Disposición y uso de herramientas en la disciplina de machine learning.
Impacto:	Aprendizaje automático, entre los datos y hace una predicción en lo aprendido y es una sub área de la IA
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Gran interés en las organizaciones por aplicar metodologías, herramientas, modelos matemáticos y tecnologías en el ámbito del machine learning. • Bajo interés en las organizaciones por aplicar metodologías, herramientas, modelos matemáticos y tecnologías en el ámbito del machine learning.
Indicador:	Matriz de confusión
Tema:	Tecnología

Se han hecho investigaciones en cuanto a la influencia de las características de los humanos virtuales (por ejemplo, la voz) en el aprendizaje, aun así, se ha cuestionado como la confianza influye en las percepciones de los humanos virtuales y el aprendizaje con un humano virtual. En este sentido se ha utilizado el aprendizaje automático no supervisado (agrupación de k-medias) para examinar hasta qué punto los estudiantes confían en un humanos virtual con diferentes voces (Schroeder et al., 2021).

Al mismo tiempo recientes desarrollos en la internet de las cosas (IoT), social media y ciencia de los datos han sido el resultado de una gran cantidad de datos más grande que nunca, lo que ofrece más oportunidades para observar y comprender los comportamientos. Los avances en las técnicas de análisis de datos y aprendizaje automático también han permitido que las evaluaciones sean más multifacéticas, incorporando datos de más fuentes. Entre los algoritmos de aprendizaje automático tenemos los árboles de decisión, los bosques aleatorios o Random Forest, K-Nearest Neighbors y las redes neuronales artificiales para descubrir patrones ocultos en los datos y derivar predicciones y recomendaciones de una amplia gama de tipos y fuentes de datos. Sin embargo, estos no necesariamente brindan información sobre los comportamientos en sistemas/dominios complejos. Los métodos de las matemáticas como la teoría de conjuntos, las teorías de los grafos y la ciencia de las redes pueden ser útiles para arrojar luz sobre las interacciones y las relaciones dentro y entre dominios (Teo et al., 2018).

Es así que las técnicas de aprendizaje automático se pueden clasificar en aquellas en las que la máquina se entrena con datos que consisten en entradas con los resultados conductuales correspondientes (aprendizaje supervisado) y aquellas en las que se desconoce el resultado conductual y la máquina simplemente tiene la tarea de descubrir patrones en los datos (aprendizaje no supervisado). A diferencia de las técnicas no supervisadas que tienen aplicaciones limitadas. Las técnicas de aprendizaje supervisado más comunes pueden ser usadas en la identificación de antecedentes de ciertos comportamientos, estas técnicas incluyen los árboles de decisión y bosques aleatorios o Random Forest, K-Nearest Neighbor y las redes

neuronales artificiales. Los datos que las máquinas usan para aprender o sobre los que se entrena se denomina datos de entrenamiento. Los nuevos datos a los que se aplica el modelo o algoritmo predictivo desarrollado por la máquina son los datos de prueba (Teo et al., 2018).

En términos generales según Fallon & Blaha (2018), el aprendizaje automático se refiere a los sistemas de inteligencia artificial que entrenan y aprenden de actividades pasadas sin que las mejoras específicas se programen explícitamente. Los sistemas reciben algoritmos para aprender junto con ejemplos / datos de entrenamiento a partir de los cuales determinan que aprender siendo tres tipos de algoritmos de aprendizaje, donde cada uno es aplicada según los tipos de interacciones o entradas del usuario necesarias para el proceso debido al nivel de participación diferente de los usuarios en el proceso del aprendizaje.

En relación a los tipos mencionados el aprendizaje supervisado requiere un conjunto de entrenamiento completamente etiquetado del cual el algoritmo debe obtener su retroalimentación. El aprendizaje automático supervisado tradicional requiere que todas las etiquetas de capacitación se proporcionen por adelantado. Los avances en el aprendizaje automático activo e interactivo buscan formas de hacer de este un proceso más incremental donde el usuario puede necesitar un alto grado de participación con el sistema, lo que implica que se debe comprender lo que necesita el aprendiz automático.

Dicho de otro modo, los algoritmos de aprendizaje semi supervisados y no supervisados necesitan información parcial o nula por parte de los usuarios, esto puede simplificar el proceso de construcción de conjuntos de ejemplos de entrenamiento, pero también cambia el grado en que el usuario está involucrado con el sistema. Los sistemas no supervisados con interacciones mínimas también pueden proporcionar informaciones mínimas al usuario sobre el proceso, debido a la falta de participación del usuario integrando un proceso de retroalimentación correctiva (Fallon & Blaha, 2018).

Variable 21: Disposición y uso de herramientas en la disciplina de deep learning.

Es el subconjunto de la inteligencia artificial definiéndose como el uso de redes neuronales que consta de muchas capas de un gran número de neuronas artificiales para el aprendizaje, siendo perfecto para proyectos que involucran conjuntos de datos enormes y complejos utilizado para el análisis predictivo, usando un sistema de inteligencia artificial llamado red neuronal artificial o Artificial Neural Network (ANN). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25 - Variable 21

Variable:	Disposición y uso de herramientas en la disciplina de deep learning.
Impacto:	Aprendizaje profundo, está podría imitar la conectividad del cerebro humano, es más preciso en la predicción clasificando los datos y encontrando correlaciones
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• Gran Interés en las organizaciones por aplicar metodologías, herramientas, modelos matemáticos y tecnologías en el ámbito de deep Learning.• Bajo Interés en las organizaciones por aplicar metodologías, herramientas, modelos matemáticos y tecnologías en el ámbito de deep Learning.
Indicador:	Falsos positivos o falsos negativos en el entendimiento del agente
Tema:	Tecnología

Según Wani et al. (2020), es un área novedosa del aprendizaje automático refiriéndose a las arquitecturas que contienen múltiples capas ocultas (redes profundas) para el aprendizaje de diferentes características con múltiples niveles de abstracción. Donde los algoritmos de aprendizaje profundo aprovechan la estructura desconocida en la distribución de entrada con el objeto de crear buenas representaciones normalmente en múltiples niveles, con características aprendidas del nivel superior definidas en términos de características de nivel inferior.

Por esta razón el aprendizaje profundo permite ingresar los datos sin procesar en el algoritmo de aprendizaje sin extraer primero características o definir un vector de características pudiendo aprender el conjunto correcto de características y los hacen de una manera mucho mejor que extraer estas estas características mediante la codificación manual. En lugar de crear un conjunto de reglas y algoritmos para extraer características de datos sin procesar, el aprendizaje profundo implica aprenderlas automáticamente durante el proceso de capacitación entendiéndose por profundo al aprendizaje de capas sucesivas de representaciones cada vez más significativas en los datos de entrada.

Es así como la profundidad del modelo queda determinada por el número de capas utilizadas en el modelamiento de datos. A menudo implica aprender automáticamente decenas o incluso cientos de capas sucesivas de representación a partir de los datos de entrenamiento. Los enfoques convencionales del aprendizaje automático se centran en aprender sólo una o dos capas de representaciones de datos clasificándose como aprendizaje superficial. El aprendizaje profundo y el aprendizaje automático son subcampos de la IA en el que las capas sucesivas de representaciones se pueden aprender a través de sub modelos, estructurados en forma de capas apiladas una encima de la otra como la red de aprendizaje profundo tienen típicamente más capas y parámetros, tienen la capacidad de representar más capas y parámetros más complejos. Con el declive de la popularidad de las redes neuronales convencionales, fue sólo recientemente que

las redes profundas hicieron una gran reaparición al lograr resultados espectaculares en tareas de reconocimiento de voz y visión por computadora (Wani et al., 2020).

Variable 22: Disposición y uso de herramientas en la disciplina de convolutional neural network. Es uno de los sistemas del aprendizaje profundo o Deep Learning (DL) más interesantes llamados Convolutional Neural Network (CNN) algunos utilizan el término ConvNets. Se trata de redes de DL muy eficaces para resolver problemas relacionados con la imagen o el sonido, sobre todo dentro de la metodología de clasificación. Con la evolución de los años su arquitectura y su aplicabilidad se han ampliado para incluir una gran variedad de casos como el NLP que es el tratamiento y clasificación de diversas frases humanas. Además, las capas convolucionales utilizadas en las CNN pueden integrarse como componentes de sistemas de DL más avanzados. El análisis respectivo se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26 - Variable 22

Variable:	Disposición y uso de herramientas en la disciplina de convolutional neural network.
Impacto:	Las redes neuronales convolucionales están impulsando el núcleo de la visión por computadora que tienen muchas aplicaciones que incluyen automóviles autónomos, robótica y tratamiento para personas con discapacidad visual.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Un excelente rendimiento en aplicaciones que incluyen clasificación de imágenes, detección de objetos, reconocimiento de voz, procesamiento de lenguaje natural y análisis de imágenes médicas. • Un bajo rendimiento en aplicaciones que incluyen clasificación de imágenes, detección de objetos, reconocimiento de voz, procesamiento de lenguaje natural y análisis de imágenes médicas.
Indicador:	El rendimiento del método de predicción
Tema:	Tecnología

Acorde con Wani et al. (2020), la red neuronal convolucional, también conocida como ConvNet o CNN, es una técnica de aprendizaje profundo que consta de varios números de capas, inspiradas en el funcionamiento visual biológico donde diferentes neuronas en el cerebro responden a diferentes características.

En algunos casos ciertas neuronas son activadas sólo en presencia de líneas de cierta orientación, algunas se activan cuando se exponen a bordes verticales y otras cuando se muestran bordes horizontales o diagonales. La idea de que las tareas específicas son desarrolladas por ciertas neuronas es la base de CNN que han demostrado un excelente rendimiento en aplicaciones como: clasificación de imágenes, detección de objetos, reconocimiento de voz, procesamiento de lenguaje natural y análisis de imágenes médicas.

En base a lo mencionado anteriormente las redes neuronales convolucionales están impulsando el núcleo de la visión por computadora que tienen muchas aplicaciones incluyendo automóviles autónomos, robótica y tratamiento para personas con discapacidad visual.

En términos generales el concepto principal de CNN es la obtención de características locales de entrada (generalmente una imagen) en capas superiores y uniéndose en características más complejas en las capas inferiores. Sin embargo, debido a su arquitectura de múltiples capas, es computacionalmente exorbitante y el entrenamiento de tales redes en un gran conjunto de datos

lleva varios días estas redes profundas generalmente se entrenan en la unidad de procesamiento gráfico o Graphics Processing Unit (GPU) siendo tan poderosas en las tareas visuales superando a los métodos convencionales (Wani et al., 2020).

Variable 23: Disposición y uso de herramientas en la disciplina de data analytics.

La analítica de datos es un término general usado para describir el campo que implica el análisis de datos como su principal componente, es más general que la ciencia de los datos, aunque los dos términos suelen utilizarse indistintamente. El análisis respectivo se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27 - Variable 23

Variable:	Disposición y uso de herramientas en la disciplina de data analytics.
Impacto:	Este proceso permitiría a la IA, trabajar en conjunto en una búsqueda común de la resolución de problemas y toma de decisiones
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Gran interés en el aprendizaje de teorías, modelos matemáticos, analítica de datos, así como el conocimiento en las mejores prácticas para implementar un pipeline en la explotación de la información desde la perspectiva de las organizaciones. • Poco interés en el aprendizaje de teorías, modelos matemáticos, analítica de datos, así como el conocimiento en las mejores prácticas para implementar un pipeline en la explotación de la información desde la perspectiva de las organizaciones.
Indicador:	Indicador de seguimiento en cuanto a la desigualdad de valores de una variable (GINI)
Tema:	Tecnología

Según Joyanes A. (2020), es la técnica que consiste en poder predecir el futuro a través de la captura de datos, el procesamiento de los datos y el análisis de los datos; de esta manera se puedan encontrar patrones sobre esta información con la finalidad de recabar conocimiento útil mediante el uso de las preguntas correctas, para poder mejorar los procesos de una organización esto le permite tomar una decisiones adecuadas orientada a los datos “data-driven” así mismo esta técnica es usado por otros sectores para poder verificar sus modelos existentes.

Este término es utilizado por los proveedores de soluciones tecnológicas de inteligencia de negocio como un parecido a la analítica de negocios y como parte principal de una arquitectura orientada a la inteligencia de negocios con la aparición de la Big Data. El término de analítica de datos cambio a ser conocido como analítica de Big Data por la cantidad de orígenes de datos. Muchas organizaciones hacen uso de la analítica con el fin de tratar de predecir el futuro a través de pronósticos para posteriormente a ello desarrollar análisis de escenarios futuros.

Con ese fin de tratar de predecir el futuro entre algunas de las herramientas que usa la analítica de datos que permiten visualizar los datos son los tableros de control para medir los indicadores claves o Key Performance Indicator (KPIs). Por ello las técnicas más usadas en este ámbito son la analítica descriptiva, predictiva y la prescriptiva.

Aunado a lo mencionado anteriormente según el modelo de Gartner (2020b) se considera una cuarta que es la de diagnóstico, quedando las etapas de la siguiente manera: descriptiva, diagnóstico, predictiva y prescriptiva. A esto se suma la analítica aumentada, la analítica conversacional producto del uso del procesamiento del lenguaje natural (Gartner, 2019) y el

análisis “X” que representa análisis de datos estructurados, no estructurados, de texto, vídeo, audio entre otros (Gartner, 2020b).

Así pues, el enfoque de la analítica de datos desde la perspectiva de la web y los datos obtenidos de la internet es conocido como analítica digital, este análisis está referido a la obtención de la información de los diversos canales interactivos como son de las redes sociales, canales de mensajería instantánea, dispositivos celulares, etc. Lo que permite entender los patrones históricos con el objetivo de mejorar el rendimiento y predicción del futuro obtenidos de un seguimiento de la interacción de los medios digitales que pone a disposición una organización con los usuarios. Entre los tipos de análisis más usados bajo esta perspectiva se tienen el análisis de texto, sentimiento, localización, movimiento, reconocimiento facial, análisis de voz, análisis de imágenes, análisis de videos todos estos agrupando en tres grupos la analítica web, móvil, social (Joyanes A., 2020).

Variable 24: Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas.

Se ha definido como los enfoques computacionales de la neurociencia cognitiva (neurociencia cognitiva computacional) que se centra en comprender cómo el cerebro representa la mente, utilizando modelos computacionales basados en la biológica formados por redes de unidades neuronales. Desde las propiedades biológicas y propiedades computacionales comprendiendo como los procesos neuronales dan lugar a la función cognitiva que incluye la percepción, la atención, el lenguaje, la memoria, la resolución de problemas, la planificación, el razonamiento y la coordinación y la ejecución de la acción. Dado que esta área se encuentra en la intersección de varias disciplinas diferentes como la neurociencia, la computación y la psicología cognitiva los límites de las neurociencias cognitivas computacionales son difíciles de delimitar (O’Reilly & Munakata, 2010). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28 - Variable 24

Variable:	Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas.
Impacto:	Desarrollo de modelos en el campo de la neurociencia cognitiva computacional que tenga la capacidad de hacer predicciones no sólo de comportamiento (modelos cognitivos) sino también de neurociencia (neurociencia computacional).
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Hay una mejora significativa en la competencia, desarrollo e interés en áreas de investigación para ofrecer servicios y productos más diversificados. • No hay una mejora significativa en la competencia, desarrollo e interés en áreas de investigación para ofrecer servicios y productos más diversificados.
Indicador:	Número de proveedores para disponibilidad de cloud computing
Tema:	Tecnología

Según Gregory Ashby & Helie (2011), la neurociencia cognitiva computacional o Computational Cognitive Neuroscience (CCN) es un nuevo campo que se encuentra en la intersección de la neurociencia computacional, el aprendizaje automático, la teoría de redes neuronales, el conexionismo y la inteligencia artificial. Donde los modelos CCN difieren sustancialmente de los modelos tradicionales de redes neuronales en cómo se modela cada unidad individual o neurona, como se modela el aprendizaje y cómo se genera el comportamiento a partir de la red.

Debido a la intersección mencionada anteriormente los neurocientíficos computacionales no son psicólogos y muchos no tienen un interés fundamental en el comportamiento. De manera similar los investigadores de inteligencia artificial y aprendizaje automático generalmente están interesados en optimizar el rendimiento de sus modelos, pero no en modelar el comportamiento humano.

Por ello el ideal de la neurociencia significa que al construir o al evaluar un modelo de CCN, se debe considerar la validez de al menos cuatro tipos de suposiciones: primero el modelo sólo debe postular conexiones entre regiones del cerebro que se hayan verificado en estudios de rastreo neuroanatómico, segundo el modelo debe especificar si cada proyección es inhibitoria, tercero el comportamiento cualitativo de las unidades en cada región del cerebro debería coincidir con los estudios de neuronas individuales en estas regiones. Finalmente, cualquier supuesto de aprendizaje que se haga debe coincidir con los datos existentes sobre plasticidad neuronal como la potenciación a largo plazo o Long-Term Potentiation (LTP) y depresión a largo plazo o Log-Term Depression (LTD).

De esto se desprende que los modelos al ser una abstracción se omite parte de la complejidad encontrada en el mundo. Una clave para construir un modelo de CCN exitoso es la identificación de características críticas de la literatura de neurociencia existente que son más relevantes funcionalmente para el comportamiento que está modelando. Un modelo debe hacer predicciones tanto a nivel conductual como neurocientífico para clasificarse como modelo CCN. Al hacer predicciones de comportamiento es clasificado como un modelo cognitivo, mientras que, si sólo hace predicciones de neurociencia, entonces es clasificado como un modelo de neurociencia computacional. En general los modelos CCN son más ambiciosos que los modelos cognitivos tradicionales porque se espera que estos tengan en cuenta simultáneamente una gama más amplia de datos que los modelos cognitivos. Cada modelo CCN debe realizar predicciones tanto de comportamiento como de neurociencia, pero el modelo CCN ideal proporciona buenas explicaciones de ambos tipos de datos (Gregory Ashby & Helie, 2011).

Asimismo O'Reilly había propuesto seis principios para los modelos computacionales de la corteza: realismo biológico, representaciones distribuidas, competencia inhibitoria, propagación de activación bidireccional, aprendizaje basado en errores de tareas específicas y aprendizaje hebbiano de las propiedades estadísticas del entorno sin tareas (O'Reilly, 1998). A estos principios se sumaron últimamente el que deben de tener pocas suposiciones, que es inflexible y por último que exhibe claridad ontológica (Gregory Ashby & Helie, 2011).

Es por este motivo que uno de los desafíos en neurociencia es como las actividades humano mentales pueden ser mapeados hacia diferentes tareas mentales, una conjunción entre neurociencia y ciencias de la computación, análisis de patrones Multi-Voxel o Multi-Voxel Pattern Analysis (MVPA) usándose métodos de aprendizaje de máquinas en conjunto de datos de imágenes de resonancia magnética funcional o funcional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) analizando estos patrones. Siendo uno de los temas de investigación de mayor interés que ayudó a entender cómo el cerebro almacena y procesa los estímulos visuales usados para encontrar novedosos tratamientos para desórdenes mentales o aún crear nueva generación de interfaces de usuario en el futuro (Yousefnezhad, 2016).

Como parte de estos desafíos al tomarse en cuenta que los cerebros humanos pueden manejar bien tareas complejas desde observar visualmente el entorno y la situación hasta proporcionar un plan. El cerebro puede analizar y comprender automáticamente el estado de la situación y proporcionar una salida de comportamiento adecuada, mientras que los sistemas tradicionales

de inteligencia artificial carecen de división y comprensión automáticas del estado ambiental. Es así que los algoritmos inspirados en la estructura del cerebro y el mecanismo de procesamiento de la información pueden brindar una mejor solución para comprender y resolver problemas automáticamente (G. Wang Zeng, Yi, Xu, Bo, 2016).

De manera semejante para Y. Wang et al. (2010) la Informática cognitiva o Cognitive Informatics (CI) es el estudio transdisciplinario de las ciencias cognitivas, la información, inteligencia artificial, la cibernética, neuropsicología, ciencia del cerebro, la filosofía, la lingüística formal. La ciencia de la vida que investiga los mecanismos y procesos internos de procesamiento de la información de la inteligencia natural (cerebros y mentes humanas) y sus aplicaciones de ingeniería en la inteligencia computacional que han llevado al surgimiento de la computación cognitiva o Cognitive Computing (CC) y al desarrollo de computadoras cognitivas que perciben, razonan y aprenden.

Dicho de otro modo, la CC es un paradigma novedoso de metodologías y sistemas de computación inteligente basado en la informática cognitiva que se implementan mediante inferencias y percepciones autónomas que imitan los mecanismos del cerebro. Donde los sistemas y tecnologías de computación se pueden clasificar en las categorías de computación imperativa, autónoma y cognitiva. Las computadoras imperativas son un sistema tradicional y pasivo basado en comportamientos controlados por programas almacenados para el procesamiento de datos. Las computadoras autónomas son máquinas impulsadas por objetivos y auto decisivas que no se basan en información instructiva y de procedimiento. Las computadoras cognitivas son computadoras más inteligentes más allá de las computadoras imperativas y autónomas, que encarnan los principales comportamientos de inteligencia natural del cerebro, como el pensamiento, la inferencia y el aprendizaje.

De lo comentado anteriormente una CC es una forma novedosa de computadoras inteligentes con las capacidades de inferencia y percepción autónomas que avanza las tecnologías informáticas desde el procesamiento imperativo de datos / información hasta el procesamiento autónomo del conocimiento y la generación inteligente de comportamientos. Las computadoras cognitivas se basan en la sinergia de los últimos avances en los campos transdisciplinarios como la CI, la CC, la inteligencia abstracta, la inteligencia computacional, los robots cognitivos, la computación semántica y el surgimiento de las matemáticas denotacionales contemporáneos.

Por consiguiente, el poder de la computación en la inteligencia computacional es clasificado en cuatro niveles; datos, información, conocimiento e inteligencia. Estas aplicaciones son clave en los campos de CI y CC dividiéndose en dos categorías; la primera de aplicaciones que usa informática y técnicas de computación para la investigación de los problemas de la ciencia, de la inteligencia, la ciencia cognitiva y la ciencia del cerebro, como la inteligencia abstracta, la memoria, el aprendizaje y el razonamiento. La segunda incluye las áreas que utilizan la ciencia cognitiva y la psicología para investigar problemas en informática, ingeniería de software, ingeniería del conocimiento e inteligencia computacional. La informática cognitiva está centrada en la naturaleza del procesamiento de la información en el cerebro, como la adquisición, representación, memoria, recuperación, creación y comunicación de la información.

Un requisito previo a lo mencionado anteriormente para lograr la inteligencia de la máquina a nivel humano es la mecanización de estas capacidades y en particular la mecanización de la comprensión del lenguaje natural. Para avanzar hacia el logro de la inteligencia de la máquina a nivel humano la inteligencia artificial debe agregar a su arsenal conceptos y técnicas extraídas de otras metodologías en especial la computación evolutiva, la neuro computación y la lógica difusa. La maquinaria puede contribuir a la inteligencia artificial hacia el logro de la inteligencia de

la máquina a nivel humano y sus aplicaciones en la toma de decisiones, el reconocimiento de patrones, así como el diagnóstico y la evolución de la causalidad (Y. Wang et al., 2010).

Variable 25: Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de inteligencia artificial y neurociencia.

Se define al factor humano como la importancia estratégica de habilidades y talento que tiene un impacto significativo en la vitalidad económica nacional, regional, sectorial siendo cualificados en los campos de inteligencia artificial y neurociencia para innovar en las organizaciones aportando valor a los ciudadanos y a los accionistas creando nuevos empleos y haciendo crecer el negocio (LaPrade et al., 2019). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 29.

Tabla 29 - Variable 25

Variable:	Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de inteligencia artificial y neurociencia.
Impacto:	La empleabilidad de una persona en la economía digital del siglo XXI será basada en la capacidad de generar conocimiento y la capacidad de aprender nuevas habilidades después de saberlo todo a través de la creación de nuevas competencias producto de un sistema educacional moderno debido a la alta demanda de la inteligencia artificial. El impacto potencial sobre las tecnologías de la inteligencia artificial en cuanto al desafío político general en aumentar la conciencia entre los educadores y los responsables de la formulación de las políticas.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Los talentos más experimentados tienden a perseguir proyectos más transformadores utilizando la inteligencia artificial centrándose más en la creación de nuevos productos y servicios que en sólo la reducción de costos. • Los talentos más experimentados no tienden a perseguir proyectos más transformadores utilizando la inteligencia artificial centrándose más en la reducción de costos que en la creación de nuevos productos y servicios.
Indicador:	Número de especialidades o habilidades en el mercado peruano.
Tema:	Tecnología

Trought (2017) comenta que la tecnología había comenzado a ser más dominante en nuestras vidas y en el lugar de trabajo ha comenzado a ser mucho más que antes, ya que ahora parecemos ser trabajadores del conocimiento. Donde en la empleabilidad, la base ha sido la ética del trabajo para la búsqueda de cualquier empleo.

Por ello la ética del trabajo no es sinónimo de adicción al trabajo, significa trabajador confiable y con conciencia. La empleabilidad básica de una persona es la capacidad de ser empleada, es la piedra sobre la que se puede construir el siguiente trabajo o carrera. Para que una persona pueda prosperar en la economía del siglo XXI siendo las habilidades de comunicación de alto nivel un requisito previo: el habla, la escritura y la apariencia personal (lenguaje corporal) como individuo y como parte de un equipo donde los rasgos como la empatía y la inteligencia emocional son habilidades que las computadoras no pueden simular. A esto se suma otra habilidad que es la capacidad de recopilar información, analizar, sintetizar y luego aplicarla. Donde finalmente, la

capacidad de aprender nuevas habilidades y enseñar a otros a través del desarrollo profesional continuo formal e informal es esencial (Trought, 2017).

En esta nueva economía a pesar de las interrupciones económicas y los despidos causados por la pandemia COVID-19, la demanda en el talento de la inteligencia artificial ha sido fuerte, aun así, este grupo de talentos que las organizaciones están requiriendo no está creciendo lo suficientemente rápido donde los líderes de muchas organizaciones buscan reducir costos a través de la automatización y la eficiencia. De acuerdo a la clasificación que se hizo en cuanto a la sofisticación de los proyectos en inteligencia artificial, se dividieron en tres segmentos; Starters con unos pocos despliegues y baja sofisticación, Skilled número moderado de despliegues y sofisticación y por último Seasoned con muchos despliegues y alta sofisticación. En relación a los tipos de talentos necesarios en los tres segmentos existe una brecha de habilidades siendo los más demandados desarrolladores e ingenieros en inteligencia artificial, investigadores en inteligencia artificial y científicos de datos (David jarvis, 2020).

Esta falta de talentos es identificada en las investigaciones de Tuomi donde uno de los principales roles del sistema educativo moderno es la creación de competencias para que las personas tengan participación en la esfera económica. Debido a que la historia de los sistemas educacionales está asociada con el desarrollo de la sociedad industrial siendo el trabajo remunerado un principio central en las sociedades industriales, la vida diaria, en los debates sobre la política de alto nivel. Por ello la educación es clave por ser el motor de la económica productiva y la competitividad donde las políticas educativas están enmarcadas en el crecimiento económico lo que hace que los sistemas educativos enfrentan la mejora de la calidad en la educación (Patrinós, 2020). Siendo relevante para el mercado laboral, dado el desafío de la automatización y el dotar a las personas de capacidades en la sociedad de la post verdad.

Pero en la sociedad de la post verdad la tarea de aumentar las habilidades cognitivas es difícil en los países que están en desarrollo razón por la cual están más rezagados. Sin embargo, para hacerlo, los sistemas educativos que dan una buena preparación a los niños desde el principio, se podrían reformar continuamente y utilizar la información para obtener una mejora centrándose en las habilidades básicas, el desarrollo temprano y medir y mejorar la lectura temprana.

Se ha oído hablar de la Industria 4.0 o de la Cuarta revolución industrial popularizada por el Foro Económico Mundial o World Economic Forum, que comprende el vínculo entre los sistemas cibernéticos y humanos (WEF, 2020a). En contraste con la educación (Gerstein, 2014); si la educación 1.0 es la tradicional escuela; una relación maestro y estudiante, se entendería la 2.0 como el sistema educativo en colaboración con el uso de la tecnología teniendo al maestro como facilitador. La educación 3.0 podría ser el mundo del aprendizaje conectado con una instrucción personalizada de acceso abierto siendo la educación 4.0 (Miranda et al., 2021) un sistema de aprendizaje impulsado por la autonomía y el propósito; un aprendizaje ubicuo y disponible para todos donde las habilidades que importan en la próxima revolución tecnológica son probablemente las mismas que se necesitan en un entorno de desinformación mediático.

En efecto más y mejor educación y habilidades no cognitivas no sólo preparan a los estudiantes para el futuro mundo laboral, sino que también los preparan para navegar en la cada vez más compleja sociedad de la post verdad (Stenmark et al., 2018). Que está relacionada con la evolución de los medios a los medios sociales, permitiendo a los jóvenes ganar más confianza. Por consiguiente, una mejor educación es democratizante, en la medida que promuevan la verdad, los valores y el compromiso cívico (Tuomi et al., 2018).

A partir de esto se está viendo un cambio en la demanda de habilidades habiendo más demanda de aquellas habilidades analíticas y no rutinarias, con menos demanda de habilidades manuales. Siendo las más demandadas más complejas otorgando así una prima al aprendizaje (Levy & Murnane, 2003).

Esto es producto de la inversión ocurrida durante la mayor parte del siglo XX, a medida que los países construyeron sus sistemas educativos, cuando la población recibía más educación hubo más beneficios económicos que incluyeron el crecimiento económico nacional y los beneficios privados de la educación. Donde los aumentos en los niveles de escolaridad promovieron la equidad a medida que disminuyen las brechas salariales evidenciándose cuando el aumento de trabajadores educados fue mayor que la demanda por ellos. Esto tuvo el efecto de aumentar los ingresos de la mayoría de las personas y reducir la desigualdad. Un influyente resumen del estado del arte concluye que los niveles promedio más altos de escolaridad ejercen un efecto igualador en la distribución del ingreso (Winegarden, 1979).

Em ese mismo contexto el economista Tinbergen argumentaba que el progreso tecnológico sesgado por las habilidades con sus consecuencias para la desigualdad de ingresos, requiere un papel importante para la educación como mediadora de la demanda de habilidades de orden superior. Sin embargo, aproximadamente desde 1980, se argumenta que la oferta educativa ya no satisface la demanda educativa dado que gran parte de la desconexión se debe al cambio tecnológico sesgado por las habilidades (Tinbergen, 1974). Lo que se ha denominado la carrera entre la educación y la tecnología donde la educación ya no parece tener efectos mediadores al no haber cambios de calidad en la oferta de educación, entonces el efecto podría ser un aumento de la desigualdad: niveles más bajos de educación y de menor calidad de educación estarán en clara desventaja (Goldin et al., 2010).

A pesar que el cambio tecnológico augura una renovada carrera entre la oferta y la demanda de educación, la competencia de los trabajadores se ha visto obstruida por la baja productividad de los sistemas educativos, visto mayormente en los países en desarrollo (Barro & Lee, 2013). Aunque los retornos de la educación son altos en la mayoría de los países en desarrollo y las crecientes primas por habilidades son evidentes en gran parte del mundo como la economía de Asia Oriental donde es posible que se haya alcanzado los límites del modelo industrial, de esta manera lo que antes funcionó para estos países desarrollados puede no que no funcione para los países en vías de desarrollo (Montenegro et al., 2014).

Como consecuencia de los avances tecnológicos la automatización que se avecina tendrá más capacidad pero con el riesgo percibido de que probablemente el trabajo sea automatizado (Bentaouet Kattan et al., 2018). Pero la inteligencia artificial no es del todo negativo argumentando que el aumento de la automatización y la inteligencia artificial resolverán muchos de los problemas por ende la inteligencia colectiva de la humanidad aumentará y se tendrá una vida más larga, saludable y satisfactoria (Kurzweil, 2016).

Para ese aumento de la inteligencia colectiva es necesario tomar en cuenta que la singularidad tecnológica o simplemente singularidad es la hipótesis donde la súper inteligencia artificial desatará abruptamente un crecimiento tecnológico descontrolado, lo que resultará en cambios incomprensibles en la civilización humana. Según está hipótesis un agente inteligente actualizable entraría en una reacción descontrolada de ciclos de superación personal, con cada generación nueva y más inteligente apareciendo cada vez más rápidamente, provocando una explosión de inteligencia y dando como resultado una poderosa inteligencia que cualitativamente superaría con creces toda la inteligencia humana, argumentando que la singularidad podría marcar el fin de la era humana (Vinge, 2013).

De las evidencias anteriores estudios recientes de Hawking advierten sobre los posibles efectos a largo plazo de la inteligencia artificial, todavía existe la preocupación por el empleo aunque la amenaza puede ser percibida o exagerada, es cierto que la automatización implica la descalificación en muchos aspectos y la necesidad de nuevas habilidades para muchos, sobre todo a los empleados de los países en desarrollo (Hawking, 2016).

Esta preocupación por el empleo refleja la capacidad de competir de los trabajadores actuales y futuros que se ve obstaculizada por el bajo rendimiento de los sistemas educativos en la mayoría de países que se encuentran en desarrollo (Acemoglu & Restrepo, 2018). Ya sea que la automatización signifique la eliminación o la creación de nuevos puestos de trabajo, los desarrollos tecnológicos recientes implican una gran alteración del mercado laboral (Frey & Osborne, 2017).

Bentaouet Kattan et al.(2018) menciona que por la alteración del mercado laboral se estima que una gran cantidad de ocupaciones son propensas a la automatización siendo mayor al cincuenta por ciento en Asia, con esta estimación de estar en una ocupación segura para la automatización sobre todas aquellas que se basan en tareas repetitivas y rutinarias. Sin embargo, hay otras tareas que se complementan con la automatización lo que significa que el trabajador se hace más productivo.

Por ello los que tienen menos probabilidades de verse afectados negativamente por la automatización serían aquellos con más educación ya que tienen menos probabilidad de tener trabajos que sean fáciles de automatizar. Es así que la educación tiene un papel importante que desempeñar donde las habilidades se hacen más relevantes para aquellos con un alto rendimiento cognitivo que tienen más probabilidades de ser inmunes a los trabajos que podrían automatizarse; a mayor puntuación cognitiva, más seguro estará el trabajador existiendo un alto valor agregado con la educación post secundaria.

Es decir, esos trabajadores con habilidades cognitivas de orden superior y en posesión de una educación post secundaria tienen la menor probabilidad de estar en una ocupación propensa a la automatización. Una implicación para los sistemas educativos es que todos vayan a la universidad, aunque sería extremadamente costoso, lo factible sería mejorar las habilidades cognitivas de quienes tienen educación básica y secundaria, pero esto también podría ser costoso y requeriría cambios fundamentales en el sistema educativo y una mayor inversión en lo que funciona para mejorar los resultados del aprendizaje por lo que una cosa de la que se necesitaría menos son los estudios profesionales. Resulta que la educación vocacional pública, previa al empleo y basada en la escuela, resta importancia a las habilidades cognitivas.

Aquellos en secundaria vocacional tienen habilidades cognitivas sustancialmente más bajas según un análisis con datos de PISA. También son importantes las llamadas habilidades no cognitivas o habilidades socio emocionales que incluyen los rasgos de personalidad de los cinco grandes: extraversión, conciencia, apertura a la experiencia, estabilidad emocional y amabilidad (Heckman, 2011). Evidenciando que las habilidades no cognitivas, especialmente la apertura a la experiencia está asociadas positivamente a una ocupación no propensa a la automatización. Además, los programas de educación vocacional tienden a enfatizar las habilidades técnicas sobre las habilidades cognitivas y no cognitivas, poniendo en una desventaja adicional a los graduados (Bentaouet Kattan et al., 2018).

Al respecto se ha encontrado que las habilidades no cognitivas como la creatividad, la inteligencia social y la percepción avanzada será la ventaja comparativa de los humanos sobre las máquinas dadas las tendencias tecnológicas actuales. Según el foro económico mundial o World Economic

Forum en su estudio sobre predicción para la empleabilidad: Evolución del mercado 2020-2025 (WEF, 2020b). La mejora y el desarrollo en las capacidades y habilidades humanas mediante la educación, el aprendizaje y trabajo significativo son motores importantes en el éxito económico para el bienestar individual y de la cohesión social. El futuro del trabajo está definido cada vez por los cambios globales en las nuevas tecnologías, mercados y sectores debido a la globalización de los sistemas económicos cada vez más interconectados como nunca antes en la historia y por la rapidez de la información que se difunde rápidamente. Sin embargo, la última década de avances tecnológicos también ha traído consigo la posibilidad de un desplazamiento masivo de puestos de trabajo de habilidades insostenibles y una reivindicación competitiva de la naturaleza humana que ahora se ve desafiada por la inteligencia artificial. La próxima década requerirá de liderazgo para llegar a un futuro laboral que, de trabajo, que aproveche el potencial humano y con la creación de una prosperidad compartida ampliamente (Brynjolfsson & McAfee, 2016).

↗ Increasing demand		↘ Decreasing demand	
1	Data Analysts and Scientists	1	Data Entry Clerks
2	AI and Machine Learning Specialists	2	Administrative and Executive Secretaries
3	Big Data Specialists	3	Accounting, Bookkeeping and Payroll Clerks
4	Digital Marketing and Strategy Specialists	4	Accountants and Auditors
5	Process Automation Specialists	5	Assembly and Factory Workers
6	Business Development Professionals	6	Business Services and Administration Managers
7	Digital Transformation Specialists	7	Client Information and Customer Service Workers
8	Information Security Analysts	8	General and Operations Managers
9	Software and Applications Developers	9	Mechanics and Machinery Repairers
10	Internet of Things Specialists	10	Material-Recording and Stock-Keeping Clerks
11	Project Managers	11	Financial Analysts
12	Business Services and Administration Managers	12	Postal Service Clerks
13	Database and Network Professionals	13	Sales Rep., Wholesale and Manuf., Tech. and Sci. Products
14	Robotics Engineers	14	Relationship Managers
15	Strategic Advisors	15	Bank Tellers and Related Clerks
16	Management and Organization Analysts	16	Door-To-Door Sales, News and Street Vendors
17	Fintech Engineers	17	Electronics and Telecoms Installers and Repairers
18	Mechanics and Machinery Repairers	18	Human Resources Specialists
19	Organizational Development Specialists	19	Training and Development Specialists
20	Risk Management Specialists	20	Construction Laborers

Figura 101 - Los 20 puestos de trabajo principales en la demanda creciente en todas las industrias para el 2025
Fuente: Extraído de (WEF, 2020b)

De la Figura 101 se ha concluido cada vez se reducirán los roles más redundantes, siendo del 15.4% de la población activa al 9% (descenso del 6.4%) y que las profesiones emergentes pasarían del 7.8% al 13.5% (crecimiento del 5.7%) del total de empleados encuestados, basado en estas cifras se ha estimado que para el 2025 (WEF, 2020b), 85 millones de puestos de trabajo podría ser desplazados debido al cambio en el trabajo producto de la relación humano-máquina, 97 millones de nuevos roles estarán más adaptados a la nueva forma de trabajo entre humanos,

máquinas y algoritmos según las 15 industrias y 26 economías cubiertas en el informe. En la Figura 102 y la Figura 104 se observan las habilidades para la nueva forma de trabajo mientras que en la Figura 105 aquellas habilidades enfocadas a los proyectos de IA.

1	Analytical thinking and innovation	9	Resilience, stress-tolerance and flexibility
2	Active learning and learning strategies	10	Reasoning, problem-solving and ideation
3	Complex problem-solving	11	Emotional intelligence
4	Critical thinking and analysis	12	Troubleshooting and user experience
5	Creativity, originality and initiative	13	Service orientation
6	Leadership and social influence	14	Systems analysis and evaluation
7	Technology use, monitoring and control	15	Persuasion and negotiation
8	Technology design and programming		

Figura 102 - Las 15 mejores habilidades para el 2025
Fuente: Extraído de (WEF, 2020b)

Sin embargo, se pueden observar en la Figura 103 las barreras para la implementación de la IA.

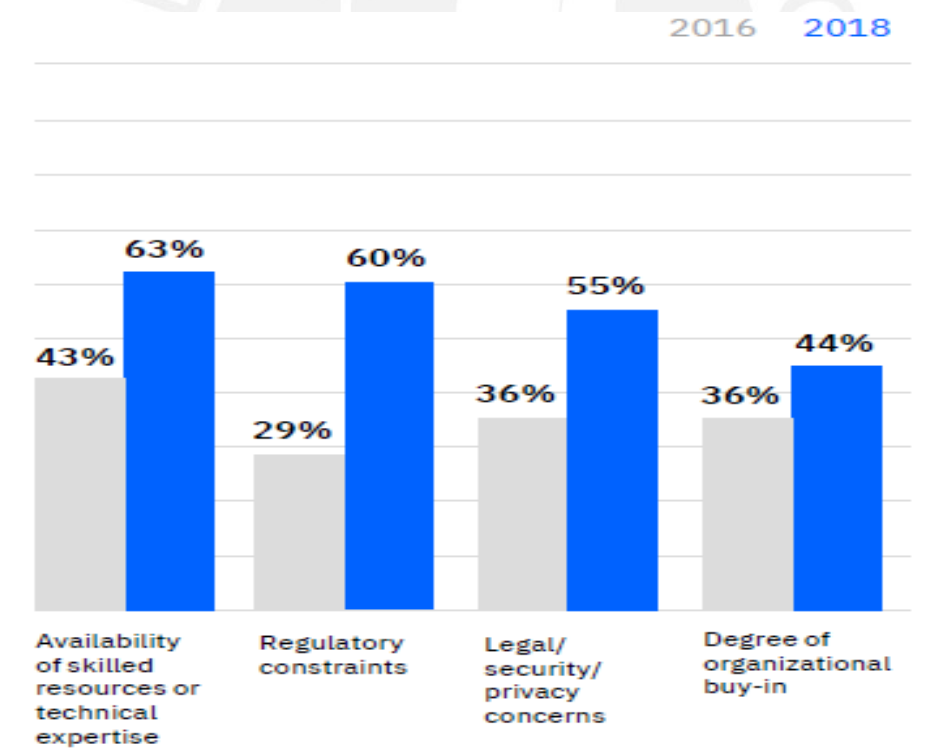


Figura 103 - Barreras para implementar la inteligencia artificial
Fuente: Extraído de (Bellissimo et al., 2019)

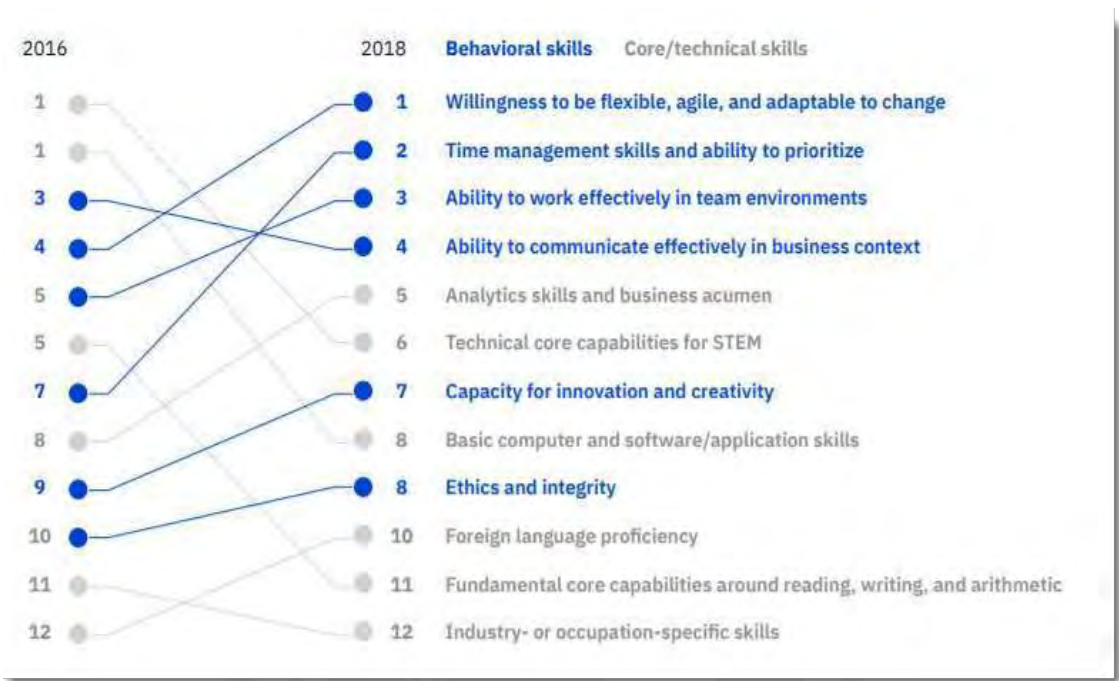


Figura 104 - Habilidades del comportamiento en aumento
Fuente: Extraído de (LaPrade et al., 2019)



Figura 105 - Habilidades requeridas para iniciativas en IA
Fuente: Extraído de (Deloitte, 2018)

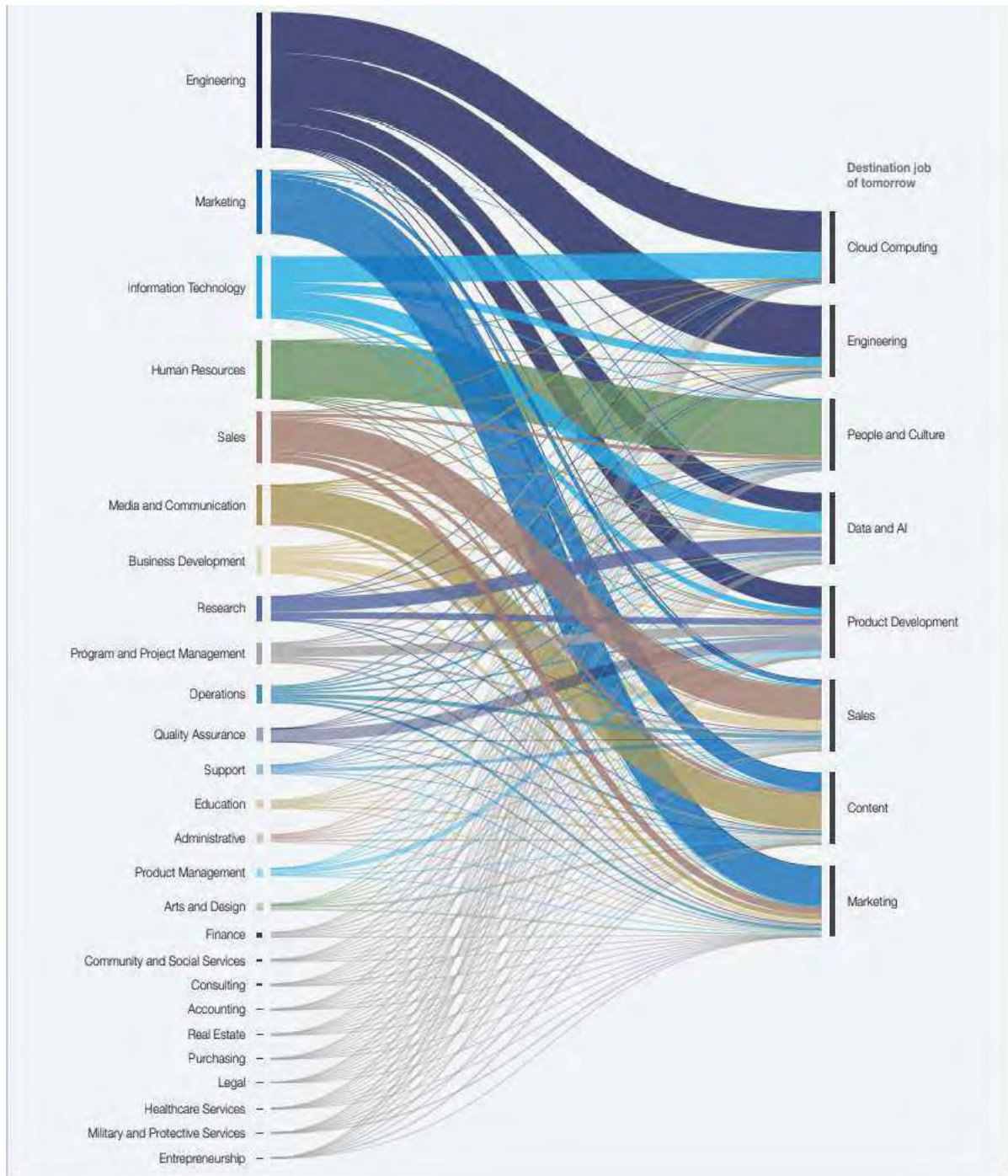


Figura 106 - Transiciones a los trabajos del futuro, 2020-2025
Fuente: Extraído de (WEF, 2020b)

De la Figura 106 se puede concluir que más del 70% de las personas que se trasladan a los grupos de desarrollo de productos y datos e inteligencia artificial provienen de diferentes familias de puestos de trabajo; pero la ingeniería, personas y la cultura son significativamente menores con un 19% y un 26% respectivamente. En la Figura 107 se muestran las publicaciones de

empleo en IA mientras que en la Figura 108 las publicaciones por grupo de habilidades en Estados Unidos.

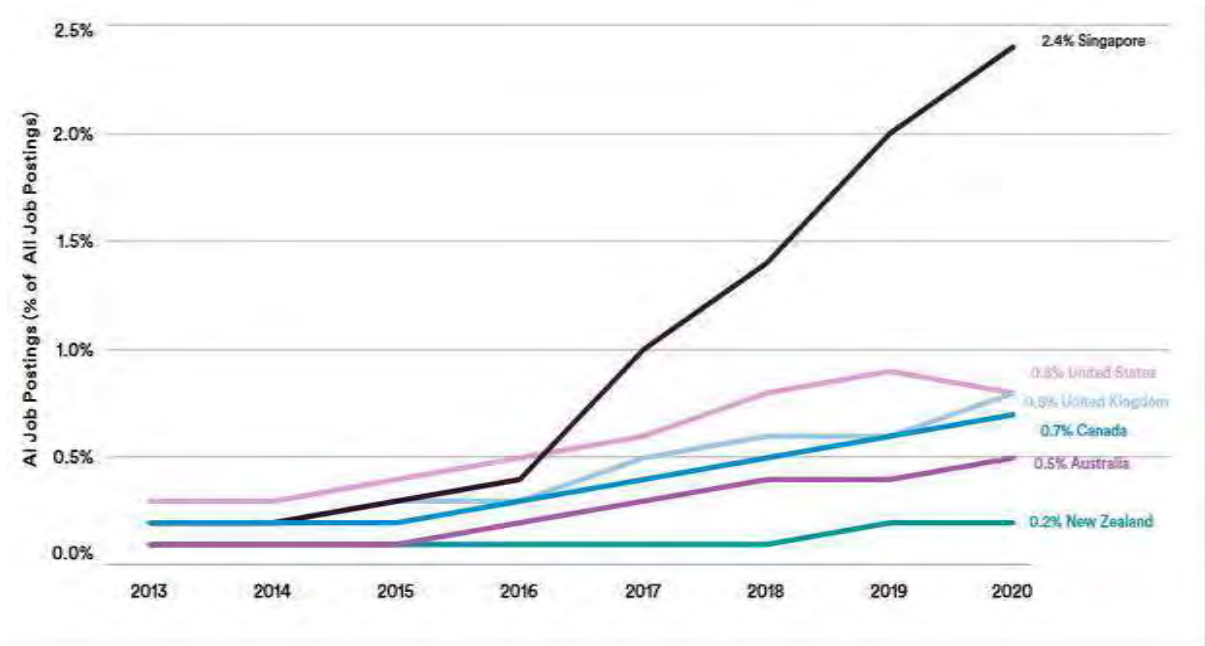


Figura 107 - Publicaciones de empleo de IA por país, 2013-2020 (Porcentaje de todas las publicaciones de empleo)
Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

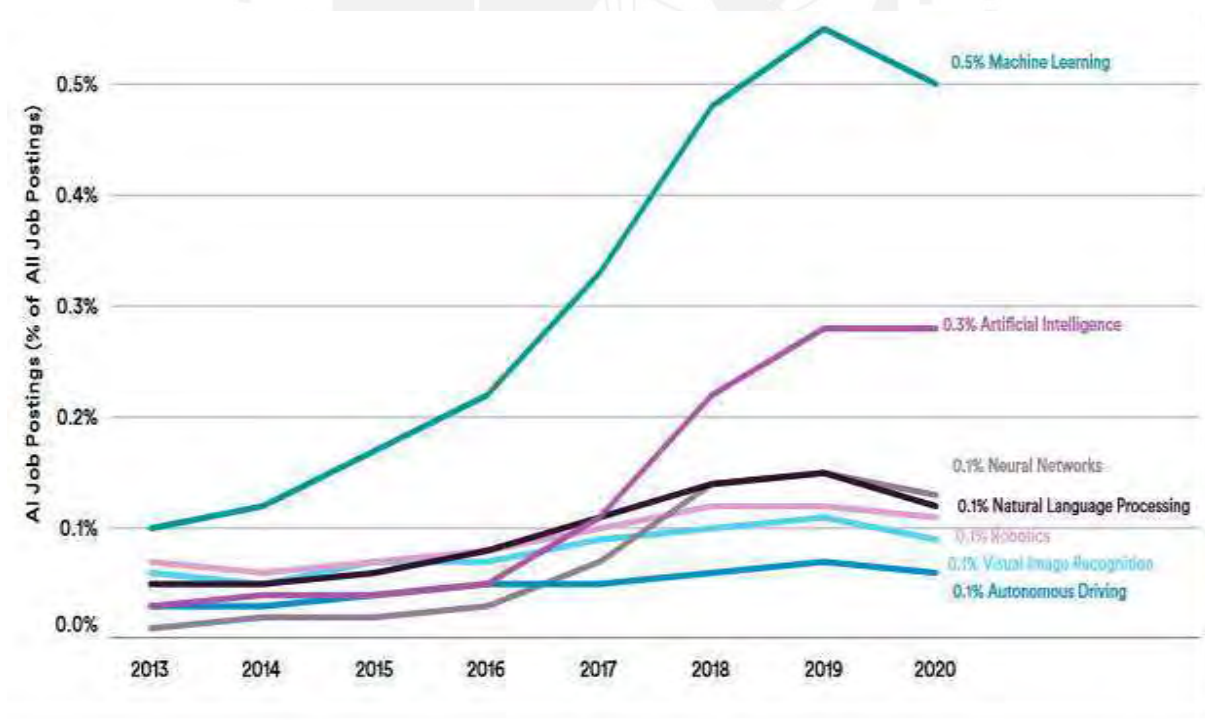


Figura 108 - Publicaciones de empleo de IA en Estados Unidos por grupo de habilidades, 2013-2020 (Porcentaje de todas las publicaciones de trabajo)
Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

Variable 26: Conformación de equipos multidisciplinarios para soluciones en inteligencia artificial. La inteligencia artificial se ha convertido en la meca de las investigaciones multidisciplinarias, (Kusters et al., 2020). Al combinarse con otros campos han surgido barreras de comunicación debido a las diferencias en terminologías, métodos, culturas e intereses donde se ha hecho imperativo tener una sólida educación en el campo de interés y del aprendizaje automático siendo lo multidisciplinario la implicación del conocimiento de varias disciplinas, donde cada individuo hace su aporte desde su espacio al tema u objeto de estudio; mientras que lo interdisciplinario cubre aspectos de diferentes disciplinas, pero sólo en un aspecto puntual todo esto posibilitando que cada disciplina contribuye de forma independiente en base a la experiencia solucionar las necesidades de una problemática del cliente (Hall & Weaver, 2001). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30 - Variable 26

Variable:	Conformación de equipos multidisciplinarios para soluciones en inteligencia artificial.
Impacto:	El desarrollo de políticas estratégicas que permitan el desarrollo y la aplicación de la inteligencia artificial bajo un marco de ética y responsabilidad que integre a las personas para la reducción de las desigualdades sociales y bienestar poblacional.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Una mayor interacción entre industria, academia, gobierno, organizaciones sociales, entidades gubernamentales y no gubernamentales fortalecerá los ecosistemas de inteligencia artificial. • Una menor interacción entre industria, academia, gobierno, organizaciones sociales, entidades gubernamentales y no gubernamentales fortalecerá los ecosistemas de inteligencia artificial.
Indicador:	Número de políticas estratégicas en el campo de investigación de la IA.
Tema:	Tecnología

Una muestra del resultado del éxito en estos enfoques es el programa interdisciplinario en cooperación con la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, 2021), el instituto para la búsqueda de inteligencia extraterrestre o Search for Extraterrestrial Intelligence (SETI) (BBC News, 2020) y la Agencia Espacial Europea (ESA) creado para trabajar en la investigación de la IA en la ciencia espacial. Además de la multidisciplinariedad se ha abogado por la ética y la diversidad (Agarwal P et al., 2020). Siendo imprescindible para tener en cuenta los modelos sesgados (Denton E et al., 2019) y evitar que los sistemas de IA perpetúen los estereotipos (Gebru, 2019). Por ejemplo los enfoques interdisciplinarios que incluyen el arte y la ciencia así como garantizar que las minorías estén bien representadas entre los usuarios y los evaluadores de las últimas técnicas de la IA explicable pueden hacer que la IA sea más accesible e inclusiva a comunidades que de otro modo serían inalcanzables (Arrieta et al., 2020).

En base a este enfoque el equipo multidisciplinario posibilita que cada disciplina contribuye de forma independiente con su experiencia particular a las necesidades del cliente donde los miembros del equipo trabajan en paralelo entre sí y la comunicación interdisciplinaria directa es una excepción mínima a través del líder del equipo. Por el contrario, los miembros del equipo interdisciplinario trabajan en estrecha colaboración con una comunicación frecuente organizada en torno a la resolución de un conjunto de problemas, cada miembro del equipo interdisciplinario contribuye con sus conocimientos y habilidades para aumentar y apoyar las contribuciones de los demás. En el trabajo transdisciplinario los roles de los miembros individuales del equipo se difuminan a medida que sus funciones profesionales se superponen, cada miembro del equipo

debe familiarizarse lo suficiente con los conceptos y enfoques de sus colegas para poder asumir porciones significativas de los roles de los demás (Hall & Weaver, 2001).

En ese mismo contexto la organización basada en equipos, donde la unidad organizativa central es alguna forma de equipo y la organización está diseñada para respaldar la lógica de los equipos es una forma de organización que se persigue en este esfuerzo. Se afirma que una organización basada en equipos es una organización que utiliza equipos como la unidad básica de responsabilidad y trabajo cuando la tarea es apropiada. La organización está estructurada y diseñada para apoyar a los equipos y estos sistemas de apoyo están alienados para servir a los equipos (Beyerlein et al., 2003).

Una organización basada en equipos puede utilizar una variedad de tipos de equipos para satisfacer las necesidades de cada situación de trabajo en particular, prevaleciendo en todos los niveles jerárquicos de la organización no sólo en el nivel de trabajo, debiendo ser estos sistemas organizativos flexibles para admitir la variedad de tipos de equipos, utilizados, así como los contribuyentes individuales cuando presentan un mejor ajuste a la tarea de equipos (Harris & Beyerlein, 2003). Así pues un equipo es un grupo de agentes con un objetivo común alcanzado por la combinación de actividades individuales trabajando en cooperación no limitándose un equipo de trabajo sólo al hombre moderno sino a escalas muy diferentes pudiendo ser institucionales de larga duración o como productos efímeros de circunstancias, Foreword: Teamwork Michael Bacharach (Gold, 2005).

Además, la comunicación puede ser mínima o puede haber una rica estructura comunicativa. Donde la carrera para producir inteligencia artificial es de suma importancia porque el ganador en cierto sentido podría delimitar las reglas en el mundo (Naudé & Dimitri, 2020). No obstante la mente humana requiere años de educación formal e informal (Werquin, 2010) aún con los trabajos de pocas habilidades se requieren al menos una educación secundaria que toma alrededor de 13 años, los trabajos con habilidades más altas requieren una educación universitaria o un grado de maestría que requiere adicionales años de educación. La obtención de un grado de doctor requiere una educación más formal. Siendo la inteligencia artificial un nuevo paradigma en el campo de la educación con un gran impacto, sobre todo en las personas adultas con bajo rendimiento de habilidades, teniendo el mayor riesgo de deterioro de sus perspectivas en el mercado laboral donde la mejora de estas habilidades se ha vuelto imperativo para el futuro del trabajo (OECD, 2019a).

Si bien es cierto que la empleabilidad se define como un compuesto de habilidades y conocimientos que todos los participantes del mercado laboral deben poseer para garantizar que tiene la capacidad de ser eficientes en el lugar de trabajo en beneficio de ellos mismos, su empleador y la comunidad en general. Entre las habilidades de la empleabilidad se menciona la autogestión, comunicación y alfabetización, trabajo en equipo, aplicación de la aritmética, conciencia en los clientes y los negocios, aplicación de la información, las tecnologías de la información, la resolución de problemas, actitud positiva, espíritu emprendedor y empresarial. Resaltan las habilidades de liderazgo, creatividad, capacidad de debate, gestión, capacidad de escuchar, gestión del tiempo, planeación, habilidad para pensar fuera de la caja, capacidad de reflexión, saber priorizar las tareas, capacidad de presentación (CBI, 2019).

De lo expuesto anteriormente según Trought (2017), el trabajo en equipo se ha convertido en uno de los desafíos en las organizaciones debido al cambio rápido que sufre el mercado actual que ya un sólo departamento no puede abordar. Este desafío afecta a la organización en su conjunto. Al diseñarse soluciones una organización necesitaría tener el conocimiento dentro de su organización siendo la colaboración el elemento clave para desarrollar una ventaja competitiva

dentro del mercado lo que implica colaborar externamente con proveedores para desarrollar nuevos procesos o nuevos productos.

Es por esta razón que el trabajo en equipo permite a una organización aprovechar la experiencia que existe tanto interna como externa posicionando mejor a un equipo para responder a los desafíos que enfrenta el mercado competitivo ya que permite a la organización considerar el desafío desde muchas perspectivas a la vez y desarrollar una solución que incorpore las necesidades de todos los negocios dentro de un ambiente de trabajo. Los equipos existen en diferentes formatos creándose diversos equipos de proyecto para abordar un desafío empresarial específico con la creación de equipos virtualmente a menudo para capturar el conocimiento y la experiencia de los colaboradores ubicados a nivel nacional o mundial, cuando se trabaja de esta manera las habilidades de comunicación se han vuelto muy importantes más aún a nivel mundial donde las zonas horarias, las culturas y las costumbres se convierten en factores importantes para garantizar que el equipo trabaje en conjunto de manera efectiva y respetuosa (Trought, 2017).

Al abrirse un camino para un trabajo más empírico, los países deben descubrir cómo invertir en las habilidades de resolución de problemas para pensar críticamente y analizar, aprender a aprender habilidades en la adquisición de nuevos conocimientos a lo largo de la vida, habilidades de comunicación que incluyen lectura y escritura, habilidades personales para la autogestión, la formulación de juicios razonables y la gestión de riesgos, algo extremadamente relevante en la era posterior a la verdad, en la que las personas deben poder distinguir los hechos de la ficción y las habilidades sociales para el trabajo en equipo, la colaboración, la gestión, liderazgo y la resolución de conflictos (Patrinós, 2020).

En ese mismo camino se ha constatado que el mercado laboral considera más a individuos con habilidades sociales; aquellos trabajos con altos niveles de interacción social, siendo la empleabilidad y los salarios altos cuando los trabajos requieran habilidades con altos niveles tanto en matemáticas como sociales, debido a la realización de tareas o habilidades de rutinas por las máquinas, siendo mayor la ganancia para aquellos con habilidades sociales que reduzcan los costos de coordinación permitiendo la eficiencia en el trabajo. Las habilidades sociales más altas conducen a salarios más altos al reducir el costo de intercambiar tareas con otros trabajadores, permitiendo la especialización en tareas más productivas y comercializando la producción con otros. Por lo tanto, existe una prima para el trabajo en equipo y el trabajo basado en equipo, facilitado con las habilidades sociales (Deming, 2017).

En el primer Artificial Intelligence Latín América SumMIT (2020) concluyen que con el crecimiento de la inteligencia artificial existen nuevos desafíos en las organizaciones, en cuanto a sus actividades corporativas y las políticas gubernamentales razón por la cual gobiernos en la mayoría de naciones del mundo han comenzado a diseñar las estrategias en sus políticas que giran en torno al desarrollo de las soluciones en inteligencia artificial, siendo China, estados Unidos de América y la mayor parte de los países de la Unión Europea los que han implementado estrategias en sus sectores públicos en varios niveles bajo un marco de ética y uso responsable.

Pero en la actualidad esto no significa que todos los países lo implementan bajo esta premisa lo que hace que el desarrollo y aplicación de la IA este muy disperso y surjan discrepancias en la ideación de las políticas estratégicas para su implementación correcta en la forma como está puede ser utilizada correctamente, sumándose las diferencias dentro de los países que hacen que haya un crecimiento de la brecha entre la innovación y el uso de las tecnologías de la inteligencia artificial. A pesar de las recomendaciones que ha dado las Naciones Unidas entre otros importantes organismos internacionales en cuanto al beneficio que se podría obtener de

aplicar la inteligencia artificial en la reducción de las desigualdades sociales y mejorar el bienestar de una nación. Al parecer esta misma carrera está haciendo que las personas y gobiernos se quedan rezagados ante este desarrollo tecnológico.

En resumen, muchas naciones han comenzado a idear estas estrategias políticas, siendo una tarea conjunta de los gobiernos, sectores públicos, sectores privados, la academia, asociaciones civiles para generar avances en investigación y desarrollos en el campo de la inteligencia artificial impulsando a su vez la adopción de marcos legislativos comprometiendo la ética en estas soluciones tecnológicas, (ialabo, 2020).



Figura 109 - Estrategias de la Inteligencia nacional y regional al 2020
Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

De la Figura 109 podemos concluir el establecimiento de estrategias e iniciativas de las naciones a nivel mundial en coordinación de los esfuerzos gubernamentales e intergubernamentales para la inteligencia artificial. Desde que Canadá publicó la primera estrategia nacional de IA en el mundo en 2017, más de otros 30 países y regiones han divulgado similares documentos hasta diciembre del 2020 (D. Zhang et al., 2021).

Entre los países que publicaron sus estrategias en inteligencia artificial en el 2017 fueron Canadá, China, Japón, Finlandia y Emiratos Árabes Unidos. Para el 2018 lo publicaron la Unión Europea financiándolo con EUR 1000 millones (USD 1.1 billion) por año sólo en investigación de la IA y al menos EUR 4900 millones (USD 5.4 billion) para otros aspectos de la estrategia, Francia con un financiamiento de EUR 1.5 billones (USD 1.8 billion) presupuesto al 2022, Alemania con un financiamiento de EUR 500 millones (USD 608 million) para el presupuesto del 2019 y EUR 3 billones (USD 3.6 billion) para su implementación del 2025. India con una financiación de INR 7000 crore (USD 949 million), México, Reino Unido con GBP 950 millones (USD 1.3 billion), Taiwán, Suecia. Para el 2018 lo publicaron Estonia con un financiamiento de EUR 10 millones (USD 12 million) para el 2021, Rusia, Singapur, Estados Unidos, Corea del Sur con un financiamiento de KRW 2.2 trillones (USD 2 billion), Colombia, República Checa, Lituania, Luxemburgo, Malta, Portugal, Qatar, Países Bajos. Para el 2020 Indonesia, Arabia Saudita, Hungría, Serbia, España, Noruega. Para diciembre del 2020 también se tienen estrategias en desarrollo en los siguientes países Brasil, Italia con un financiamiento de EUR 1 billón (USD 1.1

billion), Irlanda, Uruguay, Chipre, Polonia. Entre las naciones que han anunciado sus estrategias en inteligencia artificial tenemos a Argentina, Australia, Austria, Bulgaria, Chile, Israel, Kenya, Malasia, Nueva Zelanda, Suiza, Túnez, Ucrania, Vietnam, Sri Lanka (D. Zhang et al., 2021). En la Figura 110 se muestran los ámbitos de desafío para el desarrollo de la inteligencia artificial mientras que en la Figura 111 aquellos roles involucrados en IA basado en máquinas de aprendizaje.



Figura 110 - Ámbitos de desafío para la Inteligencia artificial
Fuente: Extraído de (Dwivedi et al., 2021)

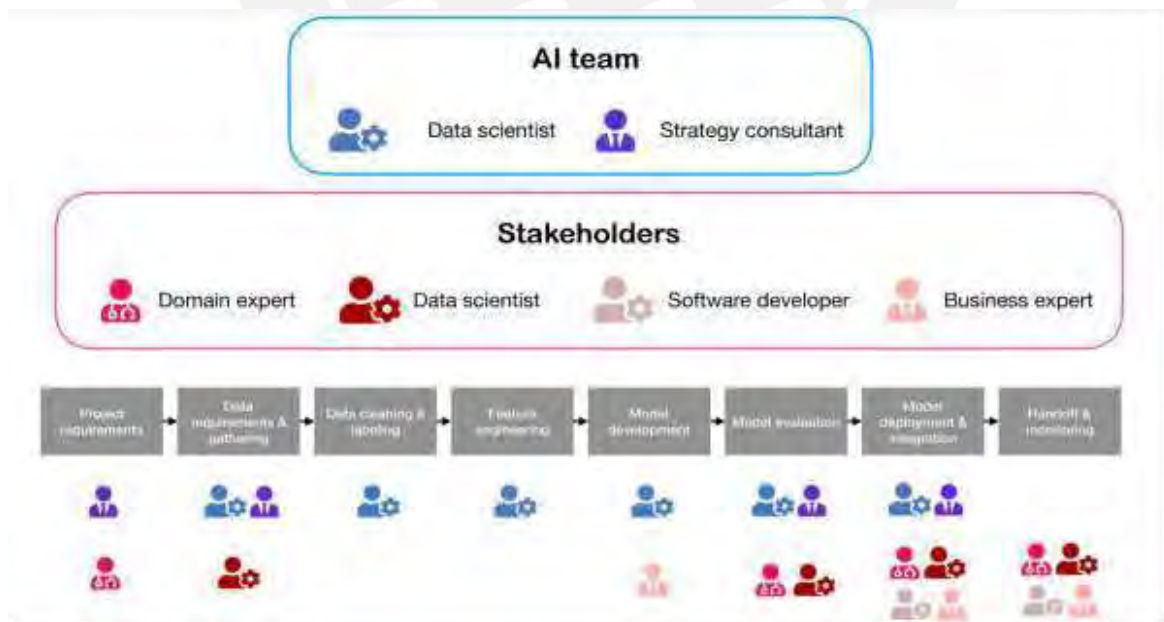


Figura 111 - Roles involucrados en un flujo de trabajo sobre máquina de aprendizaje en IA
Fuente: Extraído de (Piorkowski et al., 2021)

Variable 27: Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento.

La gestión del conocimiento implica aprovechar al máximo los conocimientos internos y externos de una organización y crear un proceso para valorar los activos intangibles de la organización. Hay quienes han dicho que el conocimiento no se puede gestionar, es decir que el entorno en el que se aloja, transfiere y utiliza el conocimiento puede cambiar, pero el conocimiento en sí mismo no se puede controlar. A su vez examina cómo una organización puede aprovechar mejor sus conocimientos para innovar, retener los conocimientos críticos “en riesgo” y un fuerte sentido de pertinencia y mejora de la productividad de los colaboradores, siendo una organización la que se ocupe de la utilización de la información con eficacia (Liebowitz, 2019). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31 - Variable 27

Variable:	Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento.
Impacto:	Es la capacidad de obtener que permite al BOT, obtener patrones en los datos que le son imperceptibles a los funcionarios desde diversas fuentes y en atención a la gran cantidad de datos que se gesta diariamente en la organización.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Ante la ingente cantidad de datos se dispondrá de tecnologías que tienen un alto desarrollo de procesamiento lo que posibilita descubrir patrones de datos que podrían ayudar a tomar decisiones tipo data-driven. • Ante la ingente cantidad de datos no se dispondrá de tecnologías que tengan un alto desarrollo de procesamiento lo que posibilita descubrir patrones de datos que podrían ayudar a tomar decisiones tipo data-driven.
Indicador:	Porcentaje de predicción de las respuestas correctas según entrenamiento
Tema:	Tecnología

Según Liebowitz (2019), la inteligencia organizacional se ha definido como el conjunto colectivo de beneficios de valor agregado derivados de los activos intangibles de la organización donde la cultura, la gestión del cambio y la transformación individual son entre otros los componentes importantes que han conducido a la transformación organizacional y a una mayor inteligencia organizacional.

Por este motivo la jerarquía tradicional de los componentes ha contribuido en la inteligencia de una organización en la manera como los datos se relacionan con elementos discernidos. Una vez modelados los datos estos son procesados generando información, está información más los conocimientos y la experiencia se convierten en conocimiento (Liebowitz, 2019).

En efecto el conocimiento en un área especializada se convierte en experiencia. Donde la destreza o habilidad se convierte en el estado nirvana de la sabiduría después de largos años de experiencia y lecciones aprendidas. Sin embargo, ha surgido un nuevo tipo de inteligencia: la IA, la inteligencia empresarial o Business Intelligence (BI), inteligencia competitiva o Competitive Intelligence (CI), inteligencia estratégica o Strategic Intelligence (SI) entre otros guardando estas áreas una relación entre sí. De esto se desprende que la inteligencia es el campo del desarrollo de sistemas inteligentes para apoyar o en algunos casos sustituir al tomador de decisiones (Liebowitz, 2019).

De estos tipos de inteligencia mencionados la inteligencia artificial se refiere a cómo construir un poder informático inteligente para complementar nuestro poder cerebral humano, estudiando también cómo se produce el aprendizaje, el pensamiento, la explicación y otros procesos cognitivos. Las aplicaciones típicas de la IA son los sistemas expertos o basados en el conocimiento, el procesamiento del lenguaje natural, el razonamiento basado en casos, la comprensión del habla, la robótica, la visión por ordenador, las redes neuronales, los algoritmos genéticos, los sistemas inteligentes híbridos, etc (Liebowitz, 2019).

Siendo útiles la inclusión de estas técnicas de inteligencia artificial no sólo en la gestión del conocimiento o Knowledge Management (KM), sino también en otras inteligencias como las técnicas de representación del conocimiento para desarrollar ontologías del conocimiento o el razonamiento basado en casos para aplicaciones de mesa de ayuda o motores de reglas empresariales. Aunque la mayoría de estas otras inteligencias no utilizan necesariamente la IA en la práctica. Dado que la IA se ocupa de cómo piensan las personas, parece natural que la gestión del conocimiento adopte algunos de estos conceptos para ayudar a las personas a capturar, organizar y compartir el conocimiento dentro de una organización y externamente con las partes interesadas (Liebowitz, 2019).

Recapitulando la gestión del conocimiento examina la mejor forma de aprovechar los conocimientos para innovar, retener los conocimientos críticos en riesgo y un fuerte sentido de pertinencia y mejora de la productividad de los colaboradores en una organización, siendo la que se ocupe de la utilización de la información con eficacia. Posterior a esto la inteligencia de negocios y la inteligencia competitiva utilizan la información y el conocimiento tanto internos como externos para el desarrollo de programas sistemáticos y éticos para la gestión, análisis y aplicación de esta información y conocimientos para la mejora de la toma de decisiones en la organización. Por último, la combinación de todas estas diversas inteligencias se convierte en inteligencia estratégica para que una organización pueda tomar las mejores decisiones estratégicas (Liebowitz, 2019). Por lo que la exploración del entorno empresarial de una organización contribuye en gran medida a la recopilación de inteligencia estratégica (Xu et al., 2003).

De manera similar en las investigaciones de Joyanes A. (2020), para la gestión adecuada de un gran volumen de datos y la conversión de estos en conocimiento útil y comprensible que las organizaciones requieren para una toma de decisiones adecuada, se ha buscado la implementación de un análisis eficiente a través de la minería de datos para encontrar este conocimiento en forma escalable y en distintos formatos así como de diversos orígenes (Witten et al., 2016). Cuyo objetivo es la identificación de patrones como parte de un macro proceso, donde estos patrones pueden tener diversas formas de representación como correlaciones, tendencias, reglas de negocio. Como resultado de que la minería de datos integra otras disciplinas como el aprendizaje automático como área de la inteligencia artificial, técnicas estadísticas y matemáticas, sistemas de información, la ciencia de los datos, base de datos y algoritmos.

En un principio a la minería de datos se le conocía como Knowledge Discovery from data (KDD) pero este se ha convertido en un proceso más generalizado que tiene como objetivo identificar estos patrones (Fayyad, 1996), por lo que la minería de datos es tan sólo una etapa de este macro proceso teniendo como tarea descubrir el conocimiento. La metodología más usada en este proceso es el CRISP-DM (Chapman et al., 2000) herramienta que nace de las experiencias reales de las empresas de esa época y no de modo conceptual. Así como la metodología SEMMA (Matignon, 2007) que significa muestreo, exploración, modificación, modelado y valoración (Joyanes A., 2020).

En síntesis, para Dalkir (2011), la gestión del conocimiento es la coordinación preconcebida y sistemática de los individuos, la tecnología, los procesos y la estructura organizativa de una corporación para incorporar valor a través de la reutilización y la innovación alcanzado mediante la promoción de la creación, el intercambio y la aplicación de conocimientos con unión de la incorporación de las lecciones aprendidas y mejores prácticas en la corporación, para el fomento del aprendizaje organizacional continuo.

Manifestándose en diversos campos como la ciencia organizacional, ciencia cognitiva, lingüística computacional, tecnologías de la información, periodismo, educación, estudios de comunicación, tecnologías colaborativas como el asistido por ordenador, entre otros. Siendo el atributo más importante de la gestión del conocimiento el ocuparse tanto de la información como del conocimiento que es una forma más subjetiva del conocimiento basado en valores, percepciones y experiencias individuales o experienciales. Donde los datos son el contenido que es un hecho directamente observable o verificable y la información es el contenido que representa los datos analizados. Otro atributo distintivo frente a otros campos de gestión de la información es el hecho de que se aborda el conocimiento en todas sus expresiones: conocimiento tácito y el conocimiento explícito (Dalkir, 2011).

Variable 28: Políticas de educación orientadas a la inteligencia artificial.

Según Summit Education IA (2020) son aquellos lineamientos para el desarrollo de estrategias que permitan entender el entorno actual en que se está desarrollando la inteligencia artificial donde convergen diferentes actores a nivel regional, sectorial, local que incluye a académicos, emprendedores, empresarios, la sociedad, comunidades, representantes gubernamentales y no gubernamentales.

Que permitan el inicio del crecimiento en este sector tecnológico para lograr el desarrollo de un buen diseño de políticas IA que tengan en cuenta el aseguramiento de la ética y responsabilidad social de la IA, desarrollo de políticas con un pensamiento colectivo e interdisciplinario principalmente. Haciéndose necesario desarrollar políticas de educación en inteligencia artificial donde se permita contar con una población formada y capacitada para el sostenimiento de estos procesos políticos de esta manera permita el tránsito hacia un estado 4.0 (ialabo, 2020). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32 - Variable 28

Variable:	Políticas de educación orientadas a la inteligencia artificial.
Impacto:	La inclusión de las tecnologías de la comunicación y la información sería relacionada a conceptos del aprendizaje, remodelando el proceso educativo, en inicialmente desde el aprendizaje a distancias hasta la nueva noción de "Smart Classrooms" donde la mayoría de las activadas han sido mejoradas y aumentadas través del uso de la tecnología 5G, IoT e inteligencia artificial.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • El éxito de los sistemas de aprendizaje electrónico dependería de la recuperación de los contenidos de aprendizajes relevantes del estudiante. • El éxito de los sistemas de aprendizaje electrónico no dependería de la recuperación de los contenidos de aprendizajes relevantes del estudiante.
Indicador:	Porcentaje de eficiencia del perfil de aprendizaje

Tema:	Tecnología
--------------	------------

S. J. H. Yang et al. (2021) comenta que la tecnología del aprendizaje es diferentes de la tecnología pura, ya que está centrada en el ser humano con la implicancia de enseñar e interactuar con las personas razón por la cual los entornos de aprendizaje inteligentes no sólo deben centrarse en el rendimiento. Sino que los sentimientos humanos y los resultados deben ser la principal preocupación, razón por la cual ha llevado a la exploración más a fondo sobre los impactos de los entornos de aprendizaje inteligentes en el entorno tecnológico actual, la plataforma de aprendizaje actual y las comunidades de aprendizaje.

Es así que el pensamiento central de la precisión de la educación es construido en cuatro pasos: diagnóstico, predicción, tratamiento y prevención para identificar soluciones debido al hecho de que las personas puedan desarrollar diversas enfermedades y enfrentar diversas dificultades o riesgos en el aprendizaje incluidas malas calificaciones y problemas de aprendizaje. Por lo que los comportamientos de aprendizaje, entornos de aprendizaje y las estrategias de aprendizaje de los estudiantes pueden ser analizados y discutidos en los pasos mencionados (S. J. H. Yang et al., 2021). Las investigaciones relacionadas con la precisión de la educación incluida la gobernanza y las políticas se mencionan a continuación:

- El impacto de la precisión de la educación en entornos pedagógicos emergentes como MOOC, eBook, codificación AR/VR, robótica, juegos y otros.
- Preocupaciones éticas y de otros tipos relacionadas con la precisión de la educación.
- El diseño de modelos y herramientas pedagógicas para la precisión de la educación
- El diseño de la estrategia de aprendizaje y las actividades de aprendizaje para la precisión de la educación.
- La exploración de los factores críticos que afectan el rendimiento del aprendizaje de los estudiantes basados en la precisión de la educación.
- La exploración de la influencia de la intervención de los docentes en el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes a partir precisamente de la educación.

En relación a los entornos pedagógicos emergentes un Massive Open Online Course (MOOC) es un modelo para impartir educación en diversos grados, masivos, abiertos, en línea y lo que es más importante un curso. La mayoría de los MOOCs tienen una estructura similar a las contrapartes tradicionales de educación superior similar a las contrapartes tradicionales de educación superior en línea en el que los estudiantes ven conferencias en línea y fuera de línea, leen el material que se les asignó, participan en foros y discusiones en línea completando cuestionarios y pruebas sobre el material del curso (Deb, 2017).

Por otro lado, en investigaciones de Korozi (2017) resalta que se ha desarrollado un creciente interés en las tecnologías de la comunicación y la información en cómo pueden mejorar la eficiencia y eficacia de la educación, que al usarse de manera apropiada se convierten en herramientas poderosas para avanzar o incluso para remodelar el proceso educativo. Por ello el aprendizaje con el uso de las tecnologías de la comunicación y la información han sido fuertemente relacionadas a conceptos como aprendizaje a distancia, juegos en la educación, sistemas de tutorías inteligentes y aplicaciones e-learning a esto se suma la noción de Smart Classrooms donde las actividades han sido mejoradas y aumentadas a través del uso de la informática móvil, redes de sensores, inteligencia artificial, etc.

A pesar del hecho que los procesos educacionales estén en continuo enriquecimiento con actividades de participación es inevitable que los estudiantes podrían distraerse con estímulos internos, estímulos externos o entornos digitales donde no siempre pueda estar presente para tomar todas las ventajas de los beneficios de un Smart Classrooms (Korozi, 2017). Por esta razón la atención es considerado como prerrequisito fundamental del aprendizaje, tanto dentro y fuera del entorno de clases jugando un papel fundamental en cuestiones de motivación y compromiso (participación) (Rapp, 2006).

Donde el éxito según Sheeba & Krishnan (2016) de los sistemas de aprendizaje electrónicos depende de la recuperación de los contenidos de aprendizajes relevantes para el estudiante. Siendo uno de los métodos para adquirir las necesidades del estudiante: la construcción de un perfil de aprendizaje eficiente que tenga que cumplir con la web semántica basado en ontologías formales para la estructuración de los datos en una forma eficiente.

Esta eficiencia se alcanza mediante el logro de los siguientes objetivos: el primer paso es recopilar datos estáticos utilizando cuestionarios y datos dinámicos utilizando archivos de registro web. El segundo paso es pre procesar los archivos de weblog para recuperar el interés del estudiante utilizando la representación semántica de wordnet y recuperar el estilo de aprendizaje utilizando un clasificador de árbol de decisión con reglas significativas. El tercer paso es la construcción de la ontología con los datos obtenidos, actualizándose en forma automática usando similitud semántica con wordnet, obteniéndose la recuperación semántica difusa utilizando una variable lingüística difusa que mejora la recuperación y filtrado de la información.

A pesar de que el sistema de aprendizaje electrónico hace uso cada vez más de las tecnologías, donde el aprendizaje de las personas se puede dar en cualquier momento y lugar. Debido al rápido aumento del contenido de aprendizaje en estos sistemas, a los estudiantes les lleva mucho tiempo encontrar el contenido que realmente quieren y necesitan estudiar. Por lo que el éxito de estos sistemas depende de la recuperación de contenidos de aprendizaje relevantes basados en los requerimientos del estudiante.

Por este motivo el mejor método usado para adquirir las necesidades de los estudiantes es construir un eficiente perfil de estudiante, reflejando las verdaderas necesidades del estudiante, que incluya información en cuanto al conocimiento del estudiante, interés, preferencias de aprendizaje y estilos, metas, etc.

Algunos de los modelos para el desarrollo de estos perfiles son: el modelo de espacio vectorial o Vector Space Model (VSM) usado para extraer características del documento y se usa un método de agrupamiento o Fuzzy Clustering para clasificar a los estudiantes según sus intereses mejorando este perfil mediante la aplicación de un enfoque de coincidencia de ontologías para aprender el perfil con otro usuario similar.

Para el estilo de aprendizaje compara los algoritmos existentes usados para la clasificación del estilo de aprendizaje en un entorno de aprendizaje. Mostrando la implementación de los algoritmos como redes bayesianas o Bayesian Network, árbol de decisiones o Decision Tree, algoritmos genéticos o Genetic algorithms, redes neuronales, algoritmos genéticos con K-NN, etc. El estilo de aprendizaje es típicamente definido como la manera en que el estudiante prefiere aprender teniendo su propio estilo y variando de una situación a otra (Sheeba & Krishnan, 2016). En el cual muchos modelos son usados en el estilo de aprendizaje siendo uno de los más usados en los sistemas educacionales el Felder-Silverman (Graf et al., 2007) porque proporciona un instrumento que permite a los profesionales de la educación cuantificar las preferencias de estilo

de aprendizaje de los estudiantes. Este modelo define cuatro dimensiones como activo/reflexivo, sensitivo/intuitivo, verbal/visual, secuencial/global.

Con la inteligencia artificial como el motor más importante de la actividad económica se ha incrementado el interés de las personas por comprenderla y obtener las calificaciones indispensables para trabajar en el campo de la inteligencia artificial. Al mismo tiempo, las crecientes demandas de la IA de la industria están tentado a más profesores a dejar la academia por el sector privado (D. Zhang et al., 2021).

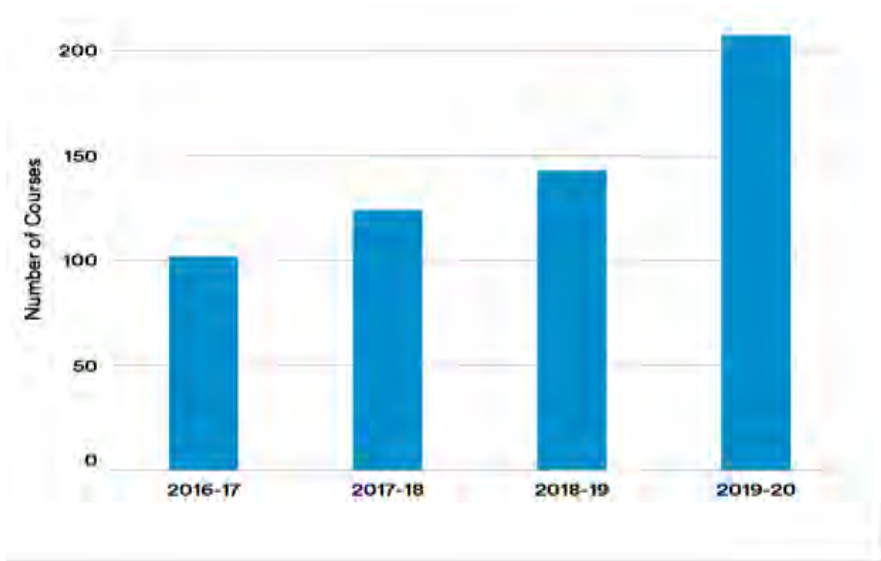


Figura 112 - Número de cursos de pregrado para la enseñanza en la construcción de modelos de inteligencia artificial práctica

Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

En la Figura 112 se señalan los resultados de una encuesta a los departamentos de informática o escuelas de informática de las mejores universidades a nivel mundial en las economías más sobresalientes, en relación a cuatro aspectos de su educación en IA: ofertas de programas de pregrado, ofertas de programa de postgrado, ofertas sobre ética de la IA y la experiencia y la diversidad del profesorado habiendo un incremento tanto en el número de cursos de IA y el número de profesores centrados en esta área.

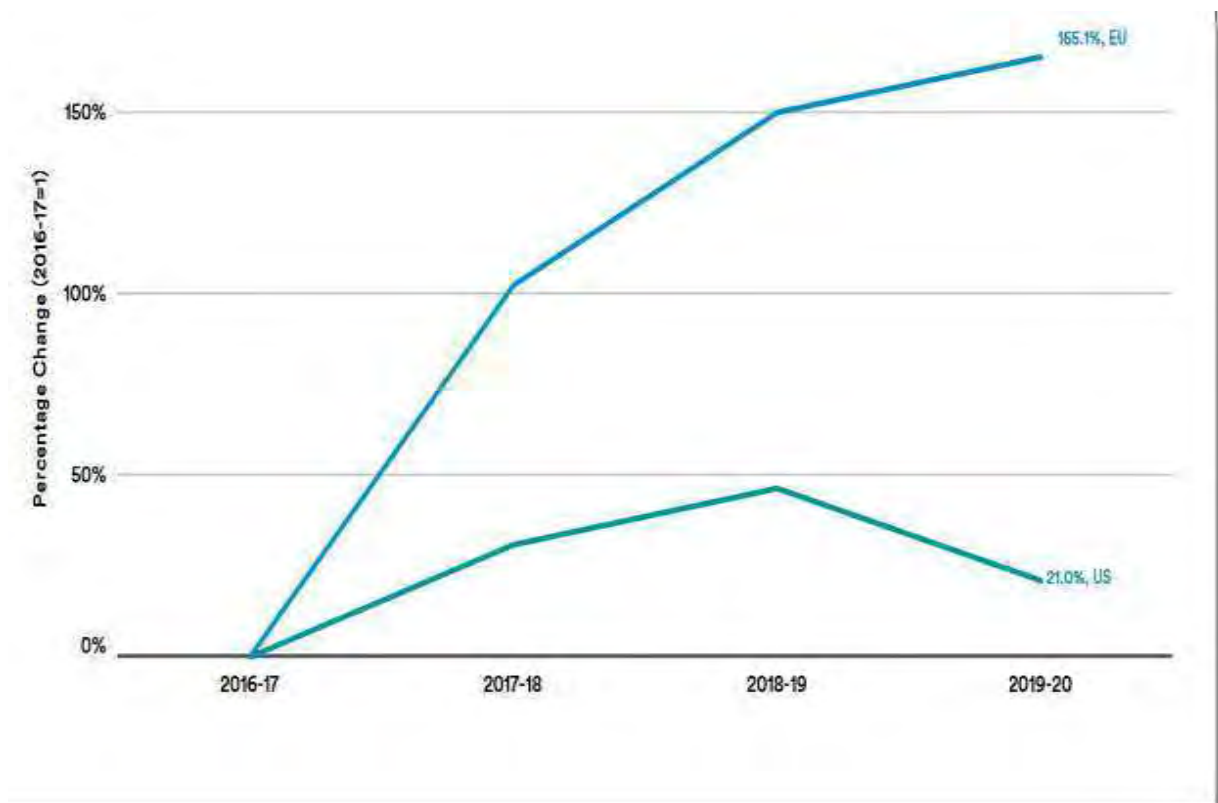


Figura 113 - Cambio porcentual de inscripciones en introducción de IA e Learning por área geográfica, 2016-2020
Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

De la Figura 113 se puede concluir que en la Unión Europea el número de estudiantes ha ido en aumento en un 165% en los últimos años académicos, habiendo en Estados Unidos un decremento. Donde seis de las ocho universidades estadounidenses encuestadas manifestaron la disminución en los cursos de introducción a la IA y el aprendizaje automático donde los estudiantes citaron como causa principal la toma de licencias durante la pandemia por otro lado hubo cambios que afectaron la oferta actual y tradicional a los cursos de IA y machine learning.

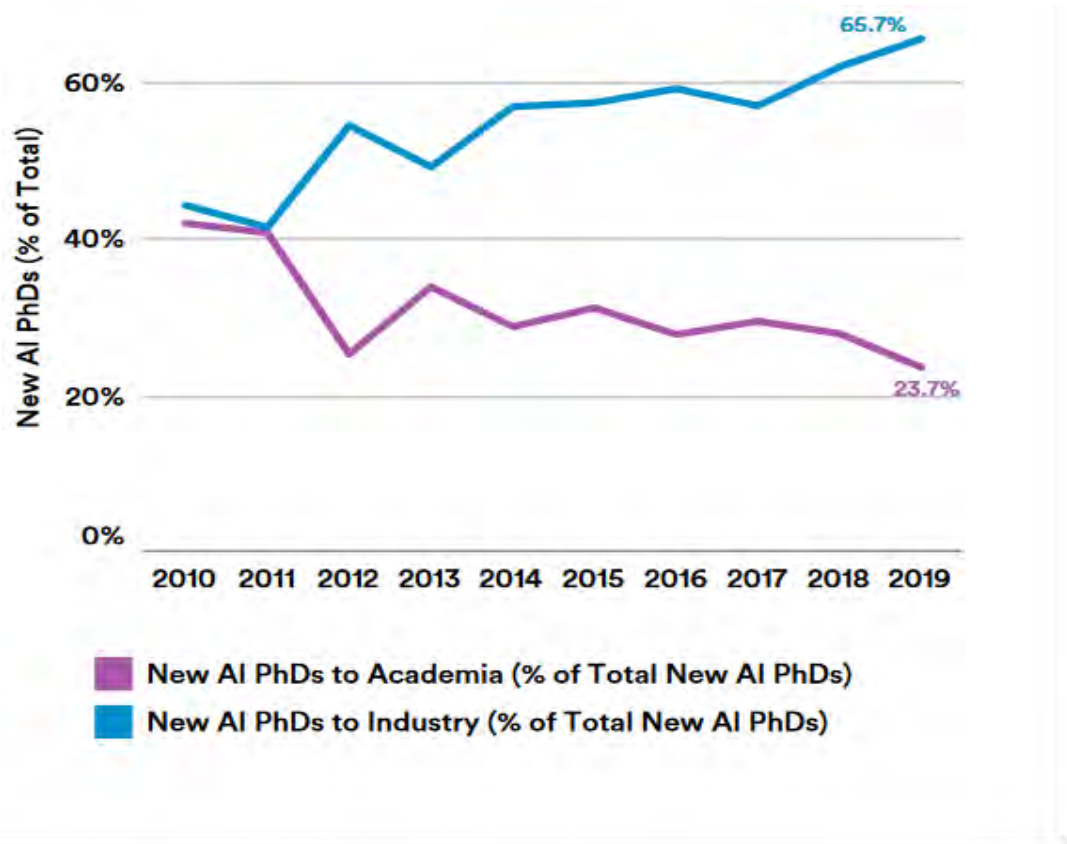


Figura 114 - Empleo de nuevos PHD en inteligencia artificial para la Academia y la Industria, Norte América 2010-2019

Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

En la Figura 114 podemos concluir que, en los últimos 10 años, la cantidad de nuevos graduados de doctorado en inteligencia artificial en América del Norte que eligieron trabajos en la industria; continúa creciendo ya que su proporción ha tenido un aumento de 48%, pasando de 44,4% en el 2010 al 65,7% en el 2019. Por el contrario, la proporción de nuevos doctores en IA que se centran en el mundo académico se ha reducido a un 44%, pasando del 42,1% en 2010 al 23,7% en el 2019. Lo que significa que el número de graduados de doctorado se ha mantenido a lo largo de la década en el mundo académico, mientras que la producción de doctorados está siendo absorbida principalmente por la industria.

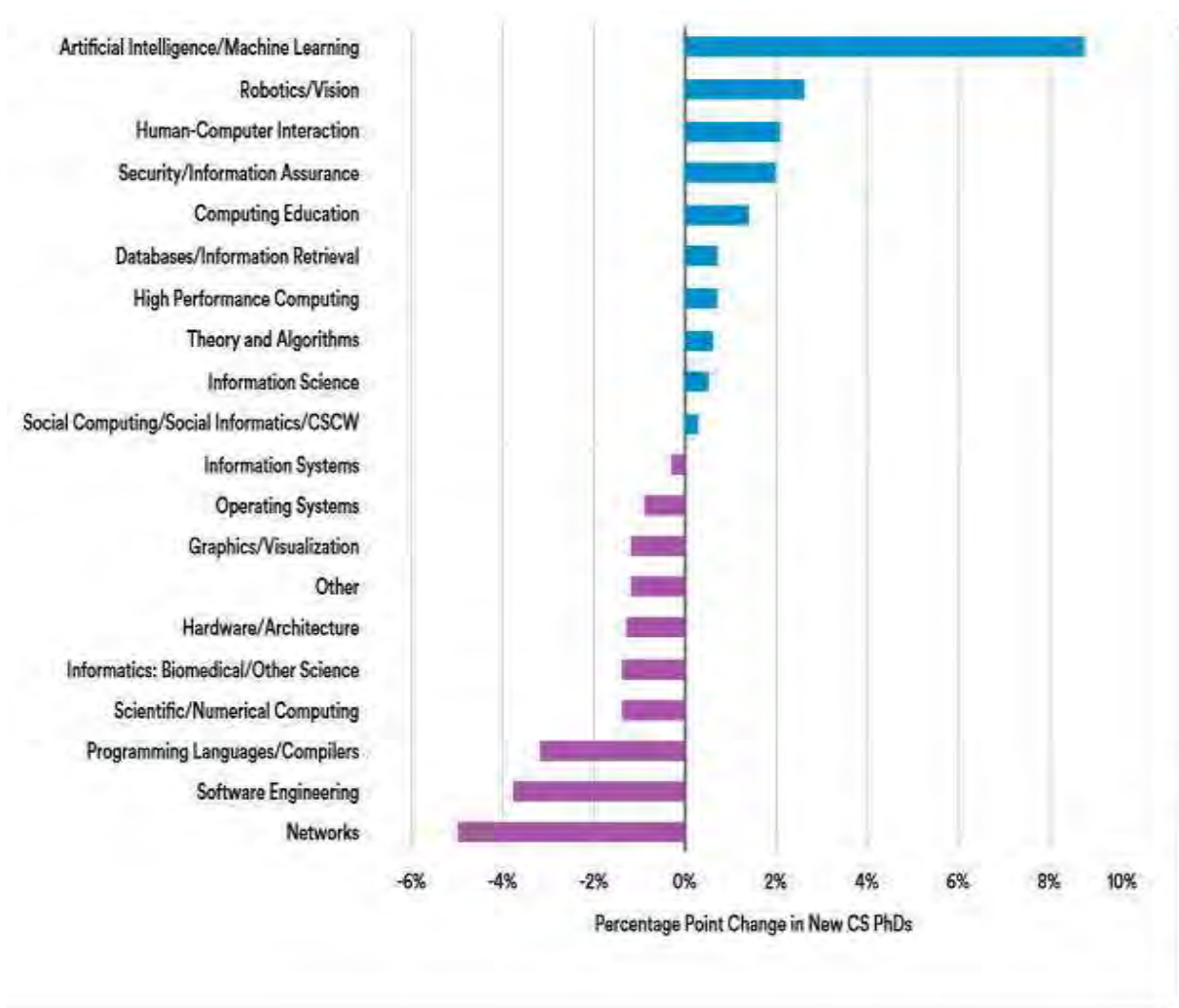


Figura 115 - Cambio porcentual en especialidades de PHD de ciencia de la computación, Estados Unidos, 2010–2019

Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

De la Figura 115 se puede concluir que, durante los últimos 10 años, la inteligencia artificial / el aprendizaje de máquinas (ML) y robótica / y visión son las especializaciones de doctorado en ciencias de la computación con un significativo crecimiento, en relación con otras 18 especializaciones. El porcentaje de graduados de doctorados en ciencia de la computación especializados en inteligencia artificial y máquina de aprendizaje entre todos los nuevos doctorados en ciencia de la computación en el 2020 es de 8.6 puntos porcentuales mayor que en el 2010, seguido de las especializaciones en doctorados sobre robótica / visión en un 2.4 puntos porcentuales (PP).

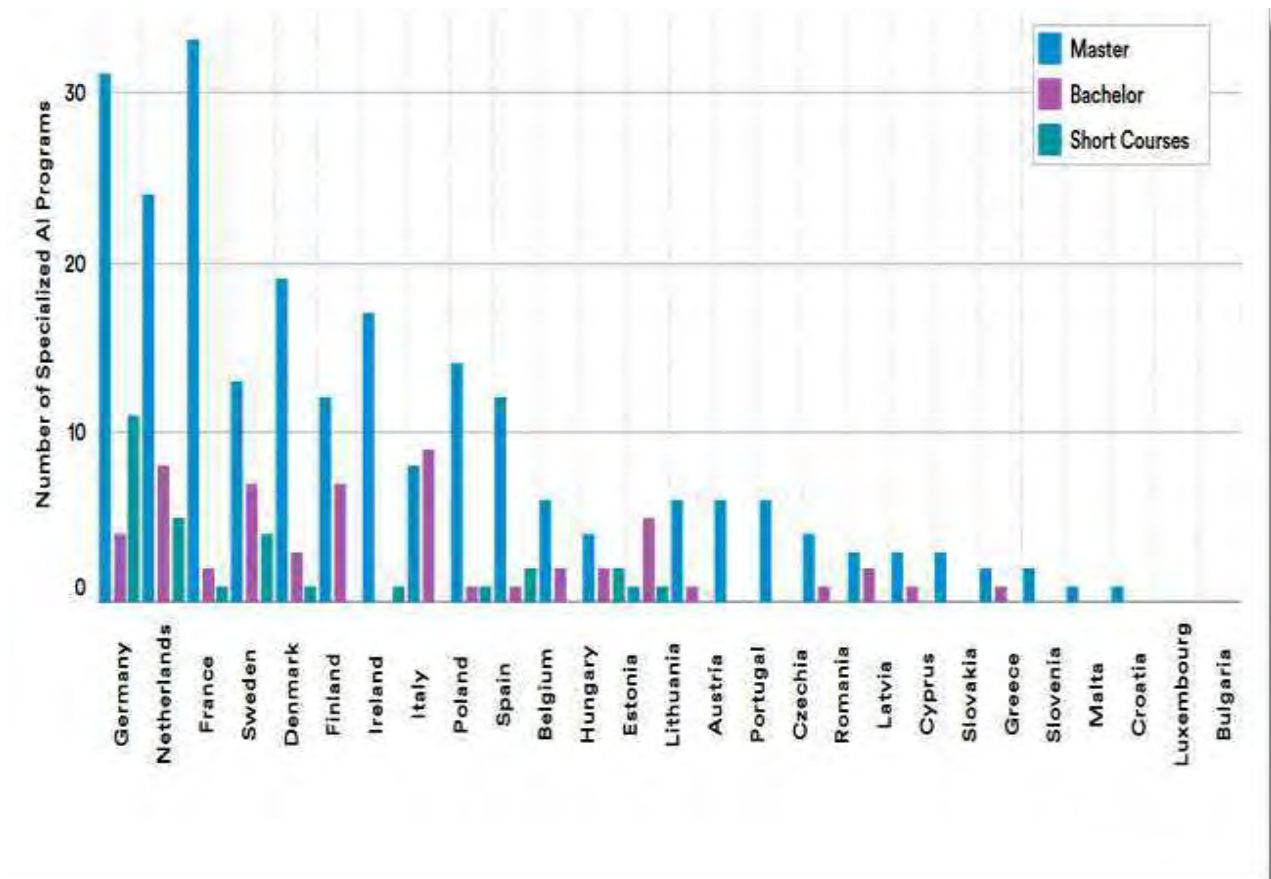


Figura 116 - Número de programas especializados de inteligencia artificial en la EU27, 2019-2020
Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

De la Figura 116 podemos concluir que el estudio reveló un número total de 1032 programas de inteligencia artificial en todos los ámbitos y niveles de programa en los 27 países de la UE, impartidos mayoritariamente a nivel de maestría, que conduce a un título que capacita a los estudiantes con facultades para la fuerza laboral. Alemania lidera a las otras naciones en cuanto a ofertas de programas de IA, seguidos por Holanda, Francia y Suecia siendo Francia quien encabeza la lista a nivel de maestría ofreciendo la mayoría de los programas de IA.

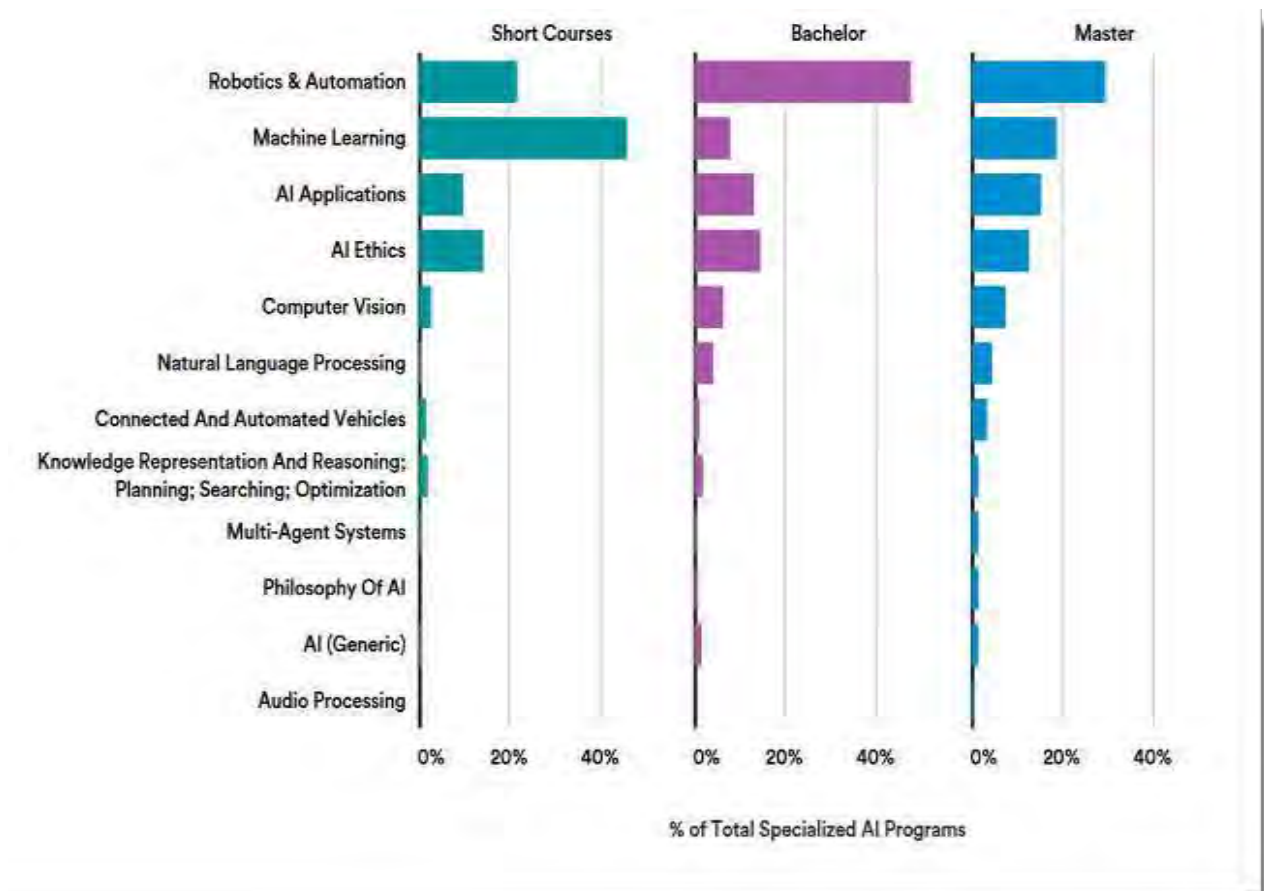


Figura 117 - Programas especializados de la inteligencia artificial por área de contenido, EU27, 2019-2020
Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

De la Figura 117 podemos concluir, que la robótica y la automatización son los cursos que se han impartido con mayor frecuencia en los programas de maestría y licenciatura especializada mientras que los cursos cortos donde se muestra que el aprendizaje automático se ha convertido en las más relevantes competencias para el desarrollo profesional e implementación de la inteligencia artificial. Es relevante el papel de la ética y las aplicaciones de inteligencia artificial, ya que ambas áreas de contenido demandan una parte de la oferta educativa entre los tres niveles de programa. La Ética de la inteligencia artificial, incluidos los cursos sobre seguridad, protección, responsabilidad, representan el 14% del plan de estudios en promedio, mientras que las aplicaciones de la IA como los cursos sobre Big Data, internet de las cosas y realidad virtual tienen una participación similar en promedio.

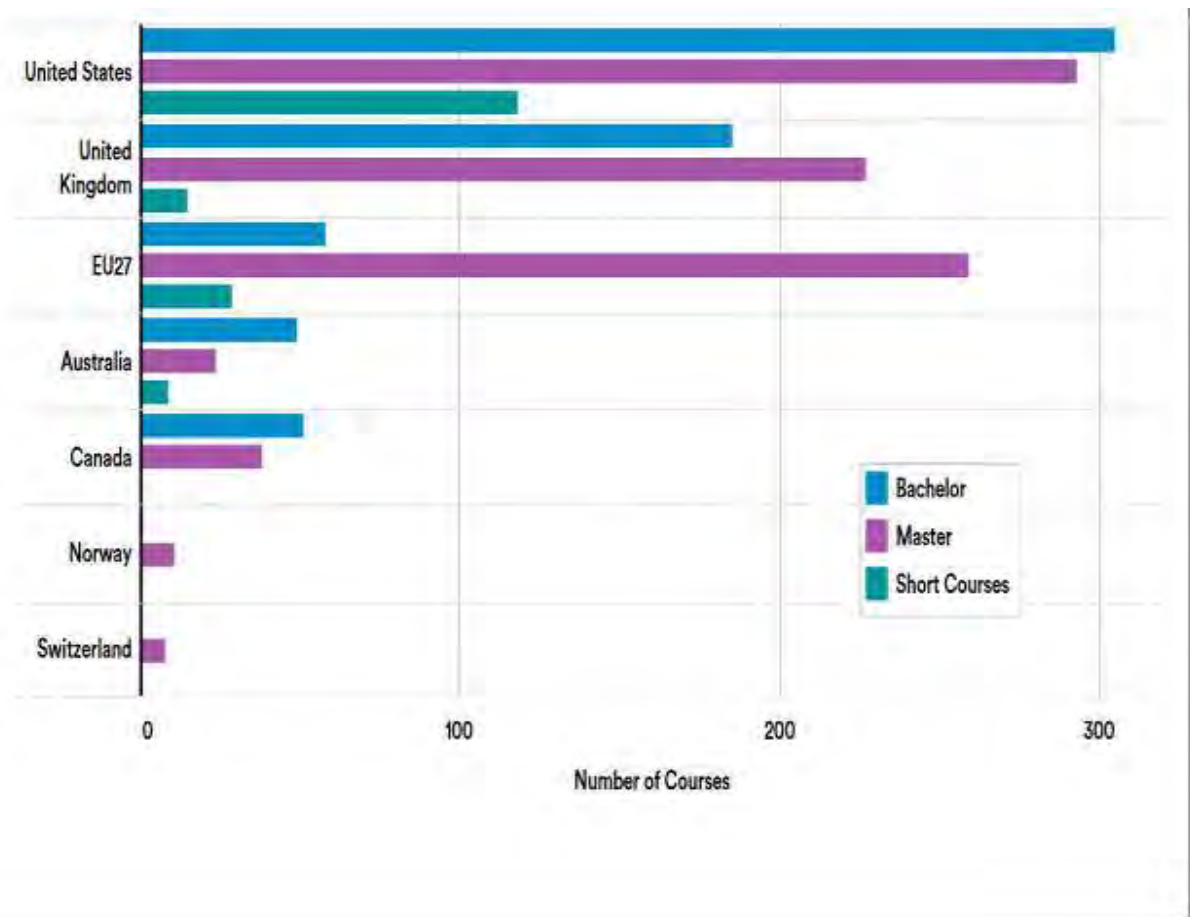


Figura 118 - Número de especializaciones en inteligencia artificial por nivel y área geográfica 2019-2020
Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

De la Figura 118 se puede concluir que de un total de 1680 programas en el periodo 2019-2020 Estados Unidos ha ofrecido más programas especializados en IA que en cualquier otra área geográfica, aunque la UE27 ocupa el segundo lugar en términos del número de programas de maestría especializadas en inteligencia artificial.

Variable 29: Crisis epidemiológica y social de una pandemia.

La Organización Panamericana de la Salud (2002) lo define como un problema de salud pública de grandes dimensiones, vinculado con la ocurrencia y propagación de una enfermedad o evento de salud siendo superior a la expectativa normal (OPS, 2002). Con un gran impacto global que trasciende los límites geográficos y poblacionales; característico de un brote que es una situación epidémica circunscrita a un espacio localizado de aparición súbita y escenifica un incremento no esperado en incidencia de una enfermedad (J. Shannon, 2020).

Tabla 33 - Variable 29

Variable:	Crisis epidemiológica y social de una pandemia.
Impacto:	Alta incidencia de morbilidad (enfermedad) y mortalidad (muerte).
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• Las infecciones pandémicas son por definición problemas globales que no pueden ser tratados exclusivamente por estados nacionales individuales.• Las infecciones pandémicas son por definición problemas globales que pueden ser tratados exclusivamente por estados nacionales individuales.
Indicador:	porcentaje de personas afectadas
Tema:	Salud

La pandemia se ha definido como una y no enfrentada infección previamente, que se propaga a nivel mundial y ha dado como producto una creciente incidencia de morbilidad (enfermedad) y la mortalidad(muerte) que ha sido descrito en los últimos casi 300 años o más como “pandemia”. La palabra deriva de pan “a través” y demos que significa “gente” o “población”. Una pandemia se propaga a todas las personas. Como el virus de la gripe de 1918-1919 que se había diseminado por todo el mundo, sin importar la raza, la ubicación, el sistema de creencias culturales o el estatus social. Las infecciones pandémicas son problemas globales que no pueden ser tratados en forma individual por estados nacionales. Los epidemiólogos, estadísticos y otros profesionales que trabajan en la Organización Mundial de la Salud (OMS) en Ginebra, Suiza tiene la responsabilidad de declarar si se está produciendo una pandemia o no siendo la encargada de vigilar y proteger la salud humana en todo el planeta (Doherty, 2013).



Figura 119 - Distribución geográfica de casos y defunciones COVID-19 América (20/12/2021)
Fuente: Extraído de (PAHO, 2021b)

En la Figura 119, Perú presenta 2.263.739 casos acumulados, casos nuevos 1856, total de muertes 202.154 y nuevas muertes 34 en relación al total de casos y muertes en las Américas 54 países y territorios producto de COVID-19.

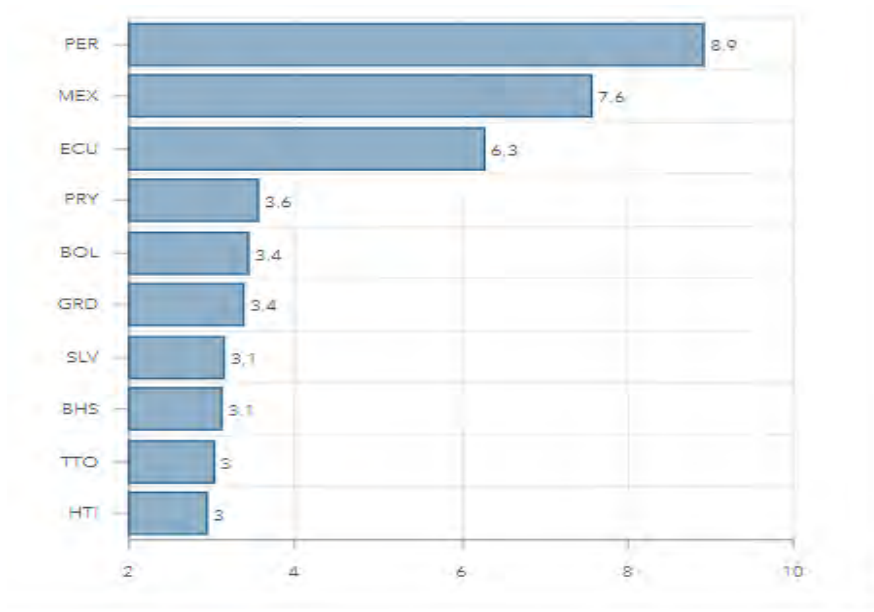


Figura 120 - Países con la tasa de letalidad más alta (en bruto) y una población > 100.000 (20/12/2021)
Fuente: Extraído de (PAHO, 2021b)

En la Figura 120, está entre los 10 países con la tasa de letalidad más alta, al 20 de diciembre del 2021 con una tasa de 8.9 siguiéndole México y Ecuador con tasas de 7.6 y 6.3.

Cambio quincenal en los casos y muertes por COVID-19, Sudamérica al 22 de diciembre del 2021

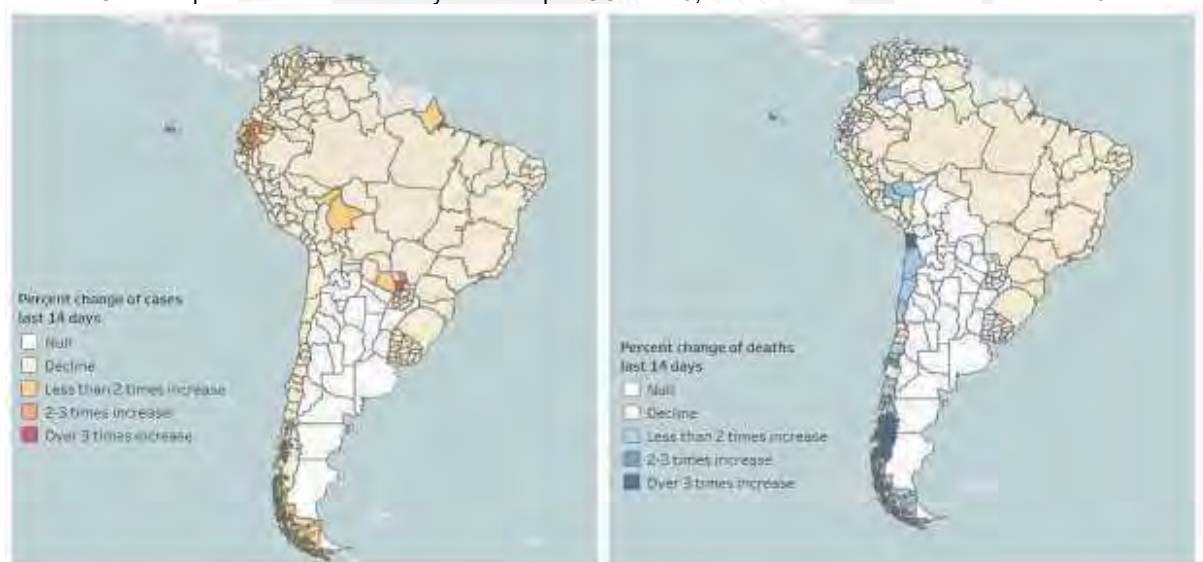


Figura 121 - Cambio quincenal en los casos y muertes por COVID-19, Sudamérica al 22 de diciembre del 2021
Fuente: Extraído de (PAHO, 2021a)

De la Figura 121 podemos concluir que para Perú se han reportado 21059 casos mientras que se han reportados 9722 muertes registrados en los últimos 14 días al 22 de diciembre del 2021; con un porcentaje de cambio quincenal de casos en 5% y un porcentaje de cambio quincenal de muertes de 3%.

	III Trimestre						
	2019	2020	2021	Var 2021/2020		Var 2021/2019	
				%	Miles	%	Miles
A. Población en edad de trabajar	24 573	24 943	25 313	1,5	369	3,0	739
B. Fuerza laboral	17 831	16 033	17 906	11,7	1 872	0,4	74
C. Tasa de participación (B/A)	72,6	64,3	70,7	10,0	n.a	-2,5	n.a
D. Ocupados	17 200	14 508	16 964	16,9	2 457	-1,4	-235
E. Tasa de Ocupación (D/A)	70,0	58,2	67,0	15,2	n.a	-4,2	n.a
F. Desocupados (B-D)	632	1 526	941	-38,3	-584	48,9	309
G. Tasa de desempleo (F/B)	3,5	9,5	5,3	-44,8	n.a	48,3	n.a
H. Fuera de la fuerza laboral (A-B)	6 742	8 910	7 407	-16,9	-1 503	9,9	665
Memo: PEA Ocupada							
Urbana	13 366	10 671	12 964	21,5	2 293	-3,0	-401
Rural	3 834	3 837	4 000	4,3	163	4,3	166

Figura 122 - Población económicamente activa (PEA Ocupada), tercer trimestre 2021 (Miles de personas), Perú
Fuente: Extraído de (BCRP, 2021)

De la Figura 122 según estudios del Banco Central de Reserva del Perú (2021) en base a los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática nacional (INEI, 2021b) en el empleo a nivel nacional, para el tercer trimestre móvil del 2021, en comparación con el mismo trimestre del 2019 hubo una disminución en 1.4 %. Hubo una reducción del 3% en el empleo urbano mientras que el sector rural no se vio muy afectado al contrario habiendo logrado un incremento del 4.3%. Este mismo trimestre hubo una incorporación a la fuerza laboral de 74 mil personas. Habiendo disminuido la tasa de participación en 2.5 puntos porcentuales respecto al mismo periodo en el 2019. En comparación con el año 2020 hubo un aumento del 16.9 % a nivel nacional en el empleo (BCRP, 2021).

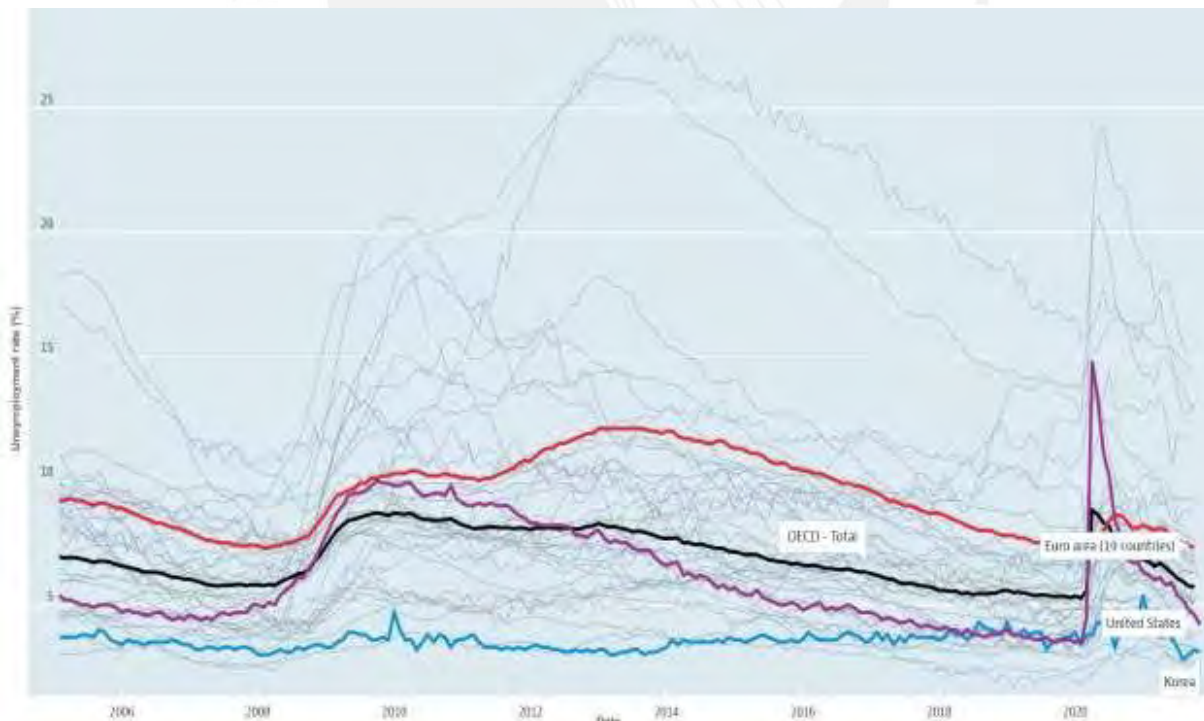


Figura 123 - Tasa de desempleo total de la fuerza laboral, (% de fuerza laboral) enero 2005 – noviembre 2021
Fuente: Extraído de (OECD, 2018)

De la Figura 123 se aprecia la serie de tiempo histórica del desempleo en una selección de países y regiones; Euro Área (19 países), la OCDE, Estados Unidos, Corea y Japón (WEF, 2020b). Durante los períodos de relativa estabilidad del mercado laboral, el desempleo se sitúa cerca al 5% mientras que durante los períodos de mayor perturbación supera el 10%. La pandemia de salud actual ha provocado un aumento repentino del desempleo en varias economías claves, desplazando a diversos empleados de sus actuales funciones comparado con la crisis financiera mundial en 2007-2008 afectando a las economías de todo el mundo.

En la crisis financiera del 2010 el desempleo alcanzó un máximo del 8.5% sólo para caer a un promedio del 5% en las economías de la OCDE a finales del 2019. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en la primera mitad del 2020 las cifras de desempleo aumentaron a un promedio de 6.6% en el segundo trimestre del 2020 con economías que han experimentado dos oleadas de infección por COVID-19 acompañadas de una ralentización asociada a la actividad económica.

El análisis realizado por el Fondo Monetario Internacional (FMI) ha estimado que 97.3 millones de personas, el 15% de la fuerza laboral de 35 países están clasificados con alto riesgo de ser despedidos en el contexto actual donde las personas que están desempleadas son aquellos que están sin trabajo pero que tienen la edad y la disponibilidad para trabajar; siendo aquellos que han cogido las medidas necesarias para buscar un trabajo (OECD, 2018). Dando como producto estimaciones de las tasas de desempleo que son más comparables internacionalmente que las basadas en definiciones nacionales de desempleo; como porcentaje de la población activa y está ajustado estacionalmente definiéndose la población activa como el número total de desempleados más los que tienen empleo (MTPE, 2007). Los resultados se basan en encuestas de población activa (EPA) para los países de la Unión Europea donde no se dispone de información mensual de EPA, la Oficina Europea de Estadística (Eurostat) estima las cifras mensuales de desempleados.

Variable 30: Avances en el campo de la simulación neuronal.

En este contexto se habla de la neuro computación (o computación neuronal) que incluyen tecnologías que utilizan redes neuronales para la simulación del comportamiento del cerebro humano (Kreutzer & Sirrenberg, 2020). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34 - Variable 30

Variable:	Avances en el campo de la simulación neuronal.
Impacto:	Un sistema cognitivo es un sistema que integra todos los aspectos del comportamiento sofisticado. No antepone la planificación y el razonamiento al control motor o viceversa. Es un sistema que debe realizar simultáneamente una amplia gama de comportamientos biológicos.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• Algunas simulaciones neuronales a gran escala buscarán en mayor grado "simulaciones por computadora que están muy estrechamente vinculadas a la estructura anatómica y fisiológica detallada del cerebro".• Algunas simulaciones neuronales a gran escala buscarán en menor grado "simulaciones por computadora que están muy estrechamente vinculadas a la estructura anatómica y fisiológica detallada del cerebro".
Indicador:	Número de modelos neuronales
Tema:	Tecnología

Eliasmith (2015) ha propuesto una arquitectura denominada arquitectura de puntero semántico o Semantic Pointer Architecture (SPA), esta arquitectura no parte de que los sistemas cognitivos realizan cálculos de tipo lógico en un lenguaje de pensamiento o que se describen mejor como nodos abstractos conectados entre sí en una red. En este caso resalta la importancia de la biología dependiendo de una teoría de cómo construir un cerebro. La arquitectura propuesta adopta representaciones, cálculos y dinámicas cognitivamente relevantes que son naturales al implementar en redes neuronales biológicamente plausibles a gran escala.

Este modelo que ha sido propuesto se ha inspirado fundamentalmente en la comprensión de la cognición como un proceso biológico (cognición biológica) lo que permite una amplia unificación de datos empíricos considerando que los modelos que han sido propuestos son biológicamente detallados, debiendo ser comparables a los datos biológicos (como la fisiología unicelular, los mecanismos sinápticos, el transporte de neurotransmisores, la neuroanatomía, la resonancia magnética funcional, etc.). Si se toman los modelos para implementar el comportamiento cognitivo, entonces deberían ser comparables a los datos psicológicos (como precisión, tiempos de reacción, comportamiento de elección individual, distribución de elección de la población, etc.).

Por ello para la construcción de modelos que son capaces de abordar todos estos datos al mismo tiempo da como resultado modelos más convincentes y más interesantes de los que muchos han llegado a esperar de los modelos cognitivos. El trabajo de investigación ha desarrollado un modelo único implementado en neuronas en punta y capaz de realizar cualquiera de las ocho tareas motoras, perceptivas y cognitivas diferentes, sin cambiar nunca el modelo. Estas tareas incluyen el reconocimiento de objetos, el dibujo, la inducción sobre representaciones estructuradas y el aprendizaje por refuerzo, entre otros. El modelo está limitado por datos relacionados con el uso de neurotransmisores en varias áreas del cerebro, neuroanatomías detalladas, curvas de respuesta de una neurona, etc. Con la capacidad de reproducir cualitativa y cuantitativamente el desempeño humano en estas tareas, siendo esta investigación una de las simulaciones funcionales más grande de un cerebro. El modelo presentado tiene una secuencia

de imágenes como entrada y motor de comportamiento como salida. Lo que demuestra reconocimiento, clasificación, inducción similar al lenguaje, memoria de trabajo en serie y otras conductas perceptivas, cognitivas y motoras. Llegando a una escala modesta de 2,5 millones de neuronas (Eliasmith, 2015).

En el año 1963 se desarrolló un programa llamado el solucionador de problemas generales o General Problem Solver (GPS) programa que simulaba el pensamiento humano donde las explicaciones del desempeño cognitivo humano se basaron en sistemas de producción. Históricamente los sistemas de producción son con mucho el enfoque más influyente para construir sistemas cognitivos; constando de una serie de producciones, o reglas si-entonces y una estructura de control. El trabajo de la estructura de control es hacer coincidir una entrada dada con la parte “si” de estas producciones para determinar un curso de acción apropiado, capturado por la parte “entonces”. Este curso de acción puede cambiar el estado interno del sistema y el mundo externo, lo que lleva a una producción combinada potencialmente nueva. Este tipo de encadenamiento de producciones puede resultar en un comportamiento relativamente complejo.

En base a lo expuesto anteriormente el éxito de los GPS llevó al desarrollo de otras arquitecturas cognitivas resultando el comienzo de lo que se llama el enfoque clásico que caracteriza a la cognición. Pero si uno quisiera construir un sistema cognitivo que directamente interactúe con la física del mundo entonces las limitaciones más destacadas de sus sistemas son la dinámica de la física de la acción y la percepción. Como resultado los roboticistas rara vez utilizan sistemas de producción para controlar el comportamiento de bajo nivel de sus robots. Más bien, caracterizan cuidadosamente la dinámica de su robot, intentan comprender cómo controlar tal sistema cuando interactúa con la difícil dinámica de predecir del mundo y miran a la percepción como guía para este control.

Por esta razón rara vez se utilizan las reglas si-entonces siendo utilizadas las ecuaciones diferenciales, la estadística y el procesamiento de señales como los métodos de elección. Desafortunadamente no ha quedado claro cómo utilizar estos mismos métodos matemáticos para caracterizar el comportamiento cognitivo de alto nivel como el lenguaje, la planificación compleja y el razonamiento deductivo, comportamientos que el enfoque clásico ha tenido más éxito en explicar. En resumen, existe una brecha en nuestra comprensión de los sistemas cognitivos reales: por un lado, existen enfoques centrados en la percepción y la acción rápida, dinámicas del mundo real; por otro lado, existen enfoques centrados en la cognición de nivel superior.

El resultado es que un sistema cognitivo es un sistema que integra todos los aspectos del comportamiento sofisticado. No antepone la planificación y el razonamiento al control motor o viceversa. Es un sistema que debe realizar simultáneamente una amplia gama de comportamientos biológicos. El segundo enfoque importante es el *conexionismo* conocido como el enfoque de procesamiento distribuido paralelo o Parallel Distributed Processing (PDP) donde los conexionistas explican los fenómenos cognitivos mediante la construcción de modelos que consisten en grandes nodos de redes que están conectados entre sí de diversas formas. Cada enfoque se ha basado en gran medida en una metáfora preferida para comprender la mente/cerebro destacando el enfoque simbólico clásico (conocido como simbolismo o inteligencia artificial a la antigua) basado en la metáfora de la mente como computadora, bajo esta perspectiva la mente es el software del cerebro.

El último enfoque principal de la teorización de los sistemas cognitivos en la ciencia cognitiva contemporánea es el *dinamismo* y a menudo está estrechamente relacionado con los enfoques *incorporados* a la cognición, basada en una metáfora para comprender los sistemas cognitivos.

En general las metáforas dinámicas se basan en comparar sistemas cognitivos con otros sistemas dinámicos no lineales, continuamente acoplados (por ejemplo, el clima). Si se puede identificar la relación entre las teorías cognitivas y los datos biológicos (incluidos los psicológicos) entonces se daría la comprensión de los sistemas cognitivos por lo que son: sistemas biológicos complejos y dinámicos. Con el tiempo muchos consideraron que la adopción de la arquitectura de von Neuman para comprender las mentes estaba poco motivada.

En consecuencia, a principios de la década de 1980 se produjo un aumento significativo en el interés por el programa de investigación conexionista, en lugar de adoptar la arquitectura de una computadora digital donde estos investigadores sintieron que una arquitectura más apreciada a la que se ve en el cerebro podría proporcionar un mejor modelo para la cognición.

También se demostró que una arquitectura conexionista podría ser tan poderosa computacionalmente como cualquier arquitectura simbólica. Pero a pesar del similar poder computacional aplicado en los enfoques mencionados, los problemas específicos que sobresalió de cada enfoque fueron bastantes diferentes. Los conexionistas a diferencia de sus contrapartes simbólicas, tuvieron mucho éxito en la construcción de modelos que pudieran aprender y generalizar sobre la estructura estadística de su entrada. A partir de este éxito, comenzaron a explicar muchos fenómenos que no se capturan fácilmente con un enfoque simbólico como el reconocimiento de objetos, la lectura de palabras, el aprendizaje de conceptos y otros comportamientos cruciales para la cognición (Eliasmith, 2015).

Variable 31: Investigaciones sobre metodologías para la mejora del proceso de aprendizaje. Las metodologías se refieren al conjunto de métodos y a las teorías que los sustentan para resolver un tipo particular de problema en un campo determinado como la mejora del proceso de aprendizaje. El análisis respectivo se muestra en la Tabla 31.

Tabla 35 - Variable 31

Variable:	Investigaciones sobre metodologías para la mejora del proceso de aprendizaje.
Impacto:	Impacto de los agentes del cambio basados en computadora sobre la formación de las actitudes de los educadores entre ellas el fortalecimiento de las actividades pedagógicas, como producto del uso de la tecnología educacional.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Si se pueden detectar los estados emocionales del estudiante, podrían ser de gran utilidad para indicar el progreso del aprendizaje del estudiante, ajustándose la dificultad de una tarea y en función de esta información podría servir para aumentar la experiencia, la eficiencia y la calidad del aprendizaje. • Si se pueden detectar los estados emocionales del estudiante, podrían ser de poca utilidad para indicar el progreso del aprendizaje del estudiante, no ajustándose la dificultad de una tarea y no se podría servir de esta información para aumentar la experiencia, la eficiencia y la calidad del aprendizaje.
Indicador:	Número de modelos de aprendizaje incremental.
Tema:	Tecnología

De acuerdo con Terracina A. & Mecella M. (2015), el tratar con estudiantes nativos digitales se requiere de nuevas metodologías de enseñanza resaltándose dos objetivos principales en las tendencias de enseñanza como son los entornos de aprendizaje virtuales o Virtual Learning Environments (VLEs) que a su vez desempeñan un rol de juego y los agentes pedagógicos inteligentes o Intelligent Pedagogical Agents (IPAs) con un comportamiento emocional diseñándose una estructura de juego como un sistema de actividades de solución de problemas para alcanzar los objetivos (Terracina A & Mecella M, 2015).

Algunos de estos *agentes del cambio* basados en computadoras podrían impactar en la formación de las actitudes de los educadores hacia el uso de la integración de la tecnología y mejorar sus habilidades para ser efectivos usuarios de la tecnología educativa basándose en modelos de procesos de toma de decisiones en innovación, atributos de adopción de innovación y adopción basada en preocupaciones (C. Kim Baylor, Amy L., 2008). Como lo muestran los estudios de sobre el potencial impacto en entornos de aprendizaje digital en cuanto al uso de estereotipos visuales de los agentes pedagógicos virtuales relevantes para los desarrolladores del sistema educativo y los educadores, fortaleciendo algunos entornos y actividades pedagógicas (Haake, 2008). De manera similar se ha demostrado que el uso de un personaje digital similar a un humano sirve como modelo de compañero que demuestra el uso de la estrategia de comprensión de lectura llamado cuestionamiento para ayudar a mejorar la comprensión de los estudiantes de textos expositivos (Y. Kim, 2013).

Así pues, el aprendizaje es una tarea compleja y los posibles obstáculos para los estudiantes son muchos. Si el estudiante se le asigna una tarea demasiado desafiante pronto inculcará un sentimiento de preocupación, que si se continúa sin cambios se convertirá en ansiedad y desmotivación para el estudiante. Lo opuesto también es cierto; las tareas demasiadas fáciles aburrirán al alumno y a su vez se volverán relajantes, sin alcanzar el máximo potencial de aprendizaje reduciendo la motivación del alumno. Como tal la relación educativa común-profesor ha sido el estándar para la mayor parte del dominio educativo durante algún tiempo. Los maestros tienen el propósito de guiar al alumno a un estado en el que el potencial de aprendizaje esté al máximo, lo que sería inalcanzable para el alumno por sí sólo (Hassel, 2017).

Sin embargo esto no se logra fácilmente ya que es necesario considerar la dificultad de la tarea, la capacidad cognitiva y la motivación del estudiante, así como el diseño instruccional (Yuksel et al., 2016). Si se pueden detectar los estados emocionales del estudiante, esto se puede utilizar más para indicar el progreso del aprendizaje del estudiante, ajustar la dificultad de una tarea en función de esta información podría servir para aumentar la experiencia, la eficiencia y la calidad del aprendizaje. Esto sería especialmente beneficioso para las personas con discapacidades de aprendizaje (Hassel, 2017).

En ese mismo contexto el poder adaptarse al entorno y sobrevivir, implica que la mayoría de los seres vivos pueden controlar su comportamiento tomando decisiones. Donde el proceso de toma de decisiones y respuestas de acuerdo con los cambios en el entorno es estable, sostenible y apta para el aprendizaje. Así mismo el comprender cómo los comportamientos están regulados por los circuitos neuronales y los mecanismos de codificación y decodificación desde los estímulos hasta las respuestas son objetivos importantes de la neurociencia. Diseñado en el trabajo de investigación sobre circuitos de decisión biológicamente plausibles que consisten en modelos computacionales de neuronas, sinapsis y un mecanismo de aprendizaje (Wei, 2016).

Siendo el aprendizaje una tarea compleja de por sí, el aprendizaje incremental es una forma relevante para el aprendizaje humano que utiliza muestras de secuencia en línea, donde ha propuesto el método llamado aprendizaje por cuantificación vectorial adaptativo incremental o

Adaptative Incremental Learning Vector Quantization (IALVQ) que tiene como objetivo clasificar los caracteres que aparecen en secuencia en línea con consistencia de estilo, en períodos de tiempo locales. Esta consistencia local está presente comúnmente en las imágenes de documentos ya que los caracteres de un párrafo o línea de texto están impresos en la misma fuente o escritos por la misma persona considerado además el aprendizaje incremental supervisado y el aprendizaje incremental activo en su estudio. El aprendizaje incremental estudiado en los recientes años a diferencia del aprendizaje automático tradicional asume la disponibilidad de los patrones de entrenamiento antes del entrenamiento. Por otro lado, es relevante en entornos prácticos donde los patrones tienen una aparición secuencial y la distribución de patrones puede transformarse con el tiempo (Shen, 2016).

En tal sentido la plasticidad de nuestro cerebro nos da la promesa de la habilidad para aprender y conocer el mundo, aunque se han logrado grandes éxitos en muchos campos, pocos métodos bioinspirados han imitado esta capacidad no siendo factibles cuando los datos varían en el tiempo a una escala mayor al necesitar que todos los datos de entrenamiento se carguen en la memoria, incluso los modelos de redes neuronales convolucionales profundas tienen estructuras relativamente fijas. Recientemente se ha difundido la atención de los métodos de procesamiento visual bioinspirados, favorables para el diseño de modelos en el campo de aplicación de vigilancia, seguridad automotriz y robótica (Hao, 2016).

En efecto solo teniendo en cuenta la arquitectura de un agente desde el enfoque de una simulación del aprendizaje que toma en cuenta el proceso de aprendizaje de los seres humanos, se puede observar que los seres inteligentes son capaces de aprender de los demás y aprender por sí mismos. Por tanto, para imitar la inteligencia humana, se deben simular ambos tipos de aprendizaje (Aydın, 2010). Para ejemplificar en investigaciones de Bandura se adoptó el aprendizaje por refuerzo en un contexto social adoptándose en especial la teoría del aprendizaje social, donde en esta teoría un agente se refuerza para aprender de otros que tienen influencia sobre él o tiene similitudes con él. En el aprendizaje por refuerzo los agentes aprenden una política de cómo actuar dada una observación del mundo (Bandura, 1995).

Dentro de este proceso de aprendizaje las capacidades humanas como la memoria, la atención, el ancho de banda sensorial, la comprensión y la visualización son de importancia crítica, pero con limitaciones innatas. Lo que puede beneficiarse de las capacidades computacionales que están en crecimiento. Apoyando y aumentando las habilidades cognitivas que reforzarán el recurso cognitivo humano limitado, proporcionando nuevas capacidades a través de esta simbiosis.

De lo mencionado anteriormente se desprende la capacidad de diseñar habilidades de interacción persona-máquina en donde la computadora anticipa, predice y aumenta el desempeño del usuario. Al mismo tiempo la persona apoya, mejora el aprendizaje y el desempeño de la computadora. La cognición aumentada busca hacer avanzar esta simbiosis persona- máquina a través de la comprensión de la máquina del ser humano (como la detección del estado físico, la detección del estado cognitivo, la psicofisiológica, la detección de emociones y la proyección de la intención) y la comprensión humana de la máquina (como la IA explicable, la situación compartida, conciencia, mejora de la confianza y experiencia de usuario avanzando) (Grigsby, 2018).

Variable 32: Disposición de herramientas para una inteligencia artificial confiable.

Son el conjunto de instrumentos utilizados para delinear e implementar el uso adecuado de los algoritmos en inteligencia artificial a través de una selección correcta del algoritmo a usar, las métricas adecuadas para sopesar al hacer las predicciones, la selección adecuada del conjunto de datos representativos para el entrenamiento en un algoritmo para posteriormente realizar las pruebas de validación de toda la máquina en la aplicación prevista (Shadowen, 2017). El análisis respectivo se muestra en la Tabla 36.

Tabla 36 - Variable 32

variable	Disposición de herramientas para una inteligencia artificial confiable.
Impacto:	Mucho de los aspectos de nuestra vida cotidiana se vean afectadas y determinados por las decisiones algorítmicas como resultado de la ubicuidad de la autonomía de las máquinas, interés que ha crecido en los últimos años en relación a este tema en el sector académico, gubernamental, militar, comercial entre otros debido a la posible reducción de costos y al aumento de la productividad (Shadowen, 2017).
Movimientos:	<ul style="list-style-type: none">• La inteligencia artificial ha incrementado las ofertas sobre el uso ético de la IA en instituciones de educación superior• La inteligencia artificial no ha incrementado las ofertas sobre el uso ético de la IA en instituciones de educación superior
Indicador:	Número de artículos que hablen de la ética en conferencias de IA
Tema	Ética

Según Shadowen (2017), los algoritmos que determinan cada vez más nuestra realidad cotidiana implican el uso de un dispositivo para acceder a internet, los algoritmos de aprendizaje automático se han convertido en la fábrica de experiencia para la vida de cada persona moderna. Desde Google como motor de búsqueda que encuentra los mejores resultados, servidores de correo que filtran el correo no deseado y las redes sociales como Facebook que rastrean y etiquetan a nuestros mejores amigos y familiares por nosotros. Como consideración en la ética de una máquina de aprendizaje se ha tomado el estudio del sesgo que se ha definido como la preferencia algorítmica muchas veces no intencionales por una predicción sobre otra que da como resultado implicaciones legales o éticamente inapropiadas visto de otra manera, el sesgo de la máquina es una programación que asume el prejuicio de sus creadores o datos (García, 2016). Estando el sesgo implícito en los algoritmos de las máquinas, una especificación necesaria para determinar el comportamiento deseado al hacer predicciones. Se ha definido al sesgo de la máquina como el sesgo de los datos para que estén sesgados de acuerdo con principios normativos, legales o moralmente aceptados (Shadowen, 2017).

En este contexto uno de los pioneros de la ética de las máquinas, J. Moor (2003) que ha llevado discutiendo estos términos desde 1985 (J. Moor, 2003), definiendo a los agentes éticos implícitos como éticos por la forma en que están programados y por lo que hacen. Por ejemplo, el piloto automático porque cuando funciona correctamente, los humanos a bordo son transportados de forma segura. Los agentes éticos explícitos son máquinas a las que se les han dado principios o datos éticos para tomar decisiones éticas incluso en circunstancias desconocidas. Ahora a los agentes éticos explícitos se les ha llamado agentes éticos artificiales o Artificial Ethical Agents (AEA), las AEA pueden programarse para mostrar un comportamiento ético utilizando principios de una combinación de teorías éticas. Las tres principales teorías éticas son: la lógica deontica o

la de la obligación; la lógica epistémica, basada en la creencia y el conocimiento; por último la lógica de la acción basada en la acción (J. H. Moor, 2006).

En ese mismo contexto R. Aiken ha comentado sobre la ética para la inteligencia artificial en la educación donde la tarea del maestro ha de ser la de un facilitador y entrenador; capacitando a los estudiantes a través de vídeo conferencias, programas educativos de televisión y programas basados en inteligencia artificial ocasionalmente instruirán las clases ellos mismos en su lugar serán liberados para impartir la instrucción personalizada crítica para el logro educativo. El tutor de inteligencia artificial se convertirá en un asistente valioso proporcionando la instrucción individualizada en donde el aprendizaje puede estar al ritmo del estudiante para los educadores con veinte o más alumnos y con menos tiempo (Hines, 1994). Desde la perspectiva de Bárbara Moses la educación basada en computadoras será una de las áreas más prometedoras para el desarrollo profesional (Moses, 1999). Aplicado tanto a la educación tradicional, llamado “entrenamiento educativo”, la integración de tecnologías educativas y de entretenimiento aun así la introducción de la inteligencia artificial en el aula no éste impulsada por la tecnología tanto como por una genuina necesidad humana (R. Aiken & Epstein, 2000).

Es por esta razón que se necesita establecer los principios adecuados para los sistemas de inteligencia artificial en la educación o Artificial Intelligence in Education (AIED) Systems siendo tecnologías que utilizan la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para entender cómo aprenden los estudiantes y adaptar la experiencia de aprendizaje a las necesidades cognitivas, metacognitivas y motivacionales de cada individuo, Lo que ha llevado a un punto de inflexión en que se deberían establecer las premisas filosóficas antes de usar la IA en las aulas de educación de manera significativa. La educación basada en computadoras, incluida la tecnología de la inteligencia artificial tiene el potencial de dañar a los jóvenes de diversas maneras: ética, física, psicológica, intelectual y socialmente pudiendo incluso proporcionar un medio para un comportamiento no ético.

Existiendo desde ya la preocupación por el uso de las computadoras en la educación donde estén dañado físicamente a los estudiantes causando lesiones por esfuerzo repetitivo, problemas oculares, obesidad, entre otros (Gross, 1999). Siendo considerable los daños físicos si las computadoras se vuelven omnipresentes en el aula y si los estudiantes pasan muchas horas frente a una pantalla de computadora esto es reflejado en los problemas con la postura, las lesiones por estrés causados por movimientos repetidos y otras dolencias físicas relacionadas por movimientos repetidos y aquellas formas en que directamente las personas usan las computadoras.

La tecnología informática puede dañar intelectualmente a un estudiante de varias formas: un sistema inteligente podría inducir a un estudiante a la pereza intelectual mostrándose simplemente muy superior al estudiante en sus habilidades de resolución de problemas siendo seguro que los sistemas inteligentes podrán personificar un cierto tipo de inteligencia limitada con la incapacidad de lidiar con ciertos tipos de creatividad, que un estudiante podría manifestar, desalentando su propio desarrollo así mismo, el mayor peligro que plantea la tecnología informática para el estudiante del futuro es el daño que previene de limitar el rango de interacción con otros seres humanos. Evidenciándose el peligro para la sociedad si las computadoras se introducen en el aula de una manera que no permita el desaliento de las interacciones humanas significativas, analizado en las predicciones para el año 2025 (Cornish, 1996).

Asimismo la nueva infomedia definido como información excesiva con una credibilidad cuestionable en la veracidad de los casos (OMS, 2020). Puede hacer que las personas sean más egocéntricas y egoístas ya que estos medios no son controlados por ninguna nación, religión o

comunidad, siendo dominado el contenido por el carácter de los consumidores individuales, volviéndose así más narcisistas, encaprichados de sí mismos en lugar de preocuparse por cosas que van más allá de ellos mismos. En la medida que la televisión y otros entretenimientos electrónicos absorban más tiempo de las personas, se sentirán menos motivadas para hacer cosas por cualquiera que no sean ellas mismas: "la gente puede perder gran parte de su capacidad para pensar racionalmente y tomar decisiones sabias". Se ha abrumado la capacidad de las personas por el incremento de las fuentes de información para concentrarse en temas particulares y pensar lógicamente sobre ellos, con la probabilidad de que las relaciones interpersonales sean cada vez más inestables. Los rápidos cambios y la mayor movilidad fomentados por la info tecnología tendrán la tendencia de dividir los grupos en el lugar de trabajo, en la familia y la comunidad, efectos que podrían aplicarse al uso de la tecnología en la educación donde los costos sociales de la mala tecnología educativa pueden ser altos, evitándose mediante el desarrollo cuidadoso y la adherencia a los principios fundamentales al desarrollar software educativo (Shadowen, 2017).

En el informe de Collins sobre el apropiado lanzamiento de un sistema de software basado en principios rawlsianos (Rawls, 1999). Este requiere la evaluación de las obligaciones entre las partes involucradas como el vendedor, el cliente, los usuarios y la comunidad siendo un principio importante en este tipo de análisis proteger a los menos desfavorecidos y a los más vulnerables, aquellos que podrían verse afectados negativamente por un sistema mal diseñado para el caso de un sistema de IA en la educación el proveedor sería la empresa que desarrolla el software de IA, los clientes serían las academias como las escuelas o universidades que compran el software donde los usuarios son los estudiantes. En el futuro los clientes y los usuarios de software educativos podrían fusionarse debido a la administración propia del aprendizaje permanentemente que ejercen los adultos (Collins et al., 1994).

A lo mencionado anteriormente se suman dos artículos escritos por Clark para la asociación técnico-profesional dedicada a la estandarización (IEEE Computer) se ha analizado y modificado las leyes de la robótica de Asimov siendo relevante la creación de un marco para la aplicación segura y beneficiosa de la tecnología de IA en la educación. Las tres leyes de (Asimov, 1968) para los robots han sido publicadas a inicios de 1940 siendo la primera ley: un robot no puede dañar a un ser humano o por inacción, permitir que un ser humano sufra daño, segunda ley: un robot debe obedecer las órdenes que le den los seres humanos, excepto cuando tales órdenes entren en conflicto con la primera, Tercera ley: un robot debe proteger su propia existencia siempre que dicha protección no entre en conflicto con la primera o segunda ley. El avance de la inteligencia artificial ha tenido un gran avance por lo que las leyes de Asimov al parecer son más relevantes. Clark ha tratado de establecer principios éticos para los sistemas de información como agentes éticos, esta línea de pensamiento sin duda será cada vez relevante a medida que la inteligencia artificial progrese y ciertamente se aplicará al análisis ético de los sistemas de IA para la educación. Entre las leyes propuestas adicionales a las de Asimov son la ley de procreación: un robot no puede participar en el diseño, fabricación o mantenimiento de un robot a menos que las acciones del robot nuevo o modificado estén sujetas a las leyes de la robótica (Clark, 1994).

De por sí, la expansión de las computadoras se ha convertido en una cultura transformadora, no siendo necesariamente racional o inofensiva. Siendo una fuerza que afectará la vida de todos nosotros, no solo en las sociedades tecnológicas, sino a todos en el planeta durante siglos. Con una brecha ética que se ha generado por la masiva informatización sin considerar las ramificaciones éticas por ser bastantes amplias y profundas además de que los principios éticos para los sistemas AIED no pueden ignorar los rasgos de las actitudes de los desarrolladores reales de estos sistemas. Para Aristóteles el desarrollo de rasgos de personalidad positiva es una

cuestión del desarrollo de hábitos éticos correctos en razón a la relatividad y responsabilidad en la ética informática (J. H. Moor, 1998a). Ya Moor ha enfatizado la necesidad de basar la ética informática en valores fundamentales universales (J. H. Moor, 1998b). Enumerando estos valores en un documento sobre siendo estos valores la vida, la felicidad, la libertad, el conocimiento, la capacidad, los recursos y la seguridad privacidad (J. H. Moor, 1997).

En relación a estos valores según Shneiderman (1999), muchos de los principios fundamentales para el diseño de la interfaz de usuario relevantes para el diseño de los sistemas AIED es la creación de una base filosófica con objetivos fundamentales como la paz mundial, la libertad de expresión, la protección de la privacidad, etc. Una de las declaraciones que ha propuesto de la declaración de la responsabilidad es la preparación de impacto social al comienzo de cada proyecto en una interacción humano-máquina. Una de las preguntas fundamentales que sustenta la lista de preguntas de verificación para la utilidad de los diseñadores son los valores propuestos por Lewis Mumford hacia una sociedad ecológica que promueve la vida y sus valores (Critchley, 2012). Donde la regla de oro para las computadoras en la educación es: enseñen a los demás como le gustaría que le enseñen (R. M. Aiken & Aditya, 1997).

Esto ha sido relacionado con los metaprincipios propuestos: el metaprincipio negativo para la tecnología AIED no debe disminuir al estudiante en ninguna de las dimensiones fundamentales del ser humano y el metaprincipio positivo para la tecnología AIED debe aumentar al estudiante en al menos una de las dimensiones fundamentales del ser humano. De tal manera la enseñanza recibida expandirá y aumentará la personalidad. Donde las dimensiones del ser humano son la ética, la estética, lo intelectual, la física, lo psicológico, lo social.

Como derivación de los dos meta principios en el desarrollo de los sistemas AIED, se han derivado los siguientes principios: el diseño de sistemas que alienten y no desmoralizan al usuario, fomentar el aprendizaje colaborativo y la construcción de interacciones humano saludables, apoyar el desarrollo de rasgos de carácter positivos, evitar la sobrecarga de información, la construcción de entornos que promuevan la curiosidad y que alienten a los estudiantes a aprender y explorar, la consideración de características ergonómicas para evitar lesiones como fatiga visual, lesiones por esfuerzo repetitivo, problemas de espalda entre otros. Así como el desarrollo de sistemas que doten de nuevos roles a los maestros como los creativos no siendo posibles antes del uso de la tecnología sin intentar reemplazar al maestro. El respeto de las diferencias en los valores culturales, adaptabilidad a la diversidad y reconocimiento de los estudiantes que puedan tener diferentes estilos de aprendizaje y niveles de habilidad. Evitar la glorificación del uso de sistemas informáticos, que pueden disminuir el papel humano y el potencial humano para el aprendizaje y el crecimiento (Shneiderman, 1999).

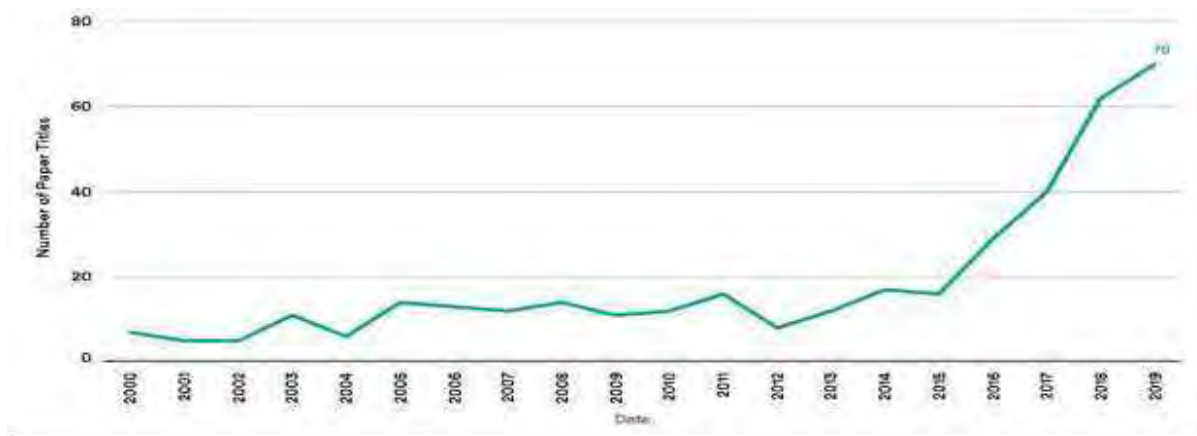


Figura 124 - Número de artículos con la palabra clave ética en conferencias de IA, 2000-2019
 Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

En la Figura 124 podemos concluir, que los investigadores están escribiendo más artículos que se centran directamente en la Ética en inteligencia artificial y las presentaciones en esta área se duplicaron con creces entre el 2015 y 2020. Entre los términos más relacionados a la ética se buscó temas sobre inteligencia artificial, aprendizaje automático y robótica.



Figura 125 - Cursos relacionados a la ética de la inteligencia artificial, de las Top universidades de todo el mundo 2019-2020
 Fuente: Extraído de (D. Zhang et al., 2021)

De la Figura 125 podemos concluir que 11 de 18 departamentos informaron haber organizado eventos o paneles de discusión relacionados a temas de la ética en IA, mientras que 7 de ellos dan cursos independientemente sobre la ética de la IA en la informática o en otras dependencias de su universidad. Algunas universidades ofrecen clases de ética en el campo de la informática en general, incluidos cursos independientes de ética de la informática o módulos de ética integrados en la oferta del plan de estudios de informática.

Selección de los drivers:

En este proceso se ha realizado la selección de los drivers en base a la opinión de los expertos a nivel nacional e internacional. Como actividad tenemos el análisis de las variables por los expertos en base a su experiencia profesional de un listado de 33 variables identificados previamente de un análisis bibliométrico dando como resultado 15 drivers clave que servirán para el desarrollo de los supuestos en la construcción de los escenarios futuros.

Tabla 37 - Valoración de los drivers de 3 expertos

Nombre de las variables	Ocurrencia		
	Alta	Media	Baja
Aplicaciones de agentes cognitivos basados en inteligencia artificial en el proceso de aprendizaje en continentes europeos, asiáticos, americanos.	2	1	
Asignaciones de presupuesto en I+D+i	2		1
Adquisiciones de Startup orientados a inteligencia artificial	2		
Crecimiento del diseño de interfaces virtuales cognitivas (usuario-máquina)	1	1	
Crecimiento del diseño de interfaces (cerebro-computadora)		2	1
Desarrollo de arquitecturas cognitivas	2	1	
Desarrollo de frameworks neurocognitivos para la inteligencia artificial	1	1	
Estudios sobre modelos de reconocimiento emocionales e información	1	2	
Estudios sobre modelos del procesamiento de lenguaje natural	3		
Estudios sobre modelos del entendimiento del lenguaje Natural	2	1	
Investigaciones de tecnologías del reconocimiento de voz	3		
Investigaciones del reconocimiento de emociones a partir del habla	2	1	
Investigaciones de tecnologías del reconocimiento Visual	3		
Difusión de aplicaciones de agentes cognitivos a través de la omnicanalidad	3		
Capacidad de acceso a internet	2	1	
Desarrollo e Integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial		3	
Aplicaciones de agentes cognitivos animados basados en inteligencia artificial personalizados por un rol, personalidad, etnia, género		3	
Aplicaciones de agentes cognitivos motivacionales basados en inteligencia artificial desarrollados en un sistema colaborativo, distribuido y social	2	1	
Aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos, empáticos basados en inteligencia artificial desarrollados con un carácter afectivo y emocional		2	1
Disposición y uso de herramientas en la disciplina de machine learning	3		
Disposición y uso de herramientas en la disciplina de deep learning	3		
Disposición y uso de herramientas en la disciplina de convolutional neural network	1	1	
Disposición y uso de herramientas en la disciplina de data analytics	3		
Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas	1	2	
Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de inteligencia artificial y Neurociencia	1		2
Conformación de equipos multidisciplinarios para soluciones en inteligencia artificial	1	2	
Descubrimiento, gestión adecuada y transmisión del conocimiento		2	1
Políticas de educación orientadas a la inteligencia artificial	1	1	1

Crisis epidemiológica y social de una pandemia		3	
Avances en el campo de la simulación neuronal	2		1
Investigaciones sobre metodologías para la mejora del proceso de aprendizaje	1	2	
Disposición de herramientas para una inteligencia artificial confiable	1	2	

De la Tabla 37, en el análisis de los tres expertos se tomó como variables clave, basado en la siguiente fórmula:

Variables clave = variables (ocurrencia baja (1)) + variables (ocurrencia baja (2)) + variables (ocurrencia media (2)) + variables (ocurrencia media (3))

variables (ocurrencia baja (1)): son todas aquellas variables que han tenido un valor de ocurrencia baja con el valor uno

variables (ocurrencia baja (2)): son todas aquellas variables que han tenido un valor de ocurrencia baja con el valor dos

variables (ocurrencia media (2)): son todas aquellas variables que han tenido un valor de ocurrencia baja con el valor dos

variables (ocurrencia media (3)): son todas aquellas variables que han tenido un valor de ocurrencia baja con el valor tres

Como se puede observar según el grado de probabilidad de ocurrencia los 15 drivers han sido tomados en virtud de una ocurrencia media y baja, ya que serán de gran relevancia en el trabajo de investigación para la construcción de los escenarios futuros, donde en la actualidad muchos de estos drivers tanto a nivel internacional como nacional la introducción y aplicación se está dando de forma reciente y paulina debido a muchos factores sociales, académicos, políticos o económicos ya sea por la misma complejidad tecnológica que exige un conocimiento e integración de equipos multidisciplinarios de diversas áreas y el avance de las tecnologías impulsados por las crisis sanitaria recientemente. Los drivers con una probabilidad de ocurrencia alta han sido considerados en la formulación y desarrollo de un escenario base; ya que han mostrado según los expertos una mayor aplicación en la actualidad teniendo alguno un comportamiento tendencial donde muchos de estos drivers podría promover el estudio, desarrollo y aplicación de los drivers con probabilidad de ocurrencia media y baja. A continuación, se muestra el resumen de los quince drivers clave en la Tabla 38.

Tabla 38 - Resumen de drivers clave

N°	Drivers clave
A001	Asignación de presupuesto en I+D+i
A002	Crecimiento del diseño de interfaces (cerebro-computadora)
A003	Aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos, empáticos basados en inteligencia artificial desarrollados con un carácter afectivo y emocional
A004	Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de inteligencia artificial y neurociencia
A005	Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento
A006	Políticas de educación orientadas a la inteligencia artificial
A007	Avances en el campo de la simulación neuronal
A008	Investigaciones sobre metodologías para la mejora del proceso de aprendizaje
A009	Crisis epidemiológica y social de una pandemia
A010	Aplicaciones de agentes cognitivos animados basados en inteligencia artificial personalizados por un rol, personalidad, etnia, género
A011	Desarrollo e integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial
A012	Disposición de herramientas para una inteligencia artificial confiable
A013	Estudios sobre modelos de reconocimiento emocionales e información
A014	Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas
A015	Conformación de equipos multidisciplinares para soluciones en inteligencia artificial

Detalle de drivers clave

En el presente trabajo de investigación se define finalmente los 15 drivers clave, mostrados en la Tabla 39 hasta la Tabla 53.

Tabla 39 - Driver clave A001

Variable	Asignación de presupuesto en I+D+i.
Impacto:	Permite a las empresas invertir sobre proyectos con un alto grado de incertidumbre
Movimientos:	<ul style="list-style-type: none">• El Presupuesto en I+D+i para el sector educativo podrá tener una tasa de crecimiento mayor a la fecha actual.• El Presupuesto en I+D+i para el sector educativo podrá tener una tasa de crecimiento igual o menor a la fecha actual.
Indicador:	Presupuesto a los sectores en I+D+i
Tema:	Economía y Finanzas

Tabla 40 – Driver clave A002

Variable:	Crecimiento del diseño de interfaces (cerebro-computadora).
Impacto:	La interfaz pasiva cerebro-computadora (BCI) puede monitorear la función cognitiva a través de señales fisiológicas en el sistema humano-máquina
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• Habrá un gran interés en el desarrollo de sistemas para la asistencia humana en críticas operaciones como seguridad, monitoreo, búsqueda, rescate, etc. desarrollándose procedimientos categorizando las mediciones de la carga cognitiva por señales electroencefalogramas.• No habrá un gran interés en el desarrollo de sistemas para la asistencia humana en críticas operaciones como seguridad, monitoreo, búsqueda, rescate, etc. desarrollándose procedimientos categorizando las mediciones de la carga cognitiva por señales electroencefalogramas.
Indicador:	crecimiento de desarrollos, adquiridas, implementadas
Tema:	Tecnología

Tabla 41 – Driver clave A003

Variable:	Aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos, empáticos basados en inteligencia artificial desarrollados con un carácter afectivo y emocional.
Impacto:	La efectividad del uso de los agentes pedagógicos animados ha tenido un mayor impacto en el contexto educacional en donde las emociones ha contribuido al entendimiento de los estudiantes sobre una lección de aprendizaje, siendo mejor la enseñanza de instructores con emociones positivas que con negativas aplicando este principio a los agentes pedagógicos
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none">• Los algoritmos de reconocimiento de emociones ejecutados en los textos del usuario final podrían mejorar las probabilidades de varias emociones expresadas.• Los algoritmos de reconocimiento de emociones ejecutados en los textos del usuario final no podrían mejorar las probabilidades de varias emociones expresadas.

Indicador:	Métrica de emociones
Tema:	Tecnología

Tabla 42 – Driver clave A004

Variable:	Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de inteligencia artificial y neurociencia.
Impacto:	<p>La empleabilidad de una persona en la economía digital del siglo XXI será basada en la capacidad de generar conocimiento y la capacidad de aprender nuevas habilidades después de saberlo todo a través de la creación de nuevas competencias producto de un sistema educacional moderno debido a la alta demanda de la inteligencia artificial.</p> <p>El impacto potencial sobre las tecnologías de la inteligencia artificial en cuanto al desafío político general en aumentar la conciencia entre los educadores y los responsables de la formulación de las políticas.</p>
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Los talentos más experimentados tienden a perseguir proyectos más transformadores utilizando la inteligencia artificial centrándose más en la creación de nuevos productos y servicios que en sólo la reducción de costos. • Los talentos más experimentados no tienden a perseguir proyectos más transformadores utilizando la inteligencia artificial centrándose más en la reducción de costos que en la creación de nuevos productos y servicios.
Indicador:	Número de especialidades o habilidades en el mercado peruano.
Tema:	Tecnología

Tabla 43 – Driver clave A005

Variable:	Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento.
Impacto:	Es la capacidad de obtener que permite al BOT, obtener patrones en los datos que le son imperceptibles a los funcionarios desde diversas fuentes y en atención a la gran cantidad de datos que se gesta diariamente en la organización.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Ante la ingente cantidad de datos se dispondrá de tecnologías que tienen un alto desarrollo de procesamiento lo que posibilita descubrir patrones de datos que podrían ayudar a tomar decisiones tipo data-driven. • Ante la ingente cantidad de datos no se dispondrá de tecnologías que tengan un alto desarrollo de procesamiento lo que posibilita descubrir patrones de datos que podrían ayudar a tomar decisiones tipo data-driven.
Indicador:	Porcentaje de predicción de las respuestas correctas según entrenamiento
Tema:	Tecnología

Tabla 44 - Driver clave A006

Variable:	Políticas de educación orientadas a la inteligencia artificial.
Impacto:	La inclusión de las tecnologías de la comunicación y la información sería relacionada a conceptos del aprendizaje, remodelando el proceso educativo, en inicialmente desde el aprendizaje a distancias hasta la nueva noción de "Smart Classrooms" donde la mayoría de las activadas han sido mejoradas y aumentadas través del uso de la tecnología 5G, IoT e inteligencia artificial.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • El éxito de los sistemas de aprendizaje electrónico dependería de la recuperación de los contenidos de aprendizajes relevantes del estudiante. • El éxito de los sistemas de aprendizaje electrónico no dependería de la recuperación de los contenidos de aprendizajes relevantes del estudiante.
Indicador:	Porcentaje de eficiencia del perfil de aprendizaje
Tema:	Tecnología

Tabla 45 - Driver clave A007

Variable:	Avances en el campo de la simulación neuronal.
Impacto:	Un sistema cognitivo es un sistema que integra todos los aspectos del comportamiento sofisticado. No antepone la planificación y el razonamiento al control motor o viceversa. Es un sistema que debe realizar simultáneamente una amplia gama de comportamientos biológicos.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Algunas simulaciones neuronales a gran escala buscarán en mayor grado "simulaciones por computadora que están muy estrechamente vinculadas a la estructura anatómica y fisiológica detallada del cerebro". • Algunas simulaciones neuronales a gran escala buscarán en menor grado "simulaciones por computadora que están muy estrechamente vinculadas a la estructura anatómica y fisiológica detallada del cerebro".
Indicador:	Número de modelos neuronales
Tema:	Tecnología

Tabla 46 - Driver clave A008

Variable:	Investigaciones sobre metodologías para la mejora del proceso de aprendizaje.
Impacto:	Impacto de los agentes del cambio basados en computadora sobre la formación de las actitudes de los educadores entre ellas el fortalecimiento de las actividades pedagógicas, como producto del uso de la tecnología educacional.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Si se pueden detectar los estados emocionales del estudiante, podrían ser de gran utilidad para indicar el progreso del aprendizaje del estudiante, ajustándose la dificultad de una tarea y en función de esta

	<p>información podría servir para aumentar la experiencia, la eficiencia y la calidad del aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si se pueden detectar los estados emocionales del estudiante, podrían ser de poca utilidad para indicar el progreso del aprendizaje del estudiante, no ajustándose la dificultad de una tarea y no se podría servir de esta información para aumentar la experiencia, la eficiencia y la calidad del aprendizaje.
Indicador:	Número de modelos de aprendizaje Incremental.
Tema:	Tecnología

Tabla 47 – Driver clave A009

Variable:	Crisis epidemiológica y social de una pandemia.
Impacto:	Alta incidencia de morbilidad (enfermedad) y la mortalidad (muerte).
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Las infecciones pandémicas son por definición problemas globales que no pueden ser tratados exclusivamente por estados nacionales individuales. • Las infecciones pandémicas son por definición problemas globales que pueden ser tratados exclusivamente por estados nacionales individuales.
Indicador:	Porcentaje de personas afectadas
Tema:	Salud

Tabla 48 - Driver clave A010

Variable:	Aplicaciones de agentes cognitivos animados basados en inteligencia artificial personalizados por un rol, personalidad, etnia, género.
Impacto:	Desafíos de la ciencia por el desarrollo de Agentes antropomórficos (similares a los humanos).
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Alto potencial para la promoción del proceso de aprendizaje en los estudiantes bajo una interfaz de usuario interactiva que contemple aspectos como un rol, personalidad, etnia y género. • Bajo potencial para la promoción del proceso de aprendizaje en los estudiantes bajo una interfaz de usuario interactiva que contemple aspectos como un rol, personalidad, etnia y género.
Indicador:	Número de aplicaciones desarrolladas, adquiridas, implementadas
Tema:	Tecnología

Tabla 49 - Driver clave A011

Variable:	Desarrollo e Integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial.
Impacto:	Nuevos paradigmas para los entornos de aprendizaje interactivos, fortaleciendo la interacción de los estudiantes con los agentes pedagógicos, considerándose como parte integral en la educación.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Gran incremento en la reincorporación de los estudiantes en el proceso educativo dentro de las aulas inteligentes (SMART CLASSROOM). • Poco incremento en la reincorporación de los estudiantes en el proceso educativo dentro de las aulas inteligentes (SMART CLASSROOM).
Indicador:	Número de entornos de aprendizaje
Tema:	Tecnología

Tabla 50 - Driver clave A012

variable	Disposición de herramientas para una inteligencia artificial confiable.
Impacto:	Mucho de los aspectos de nuestra vida cotidiana se vean afectadas y determinados por las decisiones algorítmicas como resultado de la ubicuidad de la autonomía de las máquinas, interés que ha crecido en los últimos años en relación a este tema en el sector académico, gubernamental, militar, comercial entre otros debido a la posible reducción de costos y al aumento de la productividad (Shadowen, 2017).
Movimientos:	<ul style="list-style-type: none"> • La inteligencia artificial ha incrementado las ofertas sobre el uso ético de la IA en instituciones de educación superior • La inteligencia artificial no ha incrementado las ofertas sobre el uso ético de la IA en instituciones de educación superior
Indicador:	Número de artículos que hablen de la ética en conferencias de IA
Tema	Ética

Tabla 51 - Driver clave A013

Variable:	Estudios sobre modelos de reconocimiento emocional e información.
Impacto:	Los modelos computacionales de la emoción son uno de los principales intereses de los psicólogos, porque pueden ayudarlos a comprender el mecanismo del procesamiento de las emociones.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Se desarrollarán y aplicarán modelos de reconocimiento emocional para comprender los sentimientos en los diálogos humanos a través del desarrollo de métodos de aprendizaje automáticos que estiman la probabilidad de las emociones. • No se desarrollarán y aplicarán modelos de reconocimiento emocional para comprender los sentimientos en los diálogos humanos a través del desarrollo de métodos de aprendizaje automáticos que estiman la probabilidad de las emociones.
Indicador:	Número de modelos computacionales
Tema:	Tecnología

Tabla 52 – Driver clave A014

Variable:	Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas.
Impacto:	Desarrollo de modelos en el campo de la neurociencia cognitiva computacional que tenga la capacidad de hacer predicciones no sólo de comportamiento (modelos cognitivos) sino también de neurociencia (neurociencia computacional).
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Hay una mejora significativa en la competencia, desarrollo e interés en áreas de investigación para ofrecer servicios y productos más diversificados. • No hay una mejora significativa en la competencia, desarrollo e interés en áreas de investigación para ofrecer servicios y productos más diversificados.
Indicador:	Número de proveedores para disponibilidad de cloud computing
Tema:	Tecnología

Tabla 53 – Driver clave A015

Variable:	Conformación de equipos multidisciplinarios para soluciones en inteligencia artificial.
Impacto:	El desarrollo de políticas estratégicas que permitan el desarrollo y la aplicación de la inteligencia artificial bajo un marco de ética y responsabilidad que integre a las personas para la reducción de las desigualdades sociales y bienestar poblacional.
Movimiento:	<ul style="list-style-type: none"> • Una mayor interacción entre industria, academia, gobierno, organizaciones sociales, entidades gubernamentales y no gubernamentales fortalecerá los ecosistemas de inteligencia artificial. • Una menor interacción entre industria, academia, gobierno, organizaciones sociales, entidades gubernamentales y no gubernamentales fortalecerá los ecosistemas de inteligencia artificial.
Indicador:	Número de políticas estratégicas en el campo de investigación de la IA.
Tema:	Tecnología

Análisis de la situación actual y pasada

Como actividad tenemos el análisis del estado actual en relación al contexto: en esta actividad podemos identificar algunos de los factores posibles que influyen en el tema de estudio como se observa en la Figura 126. Como parte del trabajo de investigaciones se hizo un previo análisis en base a las treinta y dos variables identificadas inicialmente; donde se describe algunos acontecimientos o hechos actuales y pasados que son la base para los estudios posteriores por cada driver.



Figura 126 - Factores posibles que influyen en el uso de los agentes cognitivos en Perú

A este previo análisis se hizo otro solo basado en los quince drivers, que fue el resultado del análisis de los expertos y de los cuales son la base para este trabajo de investigación, como se muestra en la Figura 127.

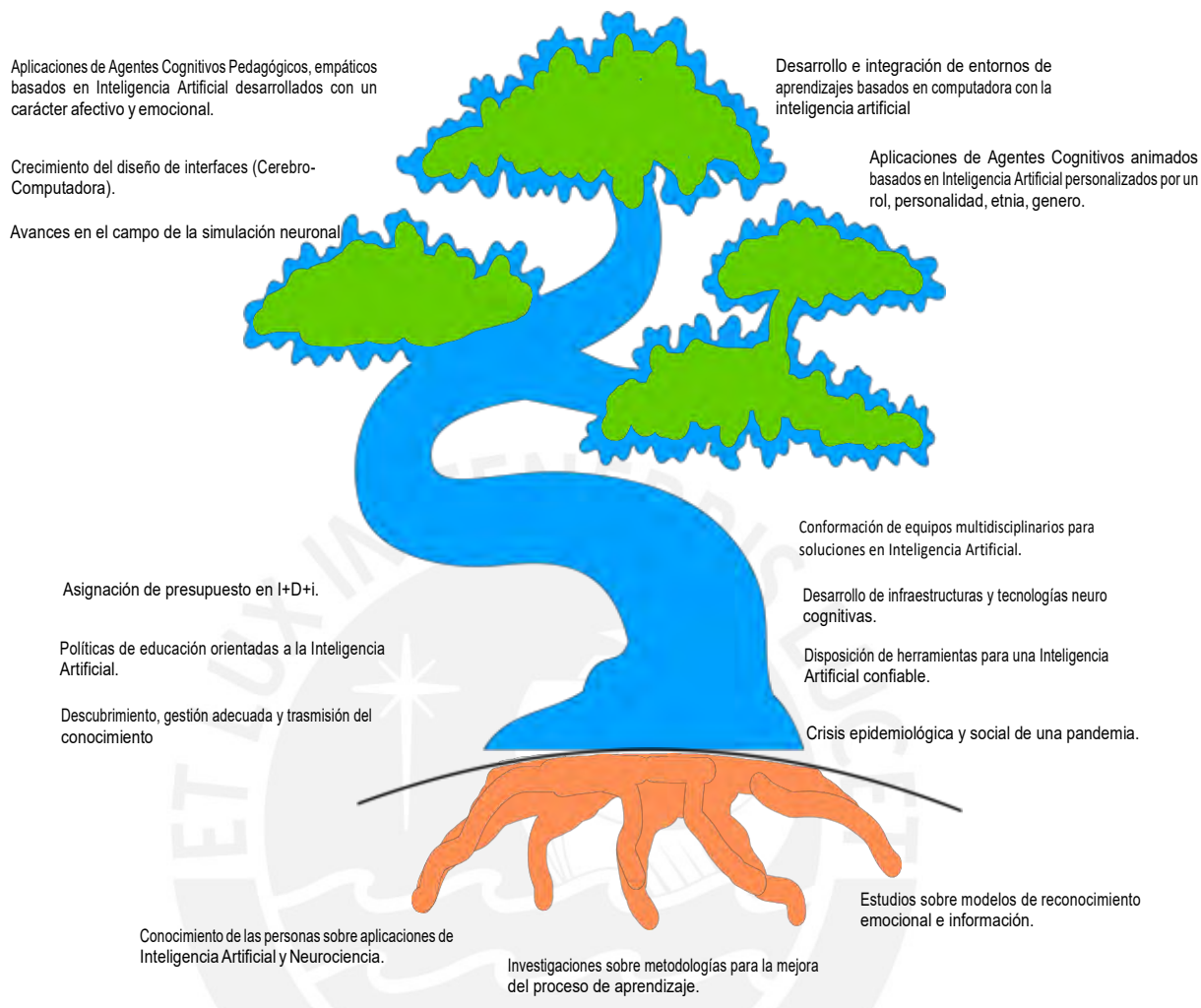


Figura 127 - Árbol de situación actual, pasada y futura

Proyección de tendencias y eventos en base a las variables clave

Las actividades relacionadas a esta etapa son:

- Proyección de las tendencias actuales en base a las variables clave; desde un sentido de la continuidad y la discontinuidad.
- Proyección de los eventos que influyan en las tendencias.

Algunos de los eventos identificados en el trabajo de investigación son los mostrados en la Tabla 54.

Tabla 54 - Eventos o tendencias futuras por drivers

Drivers	Eventos
Difusión de aplicaciones de agentes cognitivos a través de la omnicanalidad	Agentes cognitivos que se implementan en redes sociales
	Masificación de los agentes virtuales en diversos canales de mensajería
	Agentes cognitivos implementados en entornos de aprendizaje
Estudios sobre modelos del procesamiento de lenguaje natural	Los agentes cognitivos usan lenguaje de señas
	Los agentes cognitivos descifran el significado de los lenguajes de nuestros antepasados
	Utilización de la tecnología cuántica para el procesamiento del lenguaje natural
Estudios sobre modelos del entendimiento del lenguaje natural	Se desarrollan agentes cognitivos bilingües
	Agentes cognitivos crean su propio lenguaje de comunicación
Investigaciones de tecnologías del reconocimiento de voz	Formalización de género según la voz en los agentes cognitivos
	Agentes cognitivos que aprenden y reconocen fonemas de diferentes especies
Investigaciones de tecnologías del reconocimiento visual	Escaneo satelital como fuente de información para los agentes cognitivos
	Uso de la realidad virtual, aumentada, mixta para digitalizar objetos del mundo real.
Capacidad de acceso a Internet	Evolución de los celulares a biochips, microchips como router para la conexión a internet con más de 5TB de capacidad de transferencia
	Uso de la internet satelital
Disposición y uso de herramientas en la disciplina de machine learning	Se hace uso común de las computadoras cuánticas para desarrollar modelos basados en machine learning.
Disposición y uso de herramientas en la disciplina de deep learning	Comercialización de la digitalización de la conciencia humana a través de algoritmos bio inspirados.
Disposición y uso de herramientas en la disciplina de data analytics	Se desarrolla redes dedicadas y para la explotación de la analítica de datos
Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de IA y Neurociencia	Escuelas y universidades orientadas a la educación de algoritmos bio inspirados
Estudios sobre modelos de reconocimiento emocionales e información	Primer agente autónomo capaz de actuar como agente humano

	Primer agente cognitivo que se expresa con emociones propias según su experiencia
Aplicaciones de agentes cognitivos basados en IA en el proceso de aprendizaje en continentes europeos, asiáticos, americanos.	Agentes cognitivos basados en inteligencia artificial con la capacidad de crear sus propios ecosistemas virtuales
	Agentes cognitivos que aprenden de otros agentes cognitivos
	Agentes cognitivos que adquieren autonomía propia en la toma de decisiones

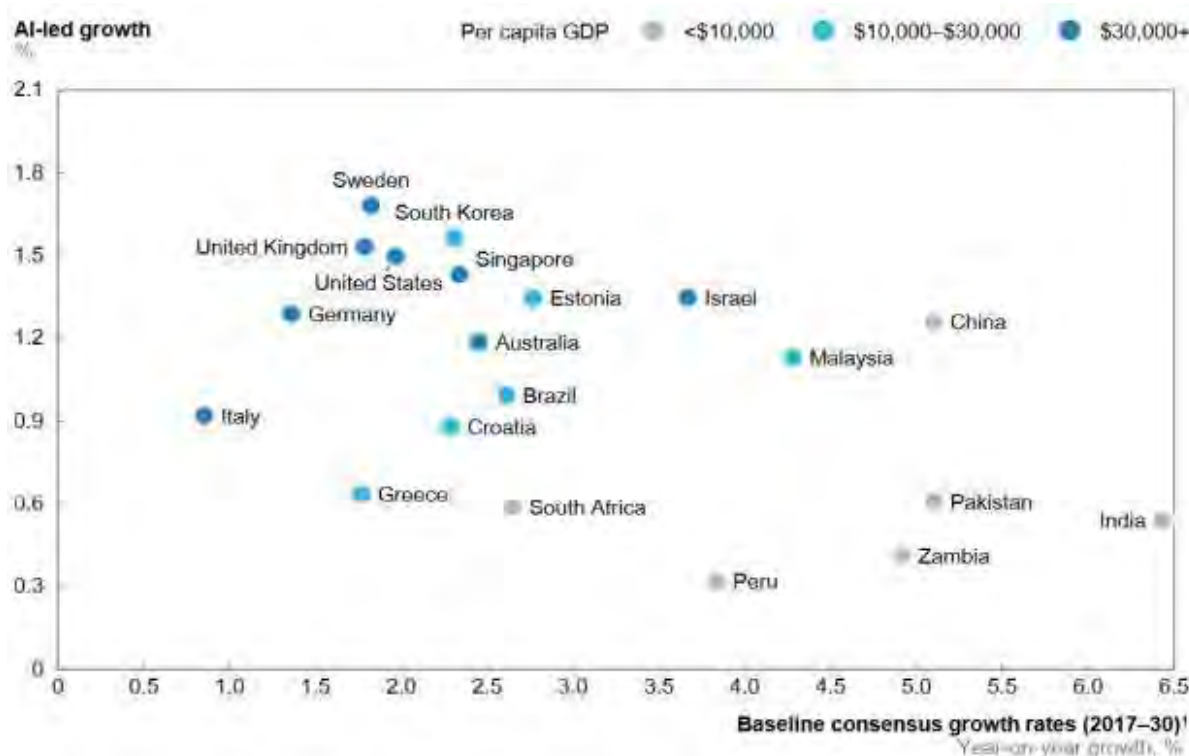


Figura 128 - Crecimiento de las economías según la adopción y absorción de la inteligencia artificial
Fuente: Extraído de (McKinsey, 2018)

De la Figura 128 podemos concluir que, en el caso de los beneficios de la innovación derivados del desarrollo de nuevos productos y servicios, los países con gran capacidad para innovar podrían generar potencialmente alrededor del 10%; para los miembros de los países que están menos preparados sólo podrán tener un impacto del 1 al 5%. Las economías conectadas globalmente también podrían beneficiarse de los flujos de datos y el comercio global, lo que podría contribuir con un impacto del 1 al 3 % en comparación con un impacto de menos de 1% o incluso un impacto negativo, en el caso de los países menos desarrollados. Estas diferencias reflejan el hecho de que las economías más conectadas con bases sólidas de inteligencia artificial y el capital humano para impulsar la innovación probablemente también sean proveedores globales de tecnologías de inteligencia artificial. Los países con una alta propensión al consumo y una capacidad de inversión sustancial podrían generar un impacto del 5% de los efectos indirectos en sus economías nacionales, en comparación con el 1% o el 2% en el caso de los países menos preparados. En términos de externalidades negativas, el impacto variará entre países dependiendo de su ritmo de adopción de la inteligencia artificial y sus estructuras del mercado laboral (McKinsey, 2018).

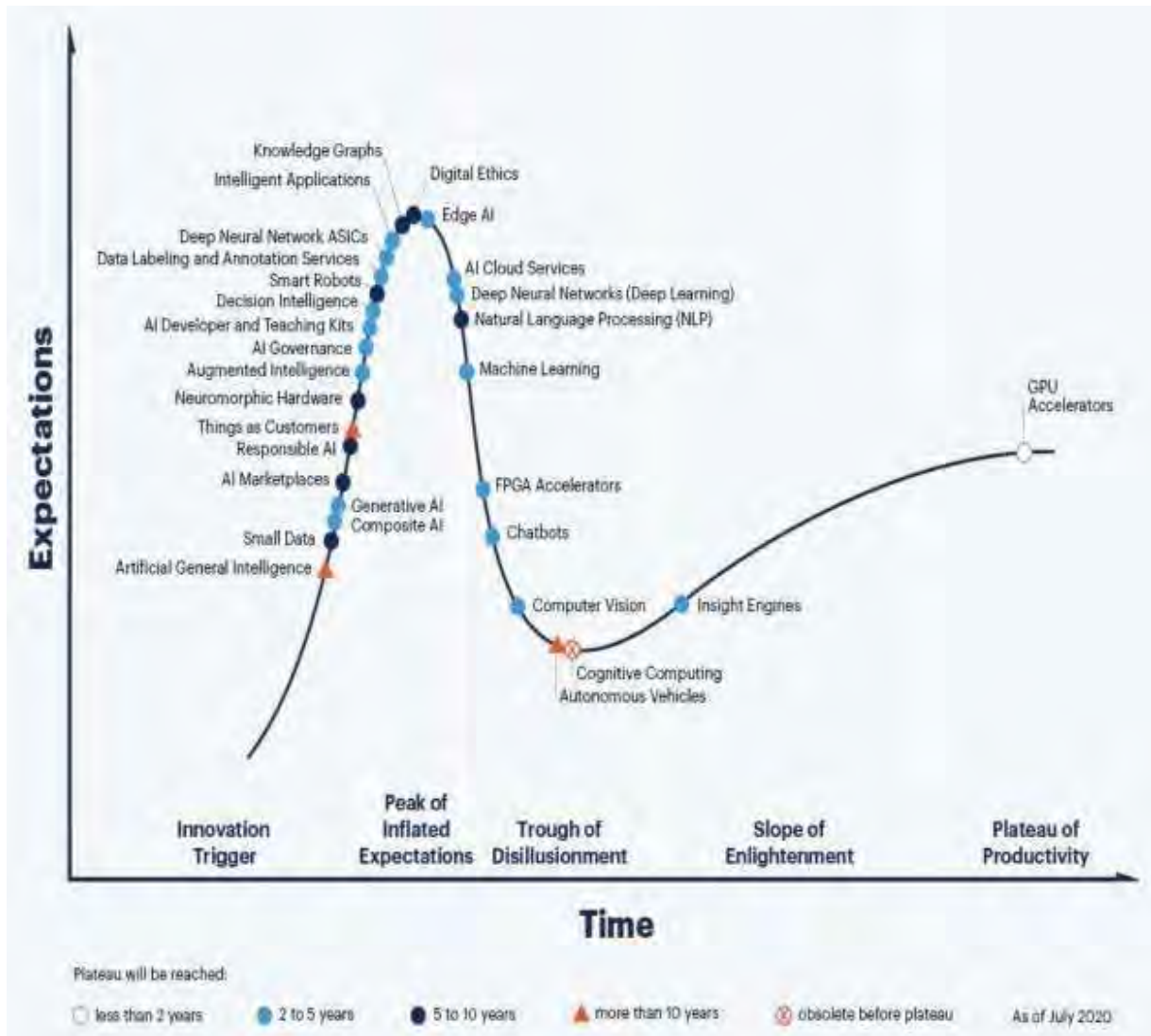


Figura 129 - Hype cycle for artificial intelligence 2020
 Fuente: Extraído de (Gartner, 2020a)



Figura 130 - Hype cycle for artificial intelligence 2021
Fuente: Extraído de (Gartner, 2021a)

De la Figura 129 y 130, podemos concluir como los aspectos de la ética tomaron más conciencia desde el 2020 en la parte digital y en el 2021 ya se está orientando al campo de la IA. Además de observarse como gatillador de la innovación a la inteligencia artificial general. Por otro lado, El interés de la búsqueda de chatbots en el Perú tuvo un incremento como se muestra en la Figura 131, alcanzando el quinto lugar a nivel mundial como se puede ver en la Figura 132.

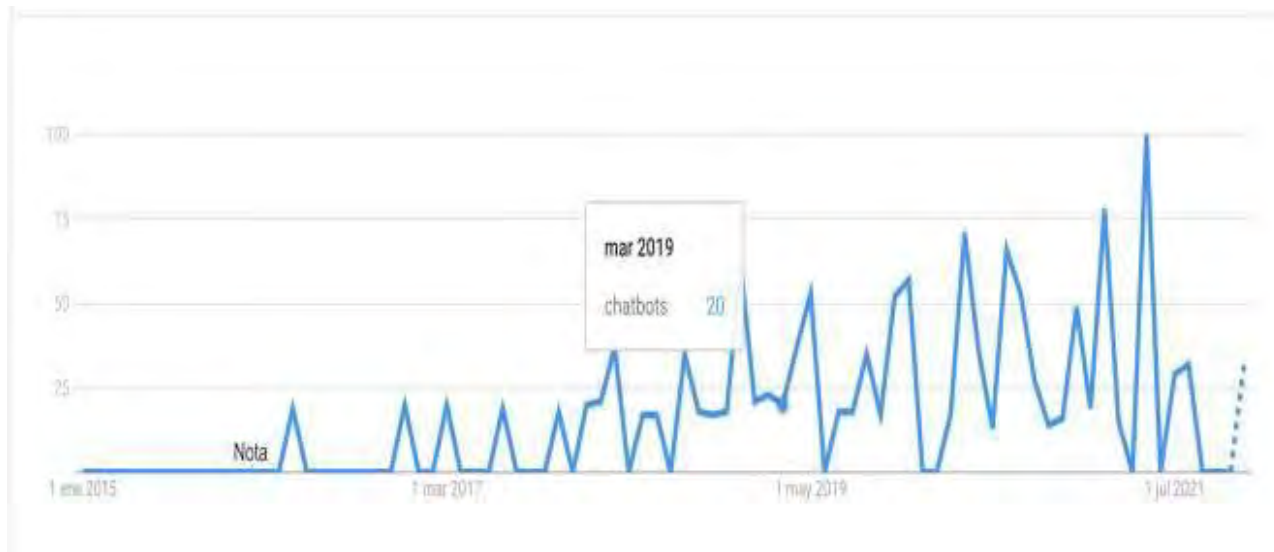


Figura 131 - Interés de búsqueda en los chatbots en Perú (14/12/2014 -13/12/2021)
Fuente: Extraído de Google Trends



Figura 132 - Interés de búsqueda en los chatbots a nivel mundial por países, (01/01/2015 -13/12/2021)
Fuente: Extraído de Google Trends

Identificación de los supuestos para los escenarios

En esta etapa se definen los supuestos que servirán como marco de referencia para la creación de los futuros.

Análisis estructural

Para el análisis respectivo de las 15 variables claves identificadas en el presente trabajo de investigación se aplicó la metodología del análisis estructural con el soporte de seis expertos, para el proceso de prospectiva se ha tomado en cuenta el conocimiento y experiencia de los expertos, obviando las jerarquías que podrían tener dentro de una organización. De esta manera su conocimiento sobre algunas actividades específicas y los procesos de la empresa donde se desenvuelven resultará de gran ayuda, así como la información adicional que se puede obtener de sus contactos y las redes en la cuales están podrían ser parte. En esta actividad de uso el software MICMAC que nos revelara el gráfico de influencia indirecta potencial o Potential Indirect influence Graph (MIIP) usándose como insumo la matriz de análisis estructural (MID) con el objetivo de determinar las variables relevantes a largo plazo; se construyó un diagrama por cada experto ya que cada experto es especialista en su en el área en que se vienen desarrollando; actualmente hay ciertas eventos y tecnologías que a pesar que se implementa adecuadamente en un entorno tipo empresarial y muchas veces con una buena estrategia de marketing, no significa que estas mismas sean implementadas con el mismo éxito en otros entornos ya que el público objetivo es muy diferente y las necesidades varían mucho, estas dependen si son para una empresa privada, estatal aún más si es para el sector de la educación sobre todo lo que tiene que ver con el proceso de aprendizaje. Pues las cuestiones más básicas tecnológicamente desarrolladas por grandes corporativas a veces no son usadas en otros sectores.

En el trabajo de investigación presente las hipótesis han sido formuladas asumiendo un escenario deseado, teniendo un grado de incertidumbre porque se están escogiendo el movimiento positivo de cada una de estas variables. Estas hipótesis serán validadas con los expertos y ellos tendrán la opción de decidir o decir si están de acuerdo que el escenario deseado va a ocurrir.

Análisis de los supuestos en base a la opinión individualizada de los expertos

Análisis del experto 001

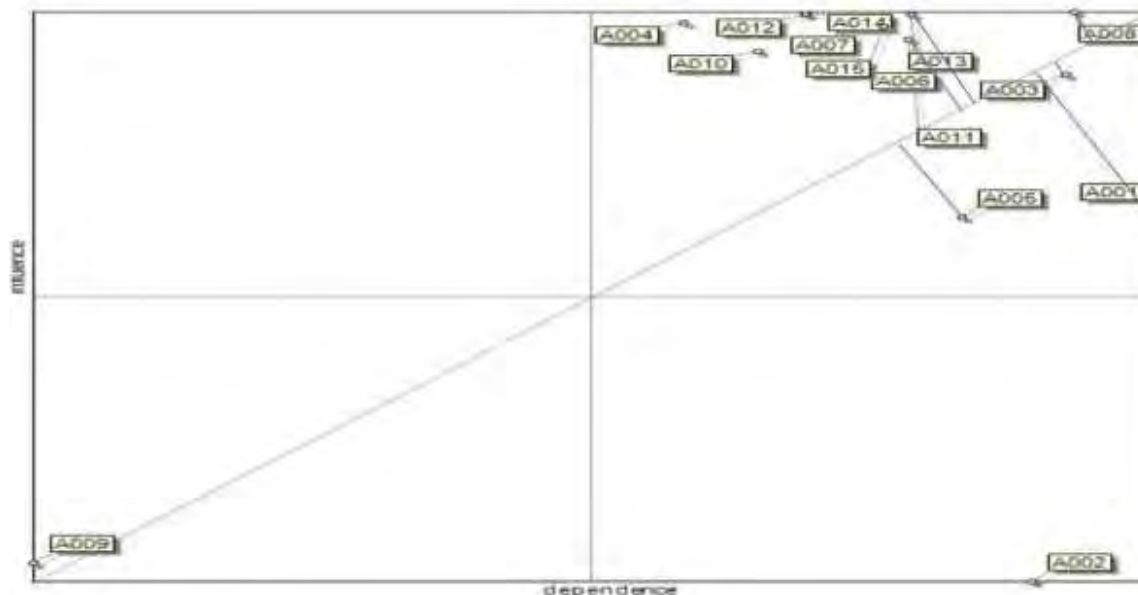


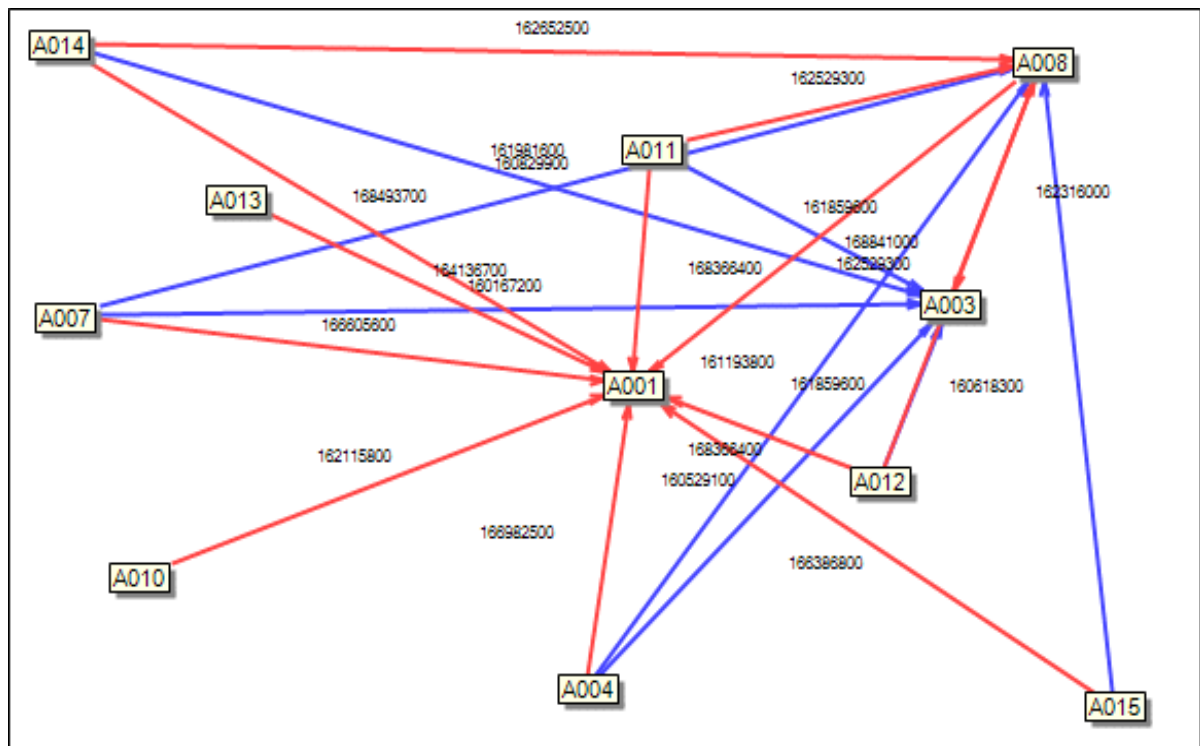
Figura 133 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 001)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del plano de influencia/dependencia

De la Figura 133 podemos concluir lo siguiente, en la zona de conflicto al ser aquellas que tengan una alta motricidad y alta dependencia podemos identificar las variables clave que son de interés para el trabajo de investigación pues son aquellas que pueden influenciar a otras variables, así como son aquellas que se dejan influenciar por otras variables, producto de las tazas de influencias indirecta generadas por los expertos ingresadas al MICMAC en el Anexo A. El análisis respectivo se muestra en la Tabla 55.

Tabla 55 - Variables de interés y relevantes según experto 001

<p>Variabes de interés: Variables que tengan alta motricidad y dependencia, tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A001, A003*, A008*, A011*, A012*, A014*, etc.</p>
<p>Variabes relevantes: Para la priorización de variables han sido tomadas aquellas que se han acercado más a la bisectriz y que tengan más volatilidad tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A008: Investigaciones sobre metodologías para la mejora del proceso del aprendizaje</p> <p>A003: Aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos, empáticos basados en inteligencia artificial desarrollados con una carácter afectivo y emocional.</p>



- Weakest influences
- Weak influences
- Moderate influences
- Relatively strong influences
- Strongest influences

Figura 134 – Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 001)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del gráfico de influencia indirecta potencial

De la Figura 134 podemos concluir lo siguiente, se ha observado una influencia muy fuerte entre las variables A008 y la variable A003, donde la variable A008 influye a la variable A003, además de ser las dos más relevantes para el trabajo de investigación, se ha formulado la hipótesis del experto 001, asumiendo los movimientos positivos además de un escenario deseado, a continuación, se muestra la Tabla 56.

Tabla 56 - Hipótesis según experto 001

Hipótesis del experto 001	“El desarrollo de investigaciones en el proceso del aprendizaje podría hacer que las aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos basados en inteligencia artificial tengan un carácter afectivo y emocional para simular aspectos sociales en una interacción humano-máquina.”
----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Análisis experto 002

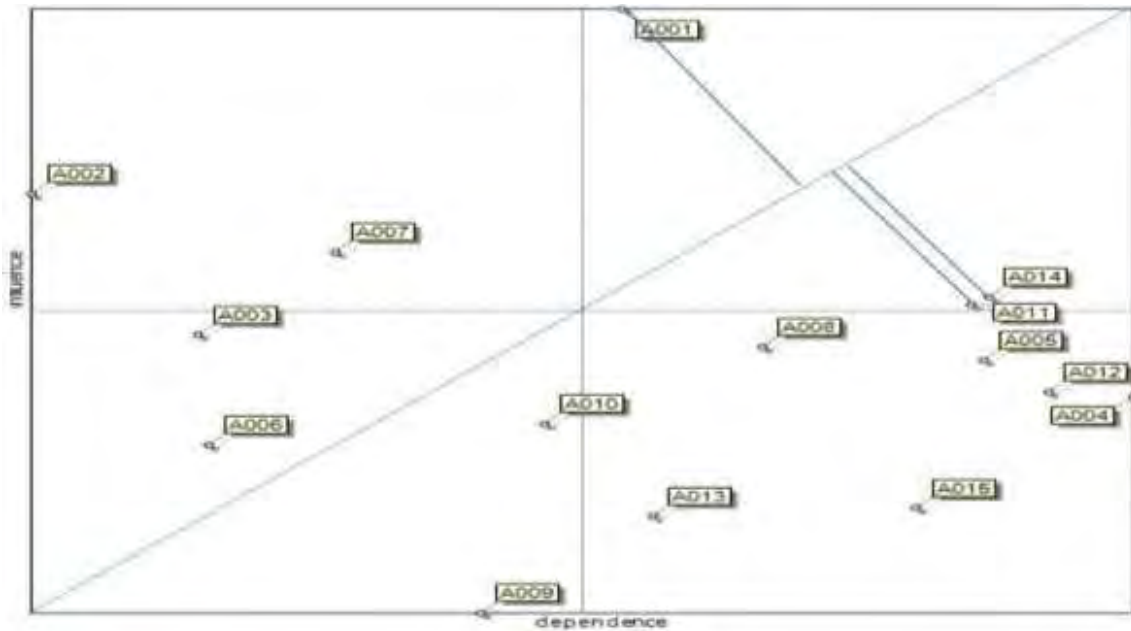


Figura 135 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 002)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del plano de influencia/dependencia

De la Figura 135 podemos concluir lo siguiente, en la zona de conflicto al ser aquellas que tengan una alta motricidad y alta dependencia podemos identificar las variables clave que son de interés para el trabajo de investigación pues son aquellas que pueden influenciar a otras variables, así como son aquellas que se dejan influenciar por otras variables. A continuación, el análisis en la Tabla 57.

Tabla 57 - Variables de interés y relevantes según experto 002

<p>Variables de interés: Variables que tengan alta motricidad y dependencia, tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A014, A011, A001*</p>
<p>Variables relevantes: Para la priorización de variables han sido tomadas aquellas que se han acercado más a la bisectriz y que tengan más volatilidad tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A001: Asignación de presupuesto en I+D+i</p> <p>A011: Desarrollo e integración de entornos de aprendizaje basados en computadora con la Inteligencia Artificial.</p> <p>A014: Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas</p>

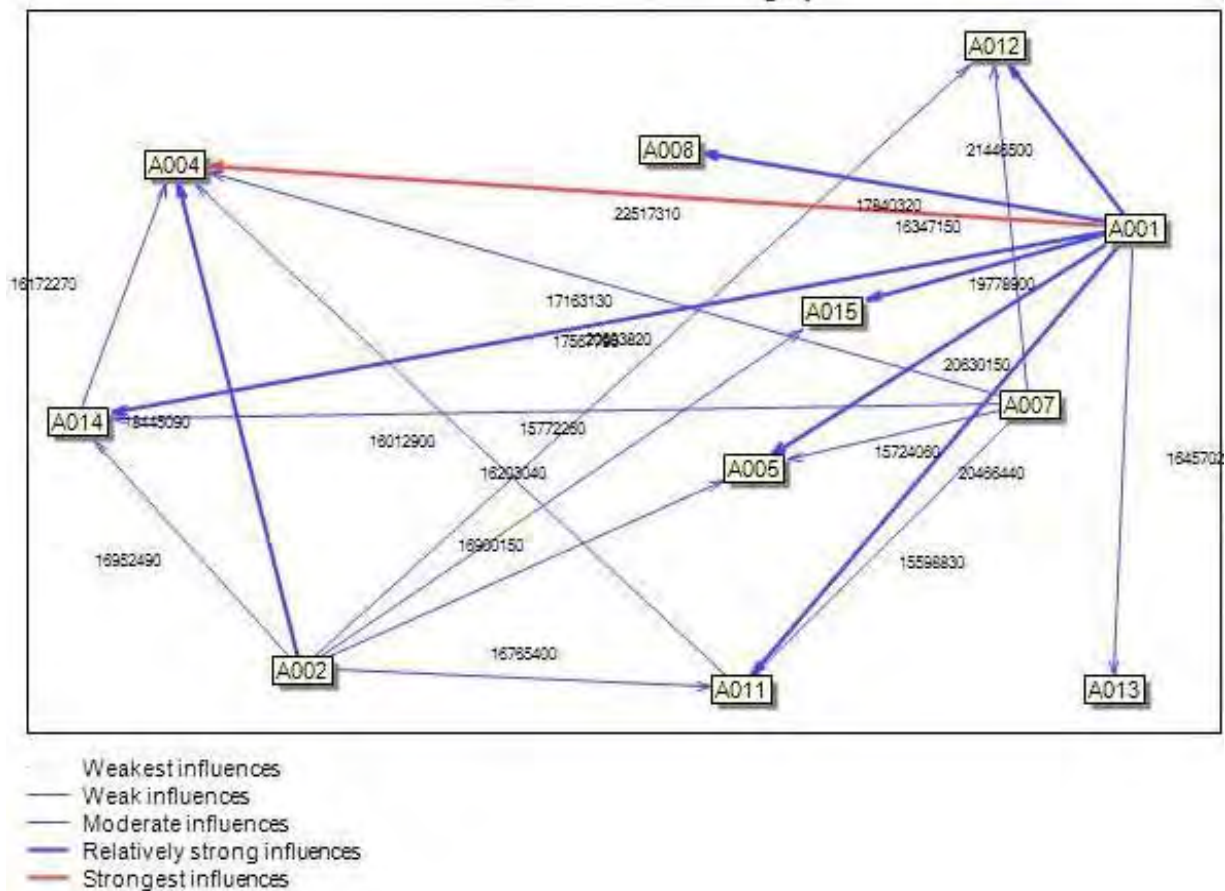


Figura 136 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 002)
 Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del gráfico de influencia indirecta potencial

De la Figura 136 podemos concluir lo siguiente, se ha observado una influencia relativamente fuerte entre las variables A001 y la variable A011, donde la variable A001 influye a la variable A011, además de ser las dos más relevantes para el trabajo de investigación, se ha formulado la hipótesis del experto 002, asumiendo los movimientos positivos además de un escenario deseado, a continuación, se muestra la Tabla 58.

Tabla 58 - Hipótesis según experto 002

Hipótesis del experto 002	“La promoción del presupuesto en I+D+i podría incentivar el uso de proyectos de alta incertidumbre en inteligencia artificial en los entornos de aprendizaje basados en computadora.”
----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Análisis experto 003

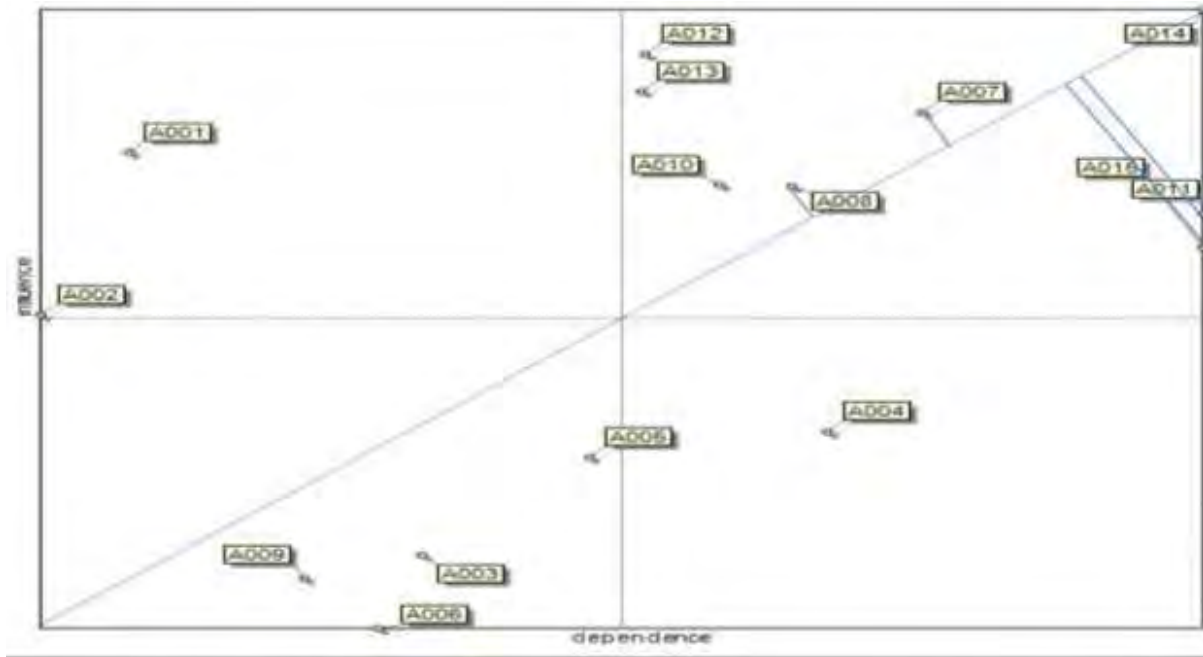


Figura 137 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 003)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del plano de influencia/dependencia

De la Figura 137 podemos concluir lo siguiente, en la zona de conflicto al ser aquellas que tengan una alta motricidad y alta dependencia podemos identificar las variables clave que son de interés para el trabajo de investigación pues son aquellas que pueden influenciar a otras variables, así como son aquellas que se dejan influenciar por otras variables, producto de las tasas de influencias indirecta generadas por los expertos ingresadas al MICMAC en el Anexo A. El análisis respectivo se muestra en la Tabla 59.

Tabla 59 - Variables de interés y relevantes según experto 003

<p>Variables de interés: Variables que tengan alta motricidad y dependencia, tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A014*, A011*, A015, A014*, A007, A008, A012, A013, A010.</p>
<p>Variables relevantes: Para la priorización de variables han sido tomadas aquellas que se han acercado más a la bisectriz y que tengan más volatilidad tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A014: Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas. A011: Desarrollo e integración de entornos de aprendizaje basados en computadora con la Inteligencia artificial.</p>

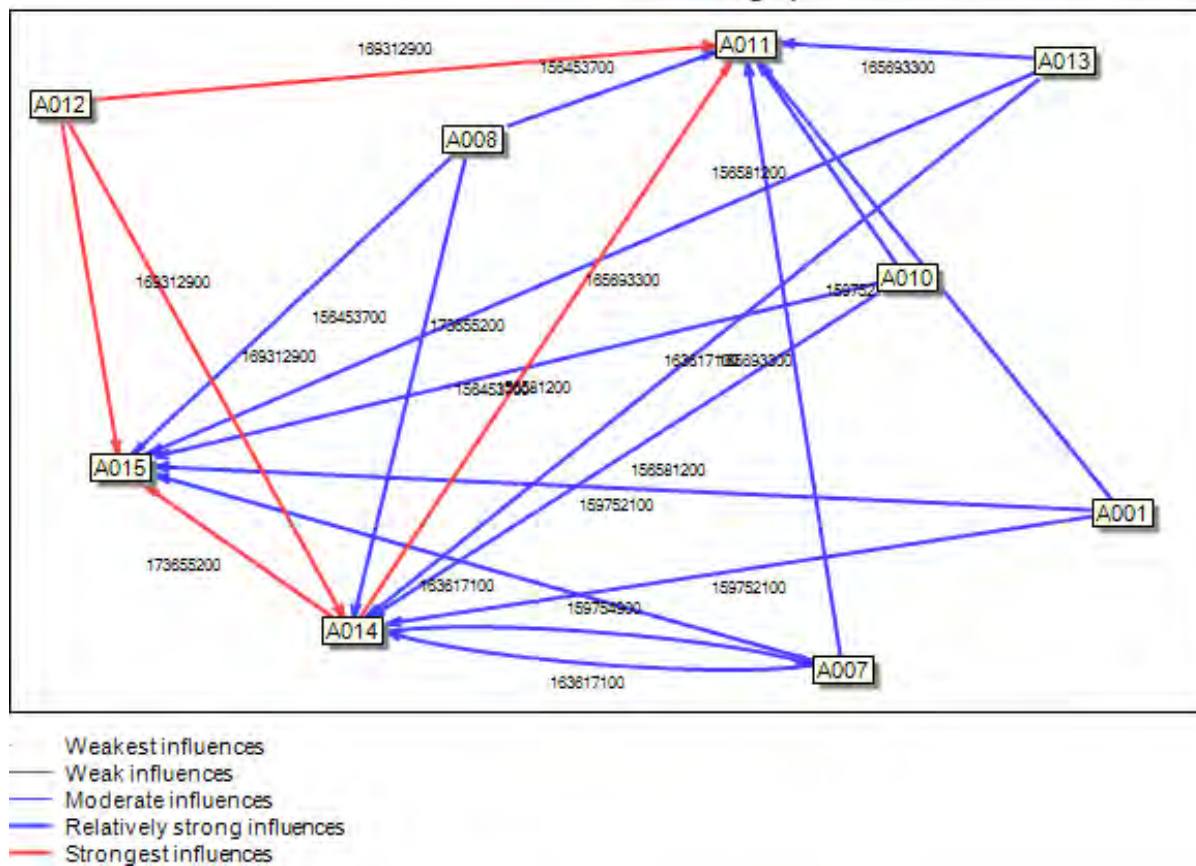


Figura 138 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 003)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del gráfico de influencia indirecta potencial

De la Figura 138 podemos concluir lo siguiente, se ha observado una influencia fuerte entre las variables A014 y la variable A011, donde la variable A014 influye a la variable A011, además de ser las dos más relevantes para el trabajo de investigación, se ha formulado la hipótesis del experto 003, asumiendo los movimientos positivos además de un escenario deseado, a continuación, se muestra la Tabla 60.

Tabla 60 - Hipótesis según experto 003

Hipótesis del experto 003	"El desarrollo en infraestructura, así como la disponibilidad de las Tecnologías neuro cognitivas incrementará en un futuro la inclusión de la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basado en computadora."
----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Análisis experto 004

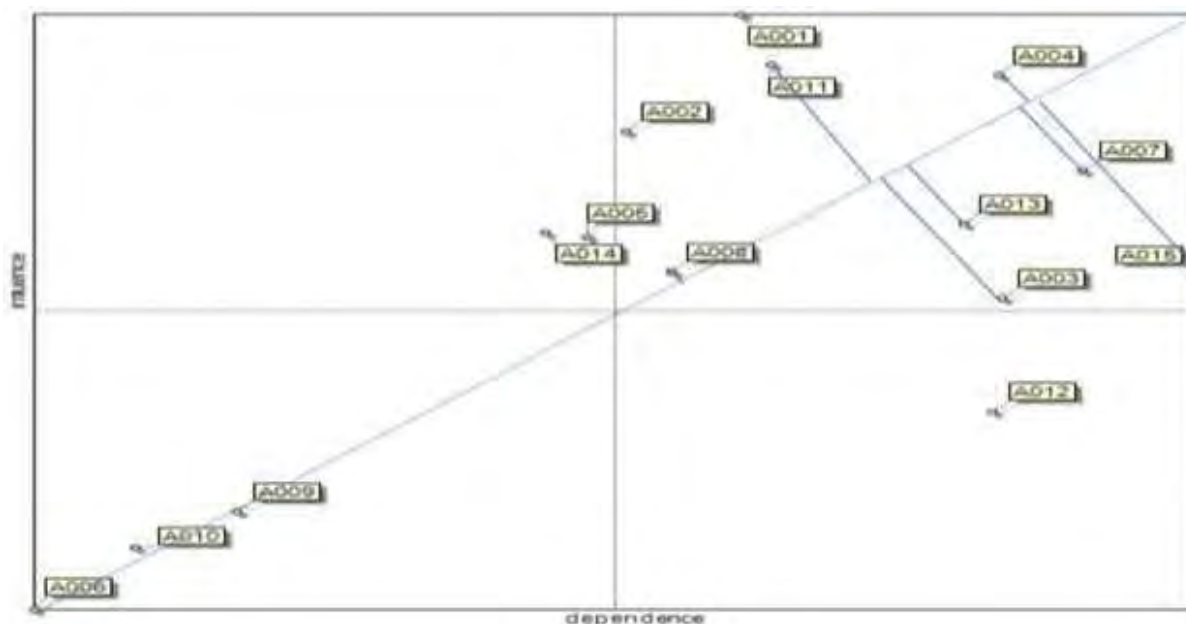


Figura 139 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 004)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del plano de influencia/dependencia

De la Figura 139 podemos concluir lo siguiente, en la zona de conflicto al ser aquellas que tengan una alta motricidad y alta dependencia podemos identificar las variables clave que son de interés para el trabajo de investigación pues son aquellas que pueden influenciar a otras variables, así como son aquellas que se dejan influenciar por otras variables. A continuación, el análisis en la Tabla 61.

Tabla 61 - Variables de interés y relevantes según experto 004

<p>Variables de interés: Variables que tengan alta motricidad y dependencia, tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A015, A004, A007, A013, A011, A003, A001</p>
<p>Variables relevantes: Para la priorización de variables han sido tomadas aquellas que se han acercado más a la bisectriz y que tengan más volatilidad tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A015: Conformación de equipos multidisciplinarios para soluciones en inteligencia artificial. A011: Desarrollo e integración de entornos de aprendizaje basados en computadora con la inteligencia artificial.</p>

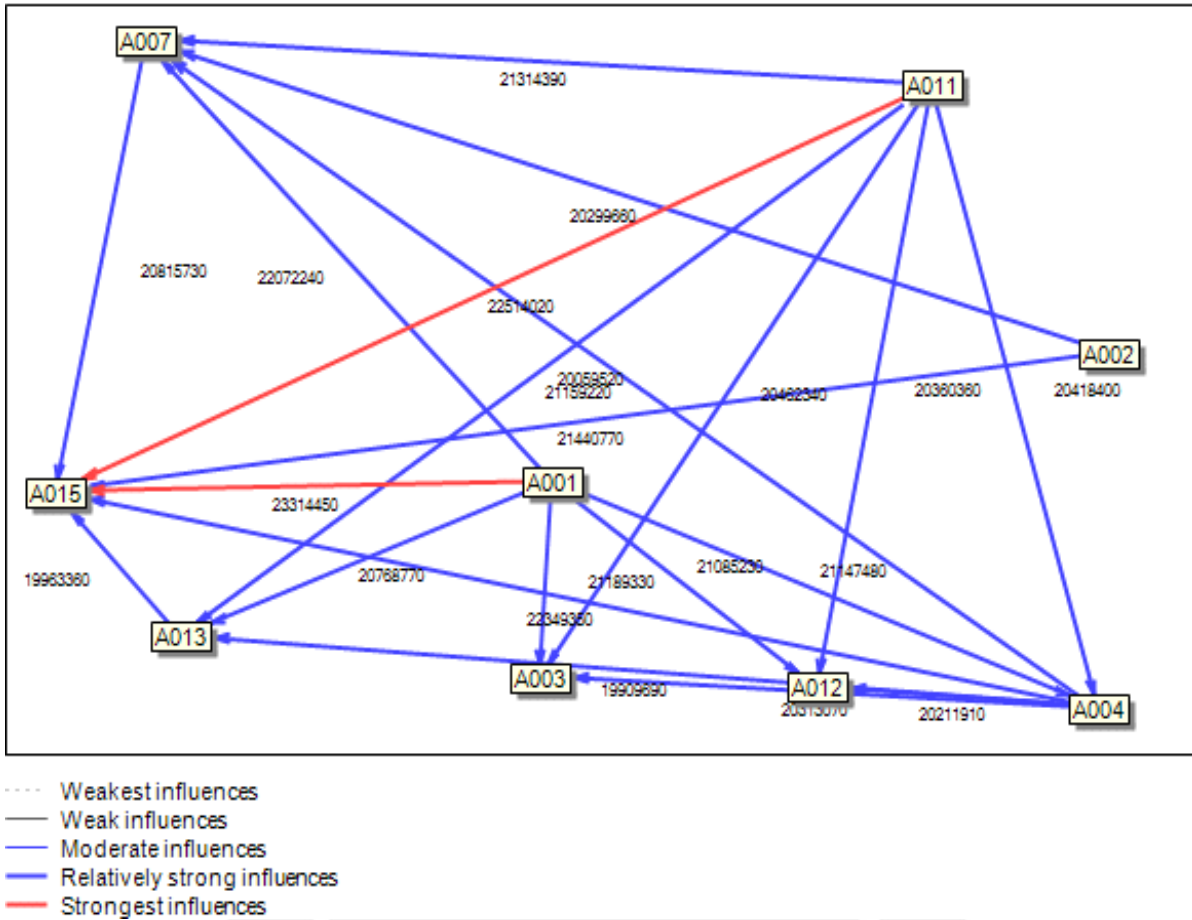


Figura 140 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 004)
 Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del gráfico de influencia indirecta potencial

De la Figura 140 podemos concluir lo siguiente, se ha observado una influencia fuerte entre las variables A011 y la variable A015, donde la variable A011 influye a la variable A015, además de ser las dos más relevantes para el trabajo de investigación, se ha formulado la hipótesis del experto 004, asumiendo los movimientos positivos además de un escenario deseado, a continuación, se muestra la Tabla 62.

Tabla 62 - Hipótesis según experto 004

Hipótesis del experto 004	“En un futuro al querer integrarse la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basados en computadoras podría ser necesario la conformación de equipos multidisciplinares con diferentes habilidades tanto técnicas, sociales, etc.”
----------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Análisis experto 005

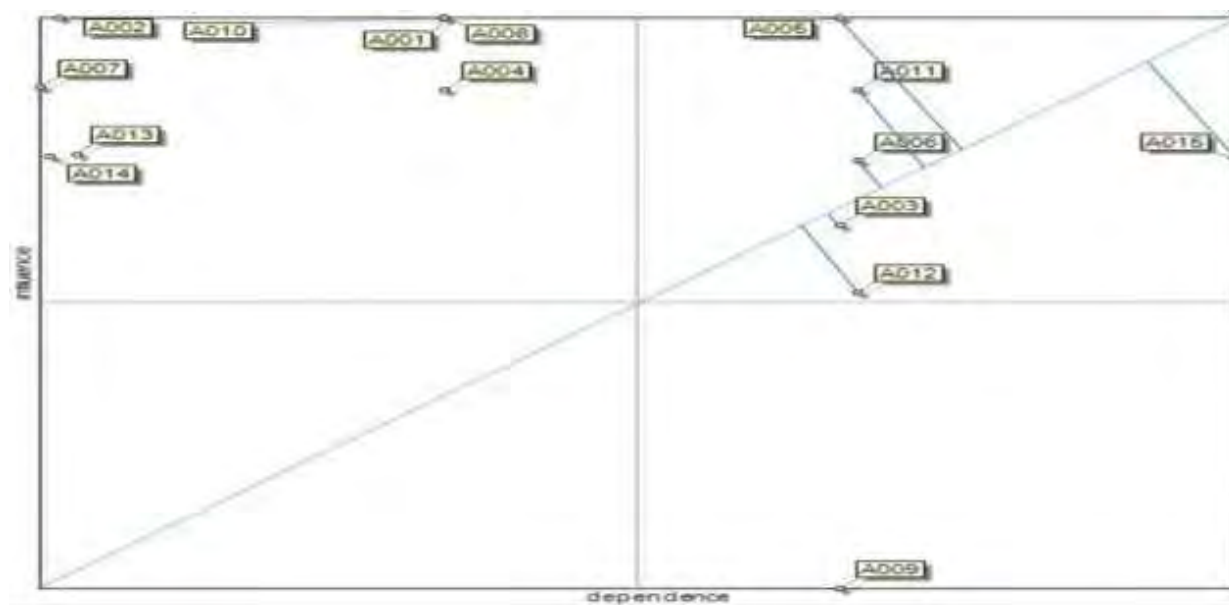


Figura 141 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 005)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del plano de influencia/dependencia

De la Figura 141 podemos concluir lo siguiente, en la zona de conflicto al ser aquellas que tengan una alta motricidad y alta dependencia podemos identificar las variables clave que son de interés para el trabajo de investigación pues son aquellas que pueden influenciar a otras variables, así como son aquellas que se dejan influenciar por otras variables, producto de las tazas de influencias indirecta generadas por los expertos ingresadas al MICMAC en el Anexo A. El análisis respectivo se muestra en la Tabla 63.

Tabla 63 - Variables de interés y relevantes según experto 005

<p>Variables de interés: Variables que tengan alta motricidad y dependencia, tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A005, A015, A011, A006, A003, A012</p>
<p>Variables relevantes: Para la priorización de variables han sido tomadas aquellas que se han acercado más a la bisectriz y que tengan más volatilidad tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A015: Conformación de equipos multidisciplinarios para soluciones en inteligencia artificial.</p> <p>A005: Descubrimiento, gestión adecuada y transmisión del conocimiento</p>

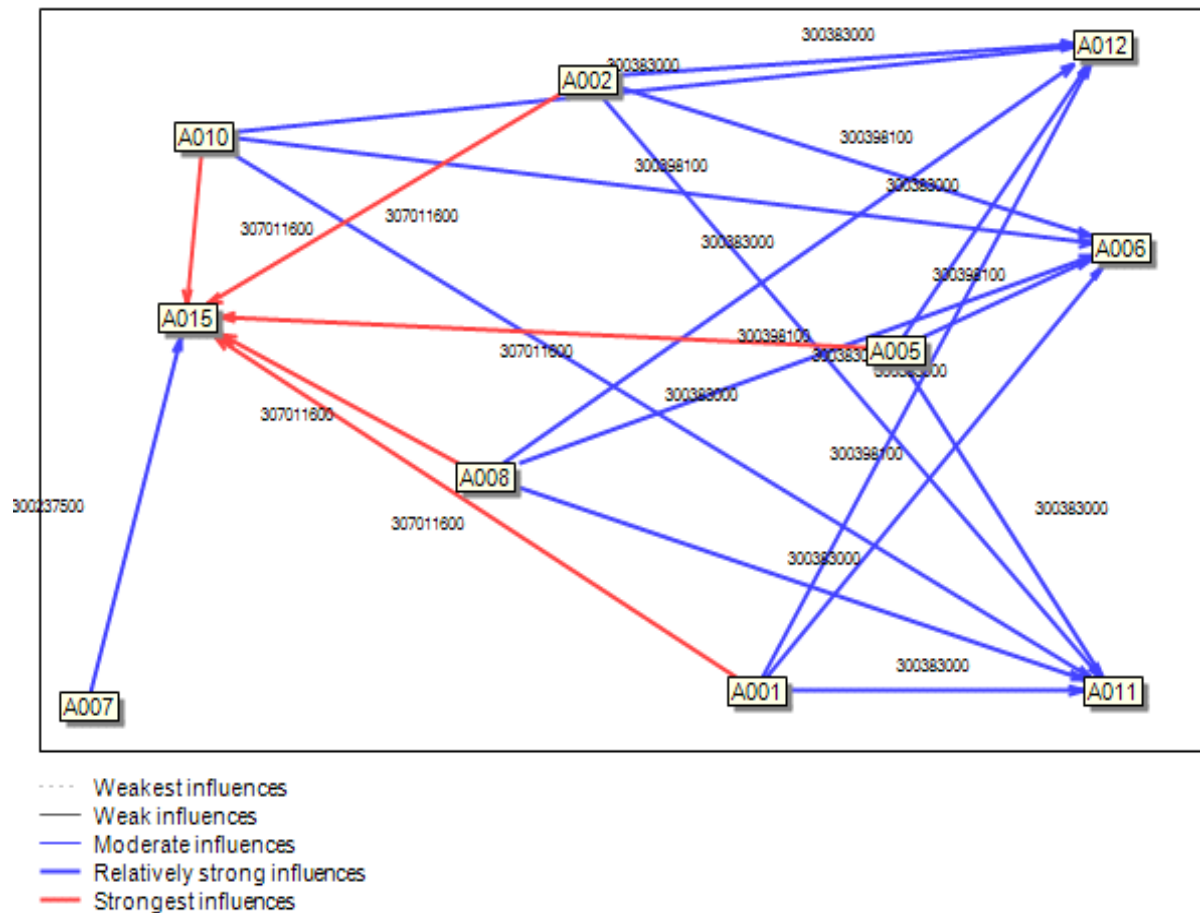


Figura 142 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 005)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del gráfico de influencia indirecta potencial

De la Figura 142 podemos concluir lo siguiente, se ha observado una influencia fuerte entre las variables A005 y la variable A015, donde la variable A005 influye a la variable A015, además de ser las dos más relevantes para el trabajo de investigación, se ha formulado la hipótesis del experto 005, asumiendo los movimientos positivos además de un escenario deseado, a continuación, se muestra la Tabla 64.

Tabla 64 - Hipótesis según experto 005

Hipótesis del experto 005	“El conocimiento compartido podría contribuir en un futuro a la formación de un equipo multidisciplinario para aquellas soluciones en inteligencia artificial a través de una adecuada gestión y transmisión del conocimiento.”
----------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Análisis experto 006

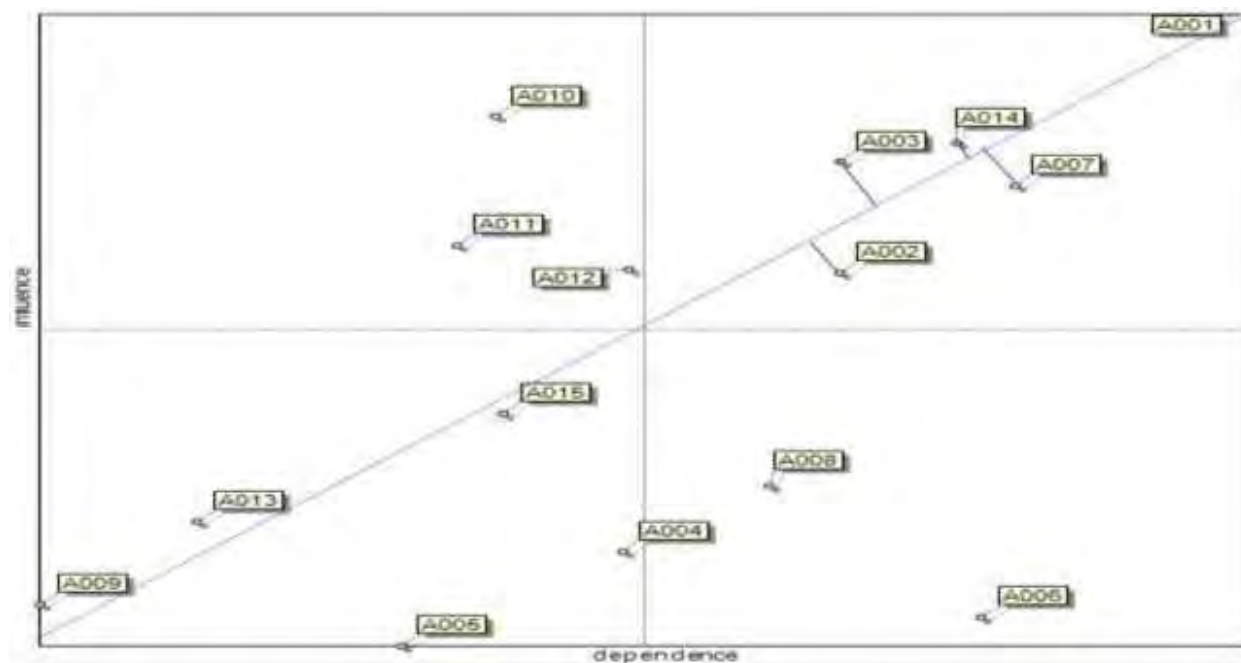


Figura 143 - Bisectriz de variables claves del mapa potencial de influencia/dependencia indirecta (experto 006)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del plano de influencia/dependencia

De la Figura 143 podemos concluir lo siguiente, en la zona de conflicto al ser aquellas que tengan una alta motricidad y alta dependencia podemos identificar las variables clave que son de interés para el trabajo de investigación pues son aquellas que pueden influenciar a otras variables, así como son aquellas que se dejan influenciar por otras variables. A continuación, el análisis en la Tabla 65.

Tabla 65 - Variables de interés y relevantes según experto 006

<p>Variables de interés: Variables que tengan alta motricidad y dependencia, tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A001*, A007*, A014, A003, A002</p>
<p>Variables relevantes: Para la priorización de variables han sido tomadas aquellas que se han acercado más a la bisectriz y que tengan más volatilidad tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A001: Asignación de presupuesto en I+D+i. A007: Avances en el campo de la simulación neuronal.</p>

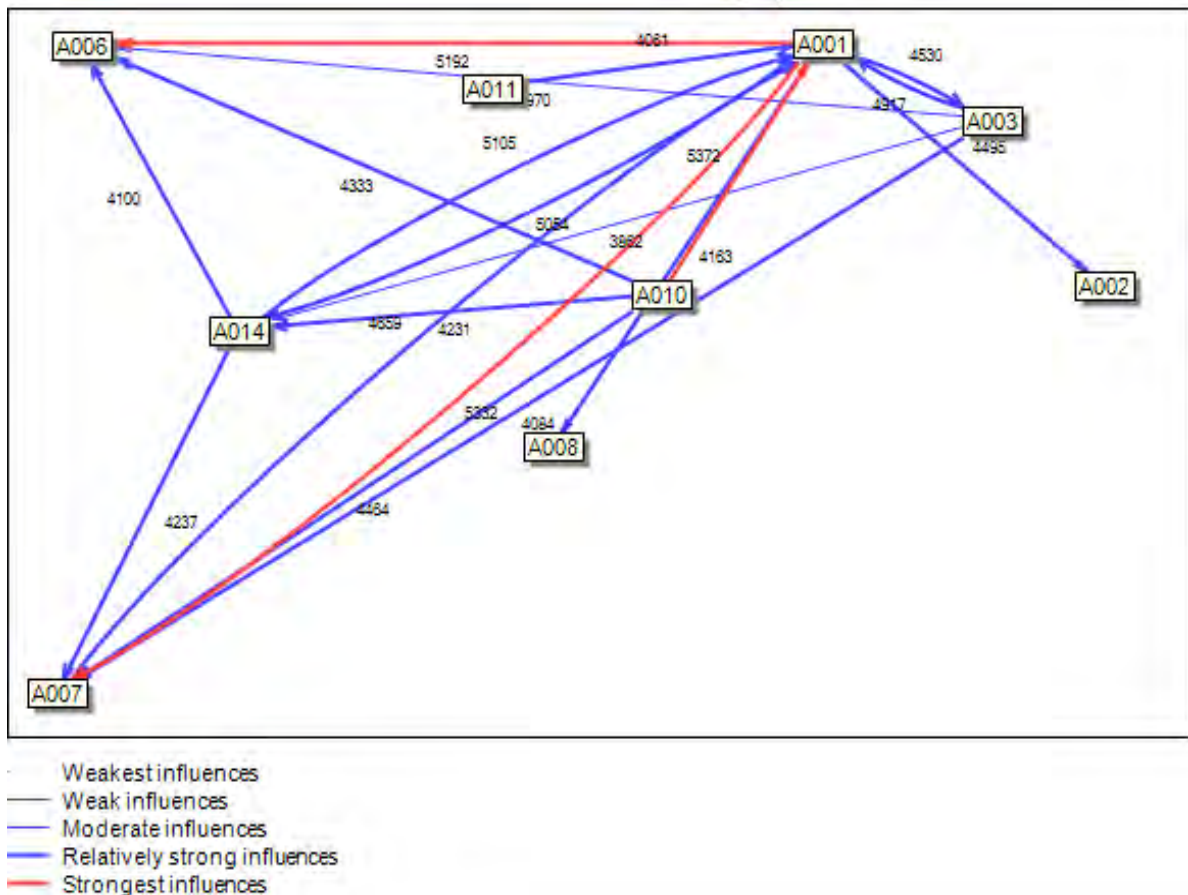


Figura 144 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (experto 006)
 Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del gráfico de influencia indirecta potencial

De la Figura 144 concluir lo siguiente, se ha observado una influencia fuerte entre las variables A001 y la variable A007, donde la variable A001 influye a la variable A007, además de ser las dos más relevantes para el trabajo de investigación, se ha formulado la hipótesis del experto 006, asumiendo los movimientos positivos además de un escenario deseado, a continuación, se muestra la Tabla 66.

Tabla 66 - Hipótesis según experto 006

Hipótesis del experto 006	“Si se incrementara la asignación del presupuesto en I+D+i, se podrían mejorar las expectativas sobre los estudios en el campo de simulación neuronal al aplicarlos en los procesos de aprendizaje”
----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

El resumen de los drivers se muestra en la Tabla 67.

Tabla 67 - Resumen de drivers

A001	Asignación de presupuesto en I+D+i
A003	Aplicaciones de agentes cognitivos pedagógico, empáticos basados en Inteligencia artificial desarrollados con un carácter afectivo y emocional.
A005	Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento.
A007	Avances en el campo de la simulación neuronal.
A008	Investigaciones sobre metodologías para la mejorar del proceso de aprendizaje.
A011	Desarrollo e integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial.
A014	Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas.
A015	Conformación de equipos multidisciplinares para soluciones en inteligencia artificial.



Análisis de los supuestos en base a la opinión conjunta de los expertos

En la Figura 145 se observa el mapa potencial de influencias/dependencias indirectas realizado del análisis en forma conjunta de todos los expertos.

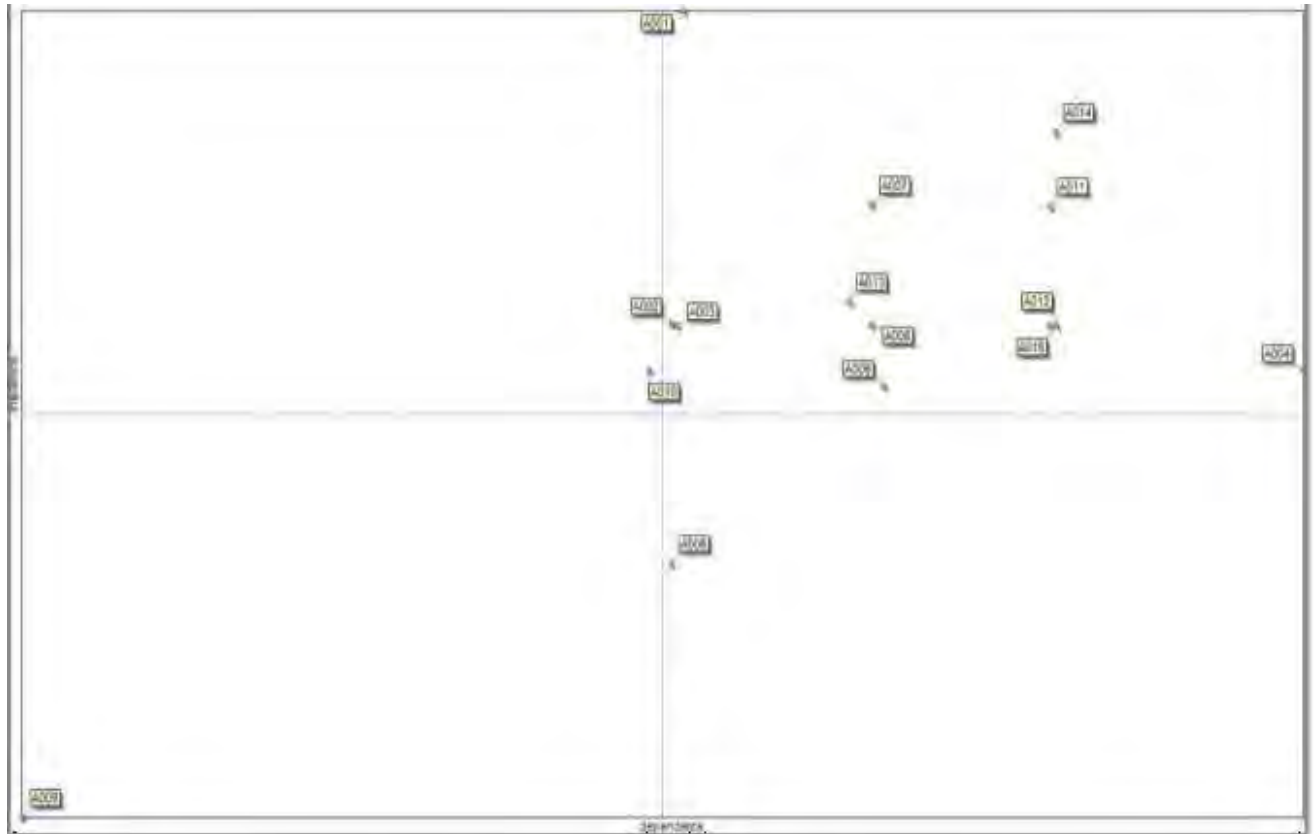


Figura 145 - Mapa potencial de influencias/dependencias indirectas (todos los expertos)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

MCMXVII

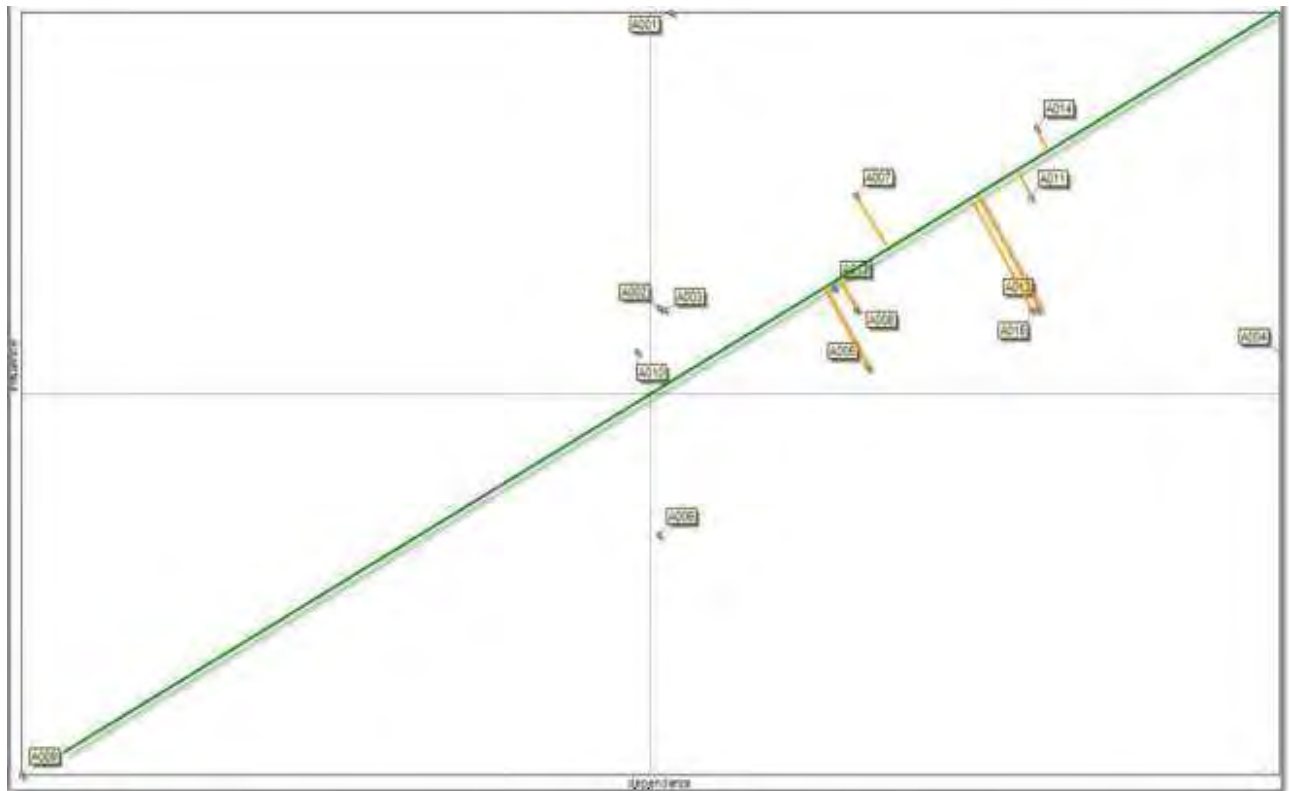


Figura 146 - Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales (todos los expertos)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del plano de influencia/dependencia

De la Figura 146 podemos concluir lo siguiente, en la zona de conflicto al ser aquellas que tengan una alta motricidad y alta dependencia podemos identificar las variables clave que son de interés para el trabajo de investigación pues son aquellas que pueden influenciar a otras variables, así como son aquellas que se dejan influenciar por otras variables, a continuación, el análisis en la Tabla 68.

Tabla 68 - Variables de interés y relevantes

<p>Variables de interés: Variables que tengan alta motricidad y dependencia, tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A014, A011, A012, A015, A007, A008, A013, A005, A001, A002, A003, A004</p>
<p>Variables relevantes: Para la priorización de variables han sido tomadas aquellas que se han acercado más a la bisectriz y que tengan más volatilidad tomados como referencia del gráfico Bisectriz de variables claves de influencias/dependencias potenciales.</p>	<p>A014 Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas.</p> <p>A011 Desarrollo e integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial.</p> <p>A012 Disposición de herramientas para una IA confiable.</p>

	<p>A015 Conformación de equipos multidisciplinares para soluciones en inteligencia artificial.</p> <p>A007 Avances en el campo de la simulación neuronal.</p> <p>A008 Investigaciones sobre metodologías para la mejorar del proceso de aprendizaje.</p> <p>A013 Estudios sobre modelos de reconocimiento emocionales e información</p> <p>A005 Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento.</p> <p>A001 Asignación de presupuesto en I+D+i (investigación, desarrollo e innovación).</p> <p>A004 Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de IA y neurociencia.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

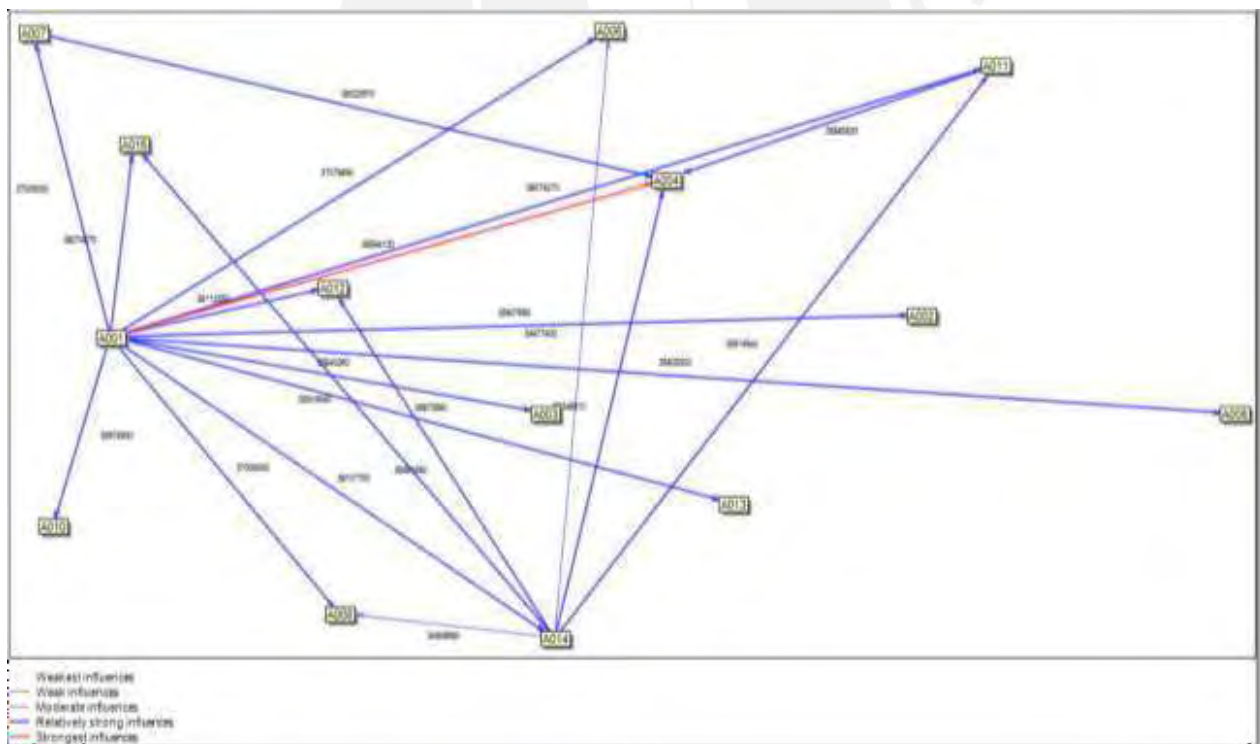


Figura 147 - Gráfico de Influencia indirecta potencial (todos los expertos)
Fuente: resultado del programa MICMAC versión 6.1.2

Análisis del gráfico de influencia indirecta potencial

De la Figura 147 podemos concluir lo siguiente, se ha observado una influencia fuerte entre las variables A001 y la variable A004, donde la variable A001 influye a la variable A004, además de ser una de las relevantes para el trabajo de investigación, se ha formulado la hipótesis de los expertos en forma conjunta, asumiendo los movimientos positivos además de un escenario deseado, a continuación, se muestra la Tabla 69.

Tabla 69 - Hipótesis según opinión conjunta de los expertos

Hipótesis de los expertos	“Con una asignación de presupuesto en proyectos de I+D+i, se podrían incrementar los estudios sobre modelos de reconocimiento de emociones e información lo que paralelamente podría llevar a un desarrollo en infraestructuras y tecnologías cognitivas con grandes avances en el campo de la simulación neuronal para su respectivo soporte. El sólo hecho de disponer en un futuro de mejores infraestructuras y tecnologías cognitivas podrían ser más factibles los estudios sobre los procesos de aprendizajes, lo que mejoraría notablemente el descubrimiento, gestión y transmisión adecuada del conocimiento, ya que se necesitaría la conformación y el trabajo en equipo de grupos multidisciplinarios siendo su papel muy importante en el debate sobre el futuro ético en el uso de las herramientas basadas en inteligencia artificial de una manera confiable para su correcta integración en entornos de aprendizaje basados en computadora en beneficio y el respeto de una sociedad conjunta, ya que en el futuro las habilidades de las personas podría desarrollarse más en el campo de la inteligencia artificial y neurociencia aplicándose a diversos sectores.”
----------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

En la tabla 70 se muestran todos los drivers clave usados para la formulación de la hipótesis general.

Tabla 70 - Drivers clave para la hipótesis general

A014	Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas.
A011	Desarrollo e integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial.
A012	Disposición de herramientas para una IA confiable
A015	Conformación de equipos multidisciplinarios para soluciones en inteligencia artificial.
A007	Avances en el campo de la simulación neuronal.
A008	Investigaciones sobre metodologías para la mejorar del proceso de aprendizaje.
A013	Estudios sobre modelos de reconocimiento emocionales e información
A005	Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento.
A001	Asignación de presupuesto en I+D+i (investigación, desarrollo e innovación).
A004	Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de IA y neurociencia

En la Tabla 71, se muestra el resumen de las hipótesis de los expertos, que en su conjunto contribuyeron a la formulación de la hipótesis general.

Tabla 71 - Resumen por tipo de hipótesis

Hipótesis general	Hipótesis por expertos
<p>“Con una asignación de presupuesto en proyectos de I+D+i, se podrían incrementar los estudios sobre modelos de reconocimiento de emociones e información lo que paralelamente podría llevar a un desarrollo en infraestructuras y tecnologías cognitivas con grandes avances en el campo de la simulación neuronal. El sólo hecho de disponer en un futuro de mejores infraestructuras y tecnologías cognitivas podrían ser más factibles los estudios sobre los procesos de aprendizajes, lo que mejoraría notablemente el descubrimiento, gestión y transmisión adecuada del conocimiento, ya que se necesitaría la conformación y el trabajo en equipo de grupos multidisciplinarios siendo su papel muy importante en el debate sobre el futuro ético del uso de las herramientas basadas en inteligencia artificial de una manera confiable para su correcta integración en entornos de aprendizaje basados en computadora en beneficio y el respeto de una sociedad conjunta, ya que en el futuro las habilidades de las personas podría desarrollarse más en el campo de la inteligencia artificial y neurociencia aplicándose a diversos sectores.”</p>	<p>Hipótesis del experto 001 “El desarrollo de investigaciones en el proceso del aprendizaje podría hacer que las aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos basados en inteligencia artificial tengan un carácter afectivo y emocional para simular aspectos sociales en una interacción humano-máquina.”</p>
	<p>Hipótesis del experto 002 “La promoción del presupuesto en I+D+i podría incentivar el uso de proyectos de alta incertidumbre en inteligencia artificial en los entornos de aprendizaje basados en computadora.”</p>
	<p>Hipótesis del experto 003 “El desarrollo en infraestructura, así como la disponibilidad de la Tecnologías neurocognitivas incrementan en un futuro la inclusión de la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basado en computadora.”</p>
	<p>Hipótesis del experto 004 “En un futuro al querer integrarse la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basados en computadoras podría ser necesario la conformación de equipos multidisciplinarios con diferentes habilidades tanto técnicas, sociales, etc.”</p>
	<p>Hipótesis del experto 005 “El conocimiento compartido podría contribuir en un futuro a la formación de un equipo multidisciplinario para aquellas soluciones en inteligencia artificial a través de una adecuada gestión y transmisión del conocimiento.”</p>
	<p>Hipótesis del experto 006 “Si se incrementara la asignación del presupuesto en I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) se podrían mejorar las expectativas sobre los estudios en el campo de simulación neuronal al aplicarlos en los procesos de aprendizaje”</p>

Tabla 72 - Resumen de drivers por tipo de hipótesis

Drivers hipótesis general	Drivers hipótesis por expertos
A001	Hipótesis 1: A008, A003
A004	Hipótesis 3: A014, A011
A007	Hipótesis 2: A001, A011
A014	Hipótesis 6: A001, A007
A013	Hipótesis 5: A005, A015
A008	Hipótesis 4: A011, A015
A005	
A015	
A012	
A011	

Análisis: de la Tabla 72 podemos concluir; que cuando se ha desarrollado una hipótesis general que contempla las opiniones de los seis expertos, se han considerado además de los mencionados en sus hipótesis en forma individual aquellos más relevantes del tercer cuadrante a los drivers A004, A012, A013 esto se puede apreciar en el gráfico, Aun así estos ya han sido considerado por los expertos como se ha detallado de la siguiente forma; para el caso del experto 1 como se ve en la gráfica estos drivers están en el tercer cuadrantes, para el experto 2 se encuentran ubicados en el cuarto cuadrante, para el experto 3 el driver A012 y A013 se encuentran en el cuadrante tres, el driver A004 se encuentra en el cuadrante uno, para el experto 4 el driver A004 y A013 se encuentra en el cuadrante tres, el driver A012 en el cuadrante cuatro, para el experto 5 el driver A013 y A004 se encuentra en el cuadrante 2, el driver A012 se encuentra en el cuadrante 3, para el experto 6 el driver A013 y A004 se encuentra en el cuadrante 1 y el driver A012 en el cuadrante 2. En general estos drivers han estado distribuidos en los cuatro cuadrantes, pero esto ha dependido de la opinión de los expertos, como se observa en la Tabla 73.

Tabla 73 - Drivers distribuidos en los cuatro cuadrantes

A014	Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas.
A011	Desarrollo e integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la inteligencia artificial.
A012	Disposición de herramientas para una IA confiable
A015	Conformación de equipos multidisciplinarios para soluciones en inteligencia artificial.
A007	Avances en el campo de la simulación neuronal.
A008	Investigaciones sobre metodologías para la mejorar del proceso de aprendizaje.
A013	Estudios sobre modelos de reconocimiento emocionales e información
A005	Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento.
A001	Asignación de presupuesto en I+D+i (investigación, desarrollo e innovación).
A004	Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de IA y neurociencia

Estadística descriptiva

Diagrama de dispersión por expertos:

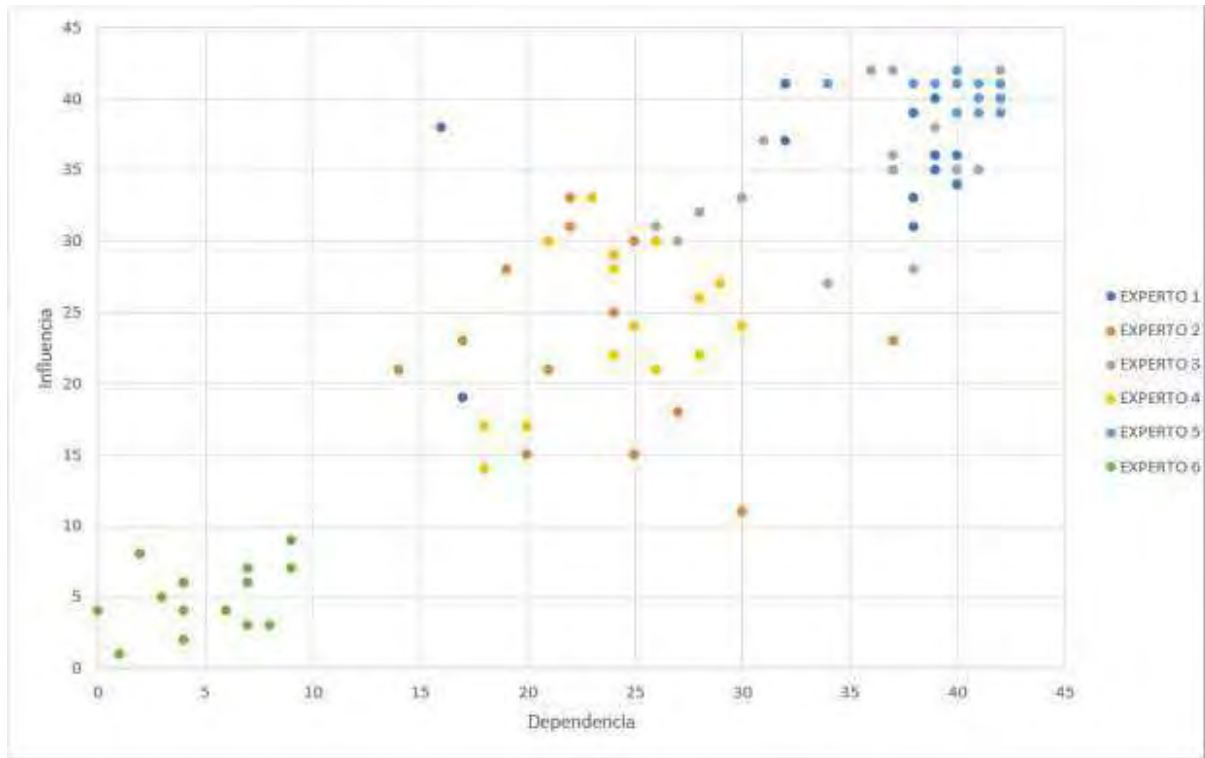


Figura 148 - Diagrama de dispersión a nivel de los expertos
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 148 podremos ver el diagrama de dispersión de los seis expertos de los cuales se ha observado la relación de estos expertos en cuanto al conocimiento de los drivers identificados y analizados como resultado del proceso de los diagramas de influencia indirecta potencial. Además, se puede ver hasta tres grupos de clústeres que muestran la afinidad entre los seis expertos independientemente de la organización y actividades que realizan en una organización o sector.

Diagrama de dispersión por drivers:

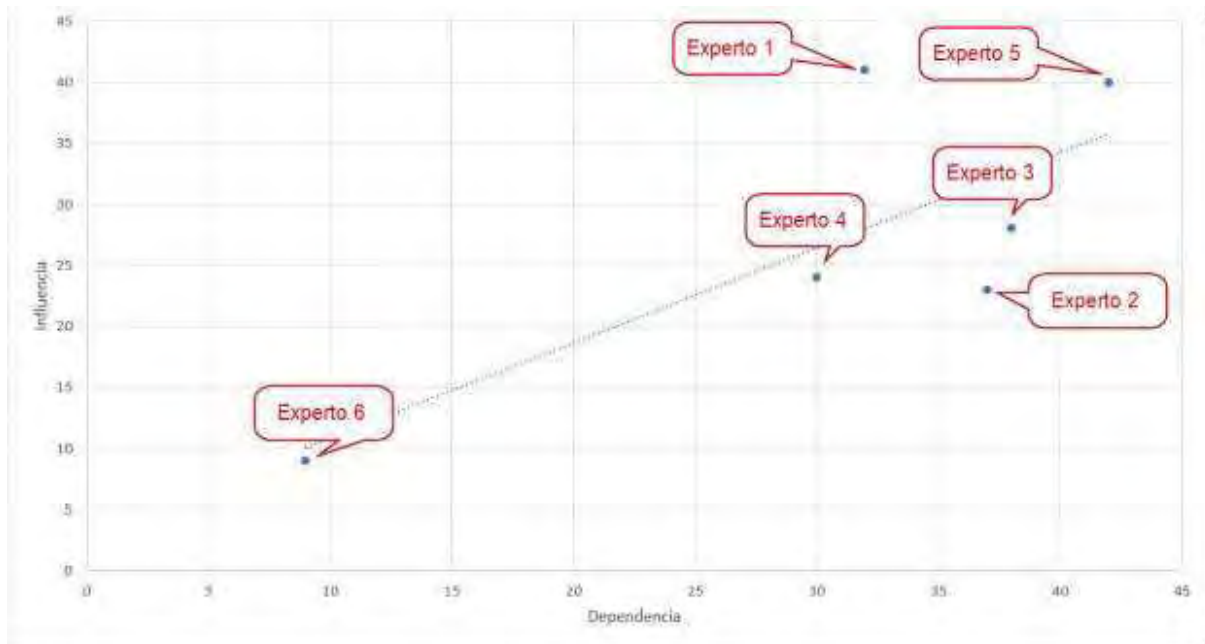


Figura 149 - Driver A001: Asignación de presupuesto en I+D+i
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 149 podremos ver el diagrama de dispersión anterior donde se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A001 para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia. El análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

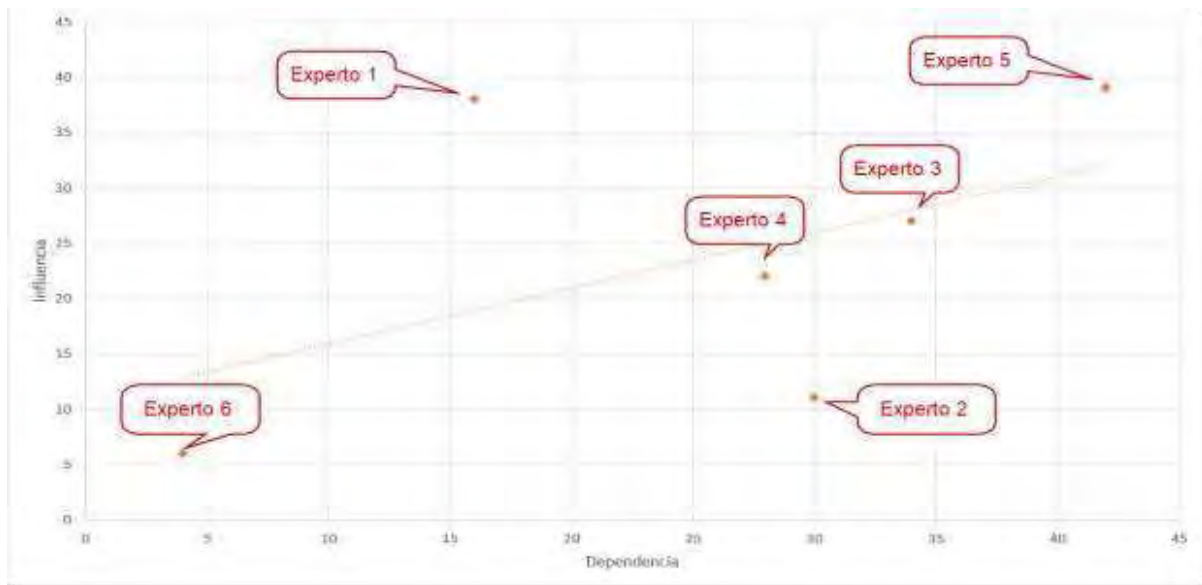


Figura 150 - Driver A002: Crecimiento del diseño de interfaces (cerebro-computadora)
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 150 podremos ver un diagrama de dispersión anterior donde se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A002 para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia. El análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se ha podido observar los expertos 4, 3 y 5 manifiestan un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento del driver y siguen la misma dirección de la línea de tendencia lineal mientras que los expertos 1, 2 la opinión sobre este driver varía un poco en relación a los demás pero siguen también la misma dirección de la línea de tendencia y el experto 6 a pesar de seguir la misma dirección de la línea de tendencia tiene un grado de afinidad en cuanto al conocimiento de este driver en su aplicación diferente del grupo total de expertos.

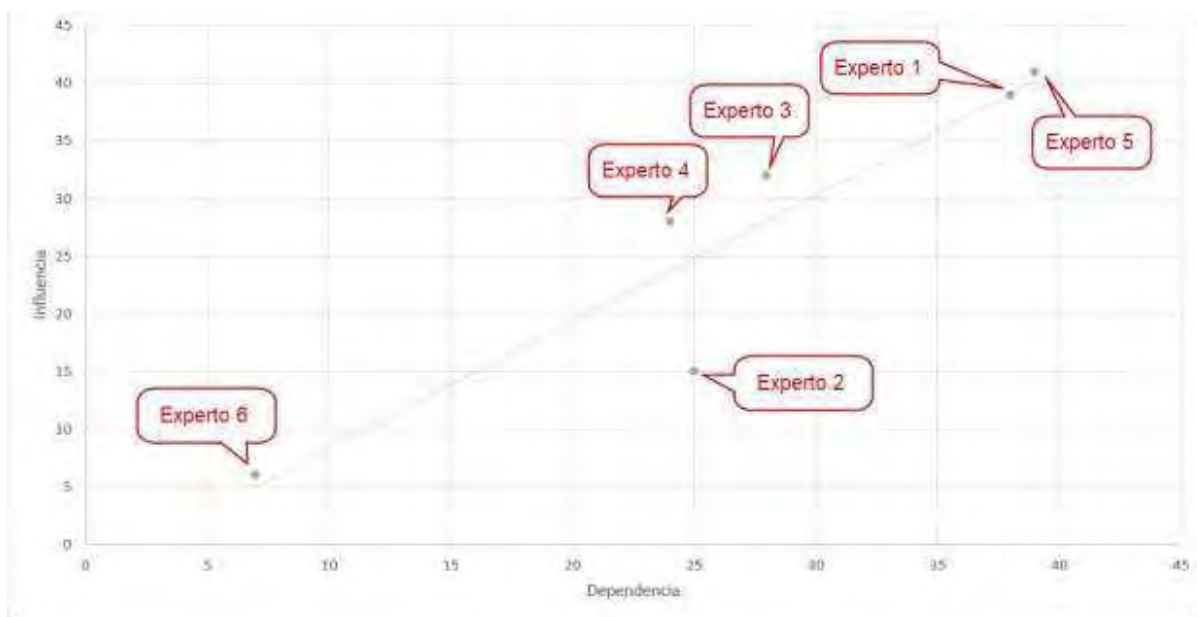


Figura 151 - Driver A003: Aplicaciones de agentes pedagógicos, empáticos basados en IA afectiva y emocionalmente
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 151 podremos ver el diagrama de dispersión donde se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A003 para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia. El análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia. Para el caso del experto 1, se podría decir que existe casi una referencia más probable en cuanto a este número de incremento porque está en la misma línea de tendencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre el driver.

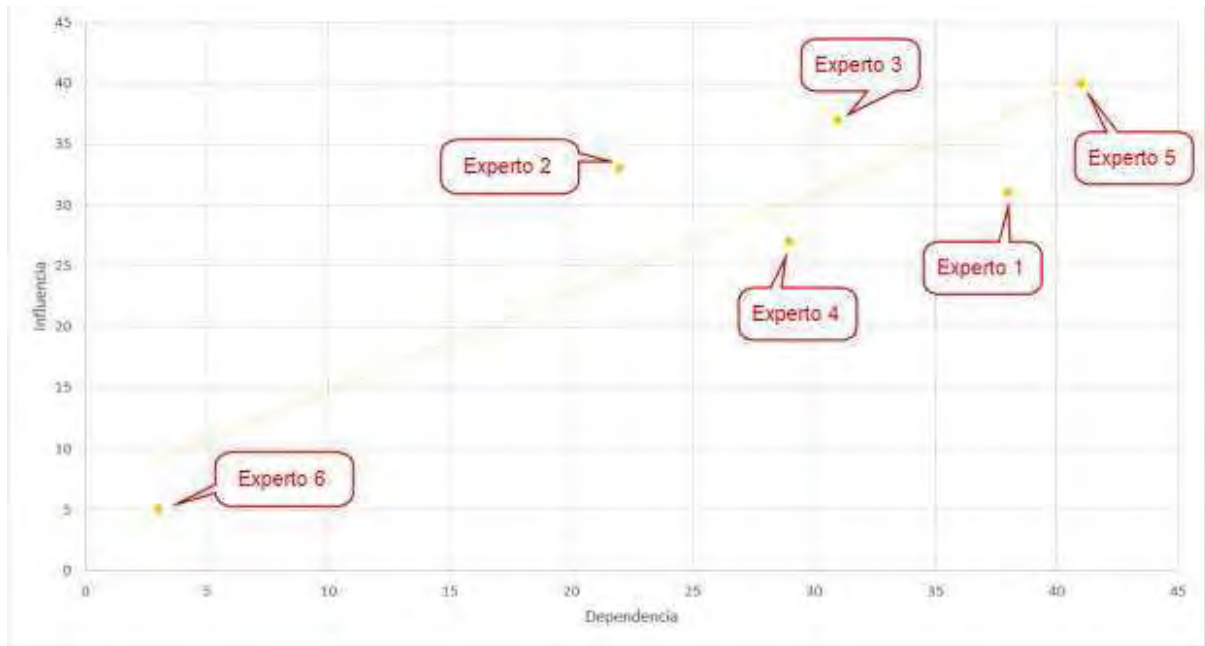


Figura 152 - Driver A004: Conocimiento de las personas sobre aplicaciones de IA y neurociencia
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 152 podremos ver el diagrama de dispersión anterior donde se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A004, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia. El análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia. Para el caso del experto 5, se podría decir que existe casi una referencia más probable en cuanto a este número de incremento porque está en la misma línea de tendencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

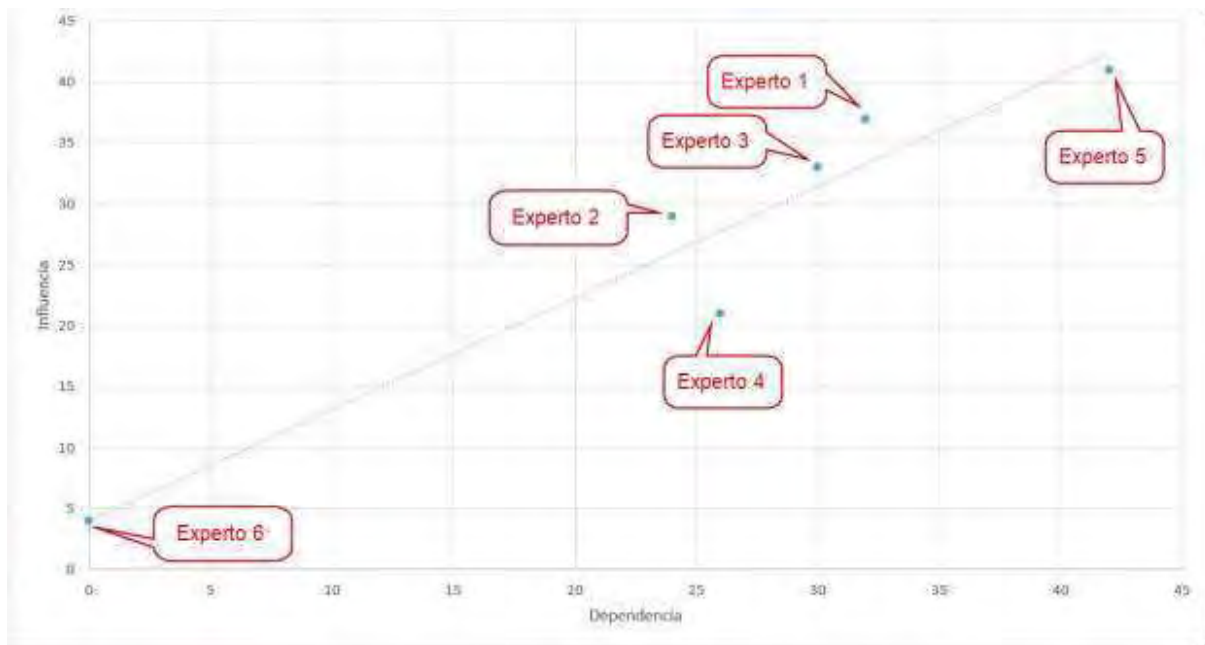


Figura 153 - Driver A005: Descubrimiento, gestión adecuada y trasmisión del conocimiento
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 153 podremos ver el diagrama de dispersión anterior donde se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A005, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia. El análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

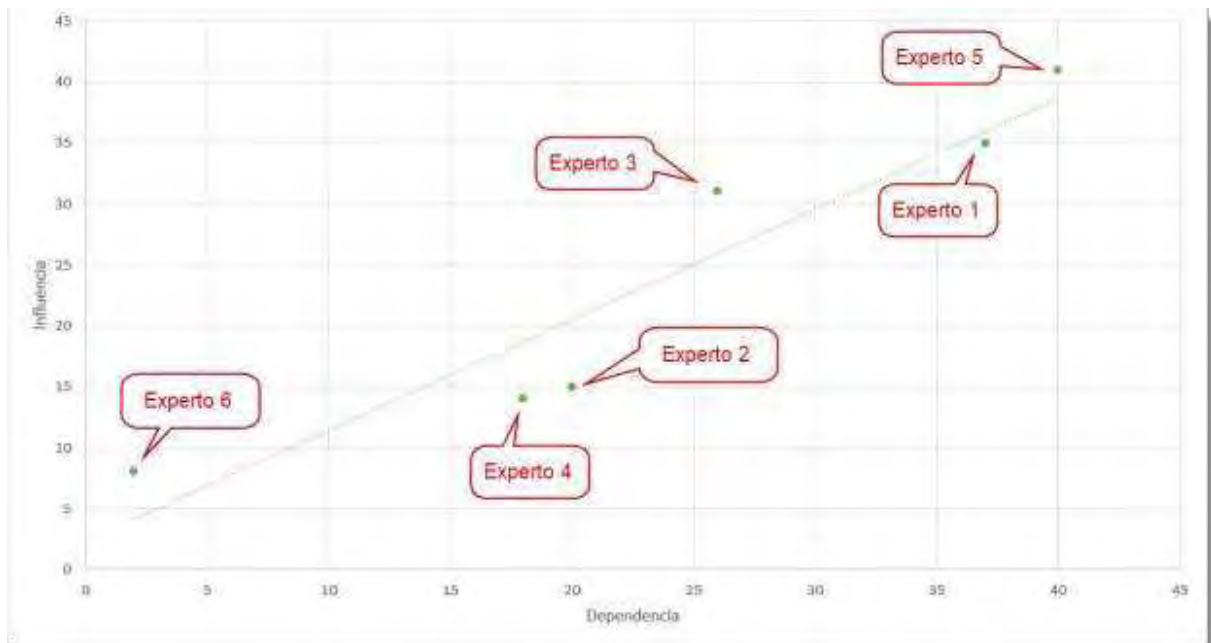


Figura 154 - Driver A006: Políticas de educación orientadas a la inteligencia artificial
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 154 podremos ver el diagrama de dispersión anterior donde se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A006, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

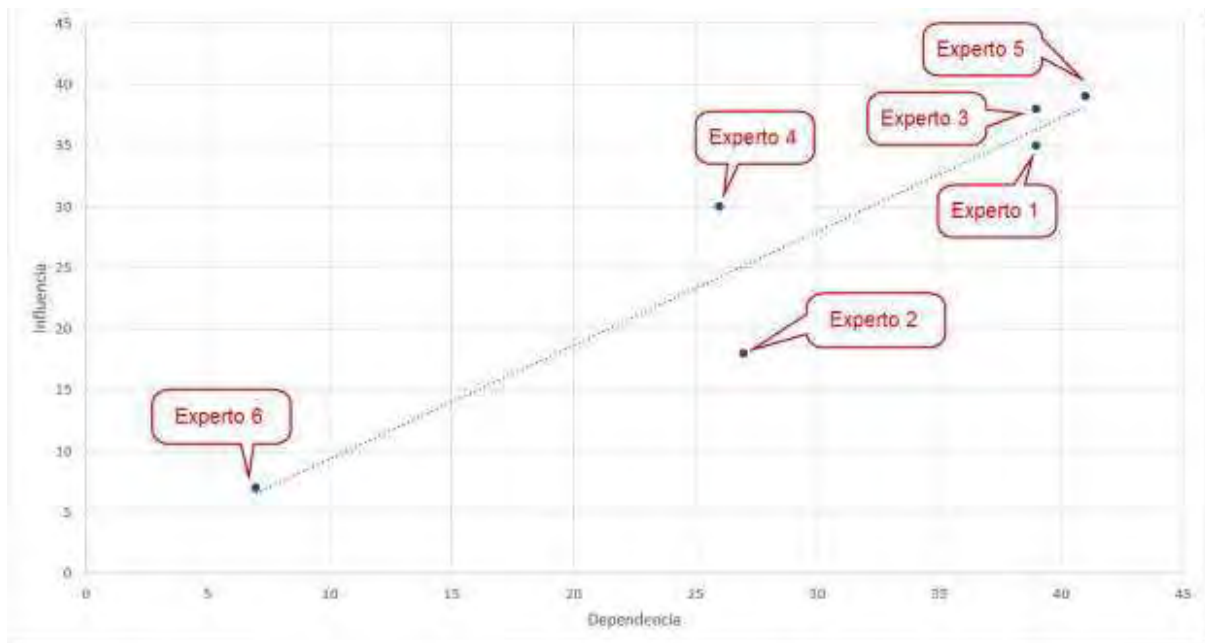


Figura 155 - Driver A007: Avances en el campo de la simulación neuronal
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 155 podremos ver el diagrama de dispersión anterior se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A007, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto a este conocimiento, en cuanto a la línea de tendencia lineal.

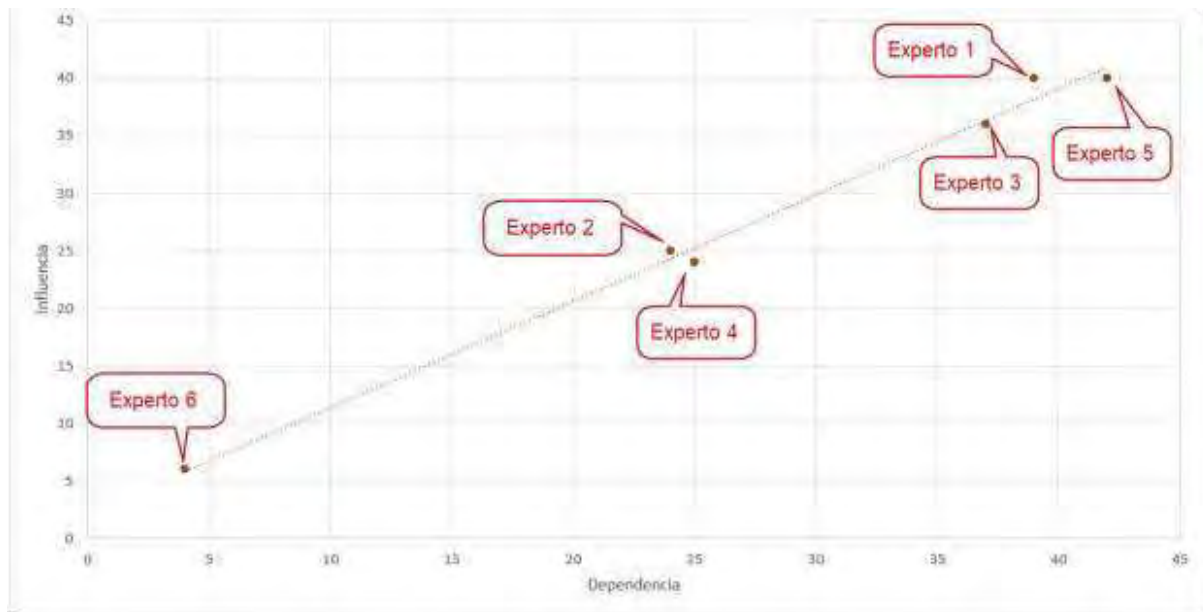


Figura 156 - Driver A008: Investigaciones sobre metodologías para la mejora del proceso de aprendizaje
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 156 podremos ver el diagrama de dispersión anterior se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A008, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia. Para el caso del experto 3, se podría decir que existe casi una referencia más probable en cuanto a este número de incremento porque está en la misma línea de tendencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

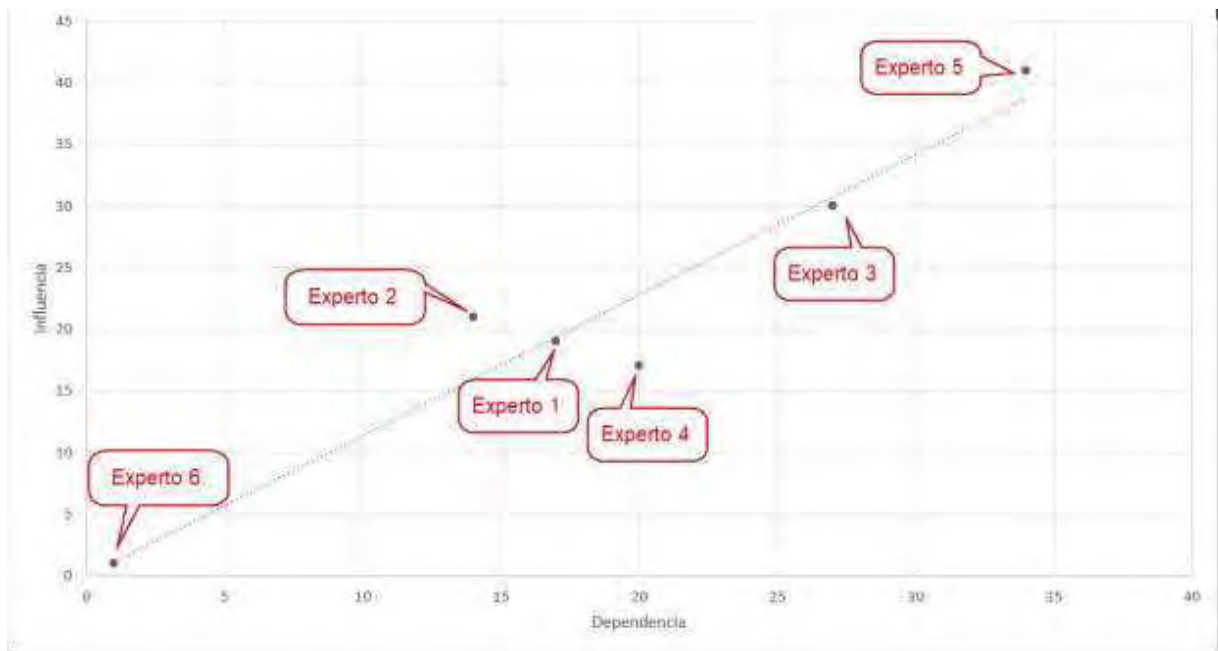


Figura 157 - Driver A009: Crisis epidemiológica y social de una pandemia
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 157 podremos ver el diagrama de dispersión anterior se observar la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A009, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia. Para el caso del experto 6, se podría decir que existe casi una referencia más probable en cuanto a este número de incremento porque está en la misma línea de tendencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

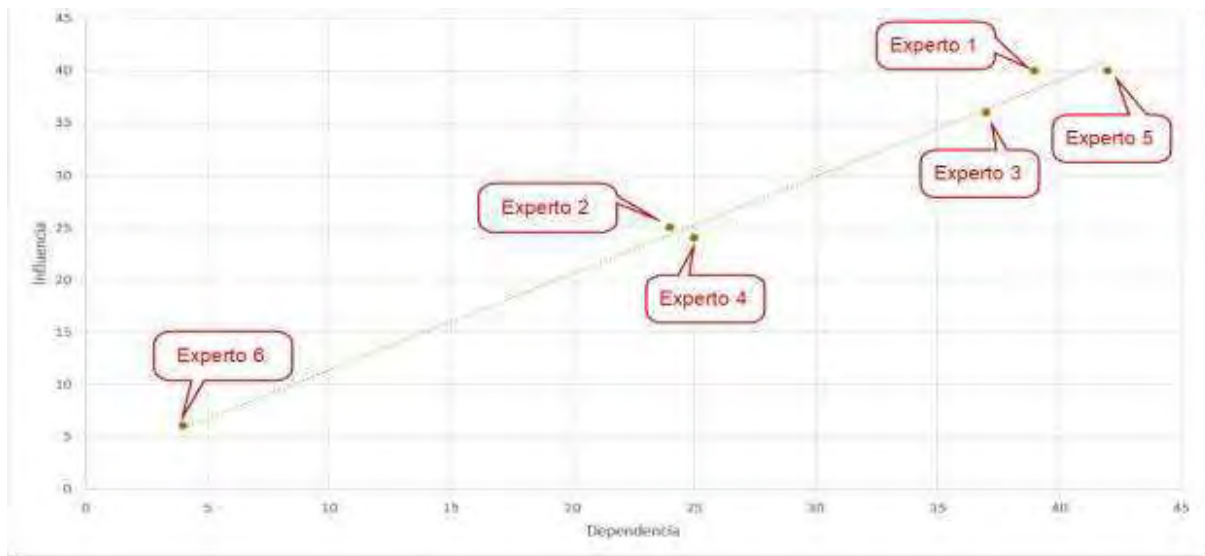


Figura 158 - Driver A010: Agente animado basado en IA personalizado por un rol, personalidad, etnia, género
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 158 podremos ver el diagrama de dispersión anterior se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A010, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia. Para el caso del experto 6 y 3, se podría decir que existe casi una referencia más probable en cuanto a este número de incremento porque está en la misma línea de tendencia. En La Figura 158 se puede observar que los puntos de dispersión casi están en la misma línea de tendencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

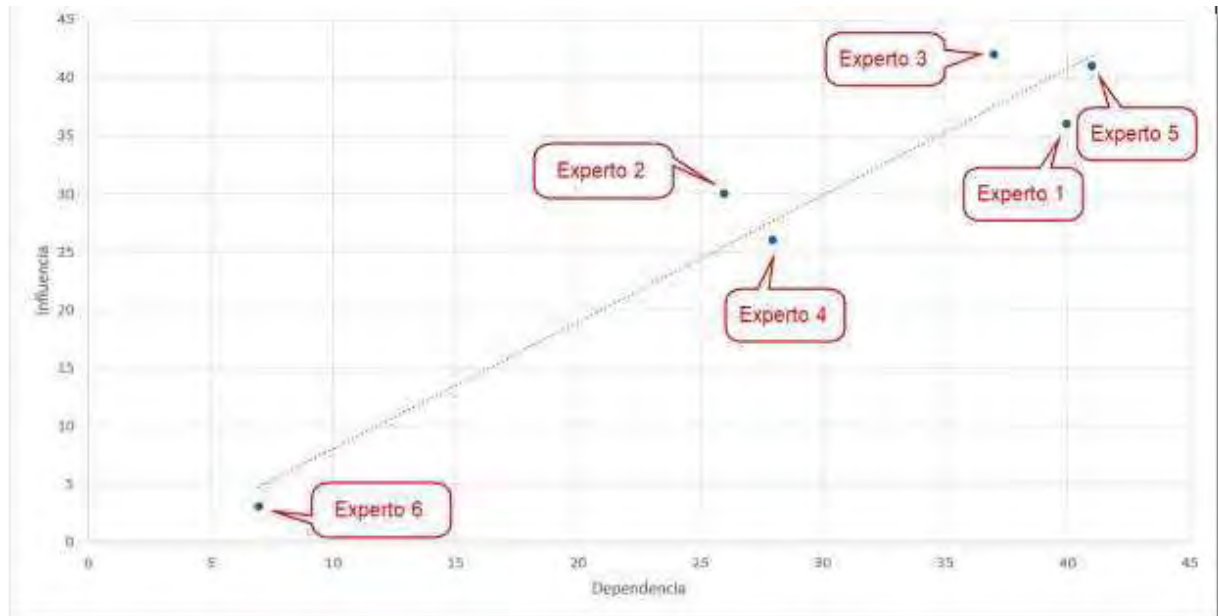


Figura 159 - Driver A011: Desarrollo e Integración de entornos de aprendizajes basados en computadora con la IA
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 159 podremos ver el diagrama de dispersión anterior se observar la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A011 para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se ha podido observar todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

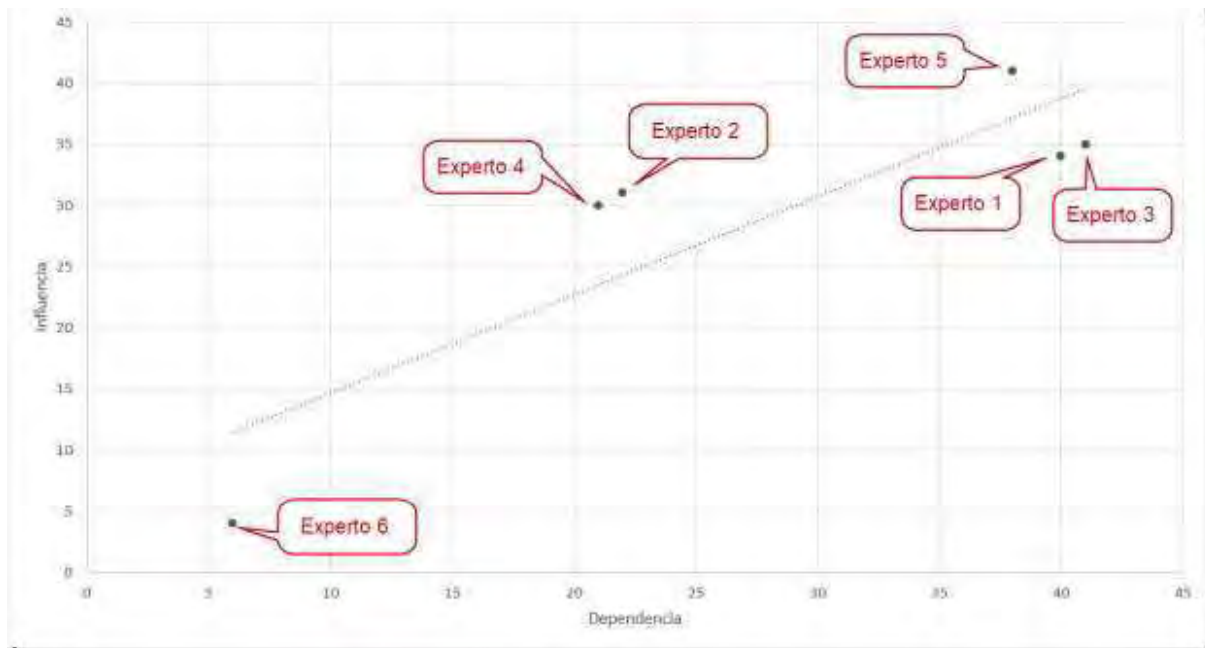


Figura 160 - Driver A012: Disposición de herramientas para una inteligencia artificial confiable
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 160 podremos ver el diagrama de dispersión anterior se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A012, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se ha podido todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

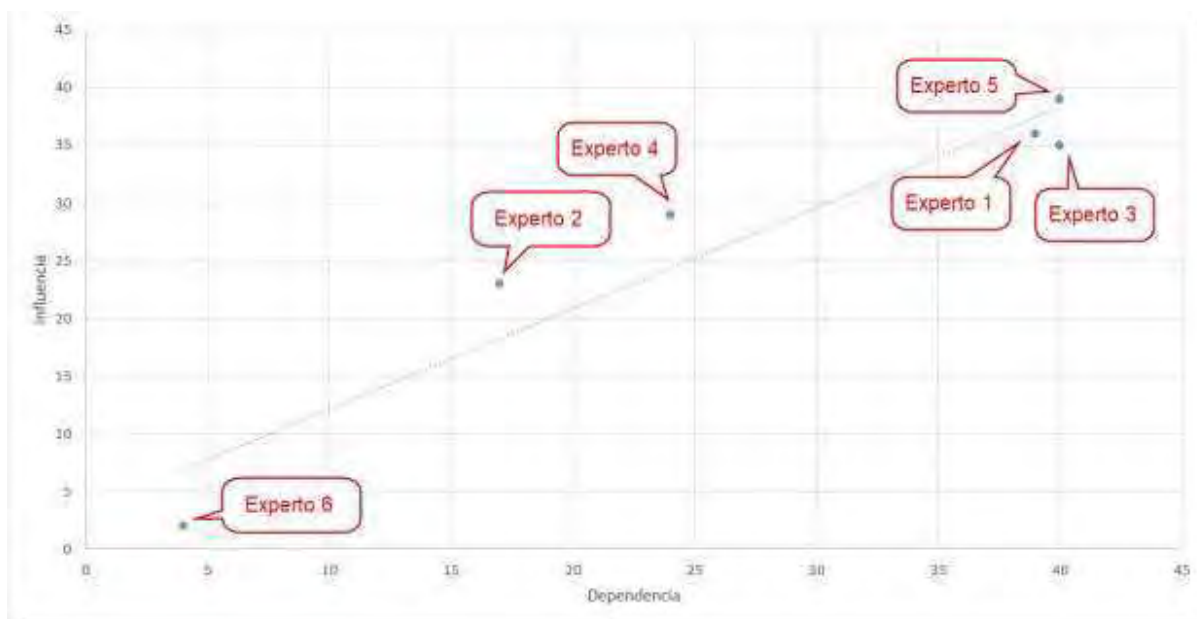


Figura 161 - Driver A013: Estudios sobre modelos de reconocimiento emocionales e información
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 161 podremos ver el diagrama de dispersión anterior se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A013, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se observa todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto de grado afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

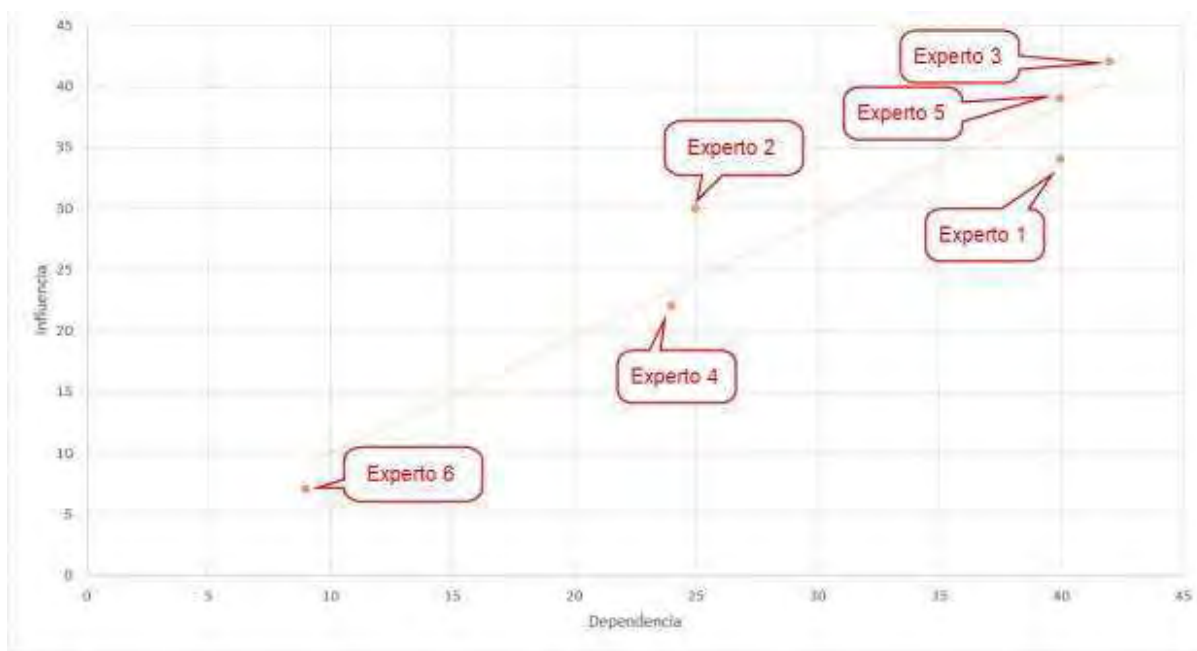


Figura 162 - Driver A014: Desarrollo de infraestructuras y tecnologías neuro cognitivas
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 162 podemos ver el diagrama de dispersión anterior se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A014, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se observa todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

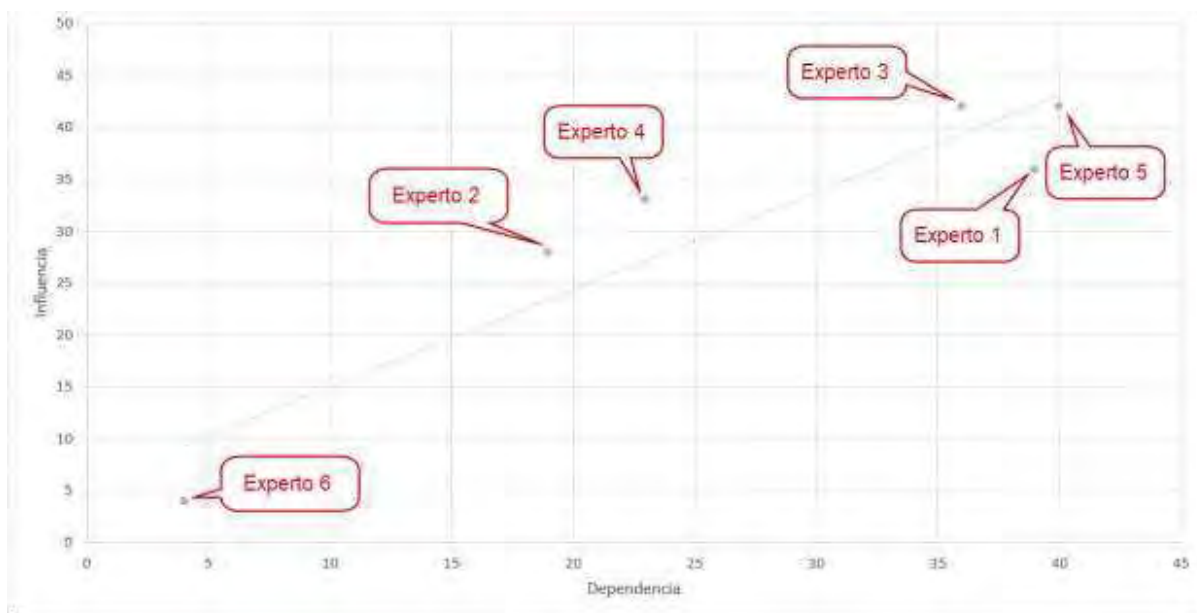


Figura 163 -Driver A015: Conformación de equipos multidisciplinares para soluciones en inteligencia artificial
Fuente: resultado en base al análisis estructural MICMAC

En la Figura 163 podremos ver el diagrama de dispersión anterior se observa la relación que existe entre los seis expertos en cuanto al conocimiento sobre la importancia del driver A015, para poder construir los escenarios futuros en función de la dependencia e influencia, el análisis es el siguiente:

- En el diagrama de dispersión, se ha trazado una línea tendencial lineal, manifestando una tendencia continua positiva, siendo está de manera referencial ya que representa el movimiento de los puntos dispersos en el diagrama.
- La interpretación de la línea de tendencia, es que conforme aumenta la dependencia también hay un incremento en el grado de influencia para este driver según la opinión de los seis expertos.
- En cuanto a los puntos de dispersión que están fuera de la línea, tanto por debajo y sobre ella significa que no hay un número garantizado en el incremento de la influencia cuando aumenta la dependencia.
- Como se observa todos los expertos a excepción del experto 6 manifiesta un cierto grado de afinidad en cuanto al conocimiento sobre este driver.

Cuadro general de Hipótesis

Hipótesis 1:

“El desarrollo de investigaciones en el proceso del aprendizaje podría hacer que las aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos basados en inteligencia artificial tengan un carácter afectivo y emocional para simular aspectos sociales en una interacción humano-máquina.”

Hipótesis 2:

“La promoción del presupuesto en I+D+i, podría incentivar el uso de proyectos de alta incertidumbre en inteligencia artificial en los entornos de aprendizaje basados en computadora.”

Hipótesis 3:

“El desarrollo en infraestructura, así como la disponibilidad de la Tecnologías neurocognitivas incrementaran en un futuro la inclusión de la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basado en computadora.”

Hipótesis 4:

“En un futuro al querer integrarse la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basados en computadoras podría ser necesario la conformación de equipos multidisciplinarios con diferentes habilidades tanto técnicas, sociales, etc.”

Hipótesis 5:

“El conocimiento compartido podría contribuir en un futuro a la formación de un equipo multidisciplinario para aquellas soluciones en inteligencia artificial a través de una adecuada gestión y transmisión del conocimiento.”

Hipótesis 6:

“Si se incrementara la asignación del presupuesto en I+D+i, se podrían mejorar las expectativas sobre los estudios en el campo de simulación neuronal al aplicarlos en los procesos de aprendizaje”

La base de este estudio de prospectiva es la forma en cómo se ha elaborado y redactado las hipótesis que componen el cuestionario y cómo estas han de ser validadas por los expertos que vayan a ser consultados. Incluso en esta parte del estudio es la que exige la movilización de expertos de una gran diversidad de perfiles para su correcta realización, poniendo en un nivel de importancia los trabajos anteriores (preprospectiva) y posteriores (postprospectiva) a la realización del estudio. Donde se pedirá a los expertos que proyecten su conocimiento actual, sobre el desarrollo de los acontecimientos y tendencias en el futuro.

Integración de los escenarios

Con los supuestos se permite la construcción de los escenarios. Este no es más que una descripción narrativa de la situación futura; que puede incluir la explicación de cómo se produjo esta situación y de cómo la interacción de tendencias, eventos y los diversos actores dan lugar al escenario. El reto más importante es la integración de las proyecciones de las variables individuales para tener un coherente y consistente escenario. Entre los métodos y las formas para elegir los elementos para una construcción tenemos los programas matemáticos o modelos econométricos.

Ejercicios de futuros:

- Construcción de un sólo escenario del futuro deseado.
- Construcción de un sólo escenario del futuro no deseado.
- Construcción de un sólo escenario del futuro deseado con alternativas.

Escenario base:

Agentes Cognitivos con conciencia humana

Han pasado 10 años desde que los agentes cognitivos eran usados como simples herramientas en sectores como el comercial, financiero, marketing, etc. Para sólo poder contestar simples consultas con respuestas predefinidas que implicaba el factor humano en su proceso de aprendizaje y su entrenamiento cognitivo. Ya en el 2032 la presencia de los agentes cognitivos se han hecho más omnipresentes en diversos contextos del proceso de aprendizaje como resultado de los saltos cuánticos en el desarrollo de la inteligencia artificial aumentando el rendimiento de sus proceso de aprendizaje en campos de acción como la educación que trascendió a la educación 5.0 siendo evidente con el incremento de las startup en el uso de las aplicaciones de inteligencia artificial como los agentes cognitivos pedagógicos y las metodologías propias del aprendizaje automático, siendo su evolución cada vez más autónoma en la búsqueda del saber porque son bio inspirados en el proceso de aprendizaje humano que les da la libertad para aprender, comunicarse, socializar y cooperar en muchas de las actividades sociales de una persona sobre la base de una relación simbiótica (persona-agente cognitivo) desempeñando el rol de agente social en una sociedad digital, usando el marketing en el proceso de difusión de la innovación, teniendo su propio rol como agente o promotor del cambio en forma colaborativa con las personas para promover el conocimiento incluso su propia evolución, esto ha sido favorecido por el incremento de las plataformas tecnológicas tanto en el sector de telecomunicaciones como las de tecnologías de la información que han mejorado las red y los servicios para el soporte de los medio omnicanales que han hecho más fácil la comunicación con las personas y la difusión de las innovaciones que envuelven a estos agentes cognitivos más aún con el alto incremento de la internet de las cosas que ha sido el pilar para el surgimiento de nuevas asociaciones sociales como la denominada Social Internet of Things (SIoT) con la formación de nuevas redes no sólo formados por (personas-cosas) ahora tenemos (personas-agentes cognitivos pedagógicos), (agentes cognitivos pedagógicos-agentes cognitivos pedagógicos) siendo la nueva “Sociedad de agentes cognitivos” con voz y autonomía propia categorizado como el primer ciudadano digital con derechos y deberes sociales para el desarrollo y orden de la nación peruana.

Por lo que no se les considera sólo como un algoritmo sino como un compañero digital que ha desarrollado su propio lenguaje máquina-máquina, aumentando significativamente el desarrollo de las más sofisticadas arquitecturas cognitivas cuánticas para facilitar el proceso de aprendizaje

en entornos basados en computadoras y multiversos destacando el interés significativo en los paradigmas de la cognición que han mejorado y aportado nuevas formas de comunicación en las interacciones del día a día con las personas llevado por las investigaciones que mejoraron y aumentaron las antropomorfización de estos agentes con el objetivo de haber tenido buenos resultados positivos en el aprendizaje, mimetizando los rasgos humanos cognitivos como la relevancia en la detección de los estados afectivos en la interacción humano-máquina, el incremento de las investigaciones sobre el tipo de voz en el aprendizaje, además de las relación existente entre los aspectos visuales y la percepción del habla (movimientos de los labios), la relevancia sobre la problemática en la representación, análisis y clasificación de un conjunto de imágenes (objetos) en el área de reconocimiento y visión por computadora, el éxito del desarrollo de los modelos neuronales profundos en el proceso del lenguaje y el habla incluyéndose aquí el reconocimiento de voz, síntesis de voz, clasificación de documentos y conversaciones tipo preguntas-respuestas teniendo un excelente rendimiento en estas aplicaciones.

Por otro lado, las mejoras de las herramientas y metodologías para que las personas y los mismos agentes cognitivos podamos procesar de una manera bio eficiente la cantidad de información no solo la real de nuestro entorno físico, sino también la de nuestro entorno digital en que estamos inmersos mejorando algunos aspectos nuestro proceso de aprendizaje sin dejar de lado la interacción humana. Siendo de gran interés de las organizaciones la aplicación de estas metodologías, herramientas, modelos matemáticos y tecnologías en el ámbito del machine learning, deep learning, así como el mismo interés en el aprendizaje de teorías, modelos matemáticos, análisis de datos, videos, análisis "X", así como el conocimiento en las mejores prácticas para la explotación de la información desde la perspectiva corporativa. De esta manera las personas han sido más partícipe de una nueva economía digital donde no existe las restricciones por las capacidades motoras o físicas ya que las aplicaciones de la inteligencia como los agentes cognitivos nos han ayudado a desarrollar un conocimiento aumentado desarrollados y aplicados éticamente.

Evaluación de los escenarios

En esta etapa se incluyen técnicas como el análisis costo-beneficio, análisis de riesgo, modelos de optimización teniendo dos procesos:

- Juzgar los escenarios de pruebas.
- Comparar los escenarios de pruebas

Esta evaluación consistirá en un proceso iterativo de cuestionarios entre los expertos de interés. El resultado obtenido será una predicción Delphi sobre las opiniones de los expertos en relación a la probabilidad de que se produzcan ciertos acontecimientos o hechos en relación a las hipótesis planteadas del proceso que se generó como resultado del diagrama de influencia indirecta potencial.

Hipótesis 1:

“El desarrollo de investigaciones en el proceso del aprendizaje podría hacer que las aplicaciones de agentes cognitivos pedagógicos basados en inteligencia artificial tengan un carácter afectivo y emocional para simular aspectos sociales en una interacción humano-máquina.”

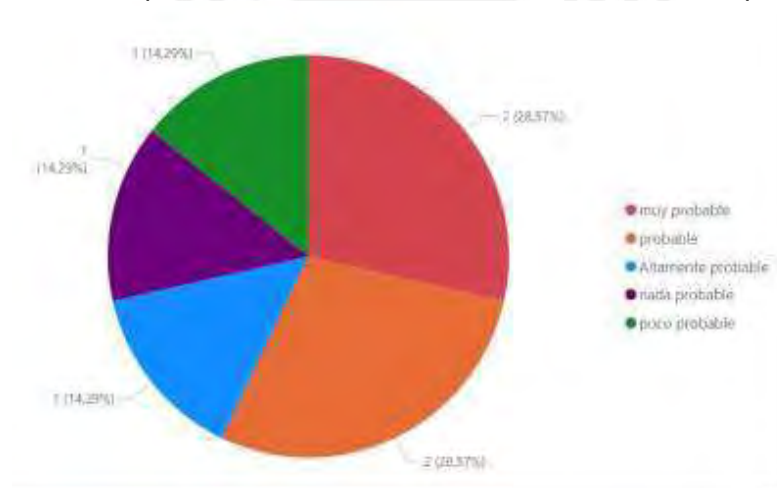


Figura 164 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis uno
Fuente: resultado del programa Microsoft Power BI Desktop

De la Figura 164, podemos concluir que existe un grado de probabilidad de importancia en la ocurrencia de un escenario que tiene como base la hipótesis uno con 28,57%. Viendo que está hipótesis tal vez no sea muy relevante para la construcción de escenarios futuros.

Hipótesis 2:

“La promoción del presupuesto en I+D+i podría incentivar el uso de proyectos de alta incertidumbre en inteligencia artificial en los entornos de aprendizaje basados en computadora.”

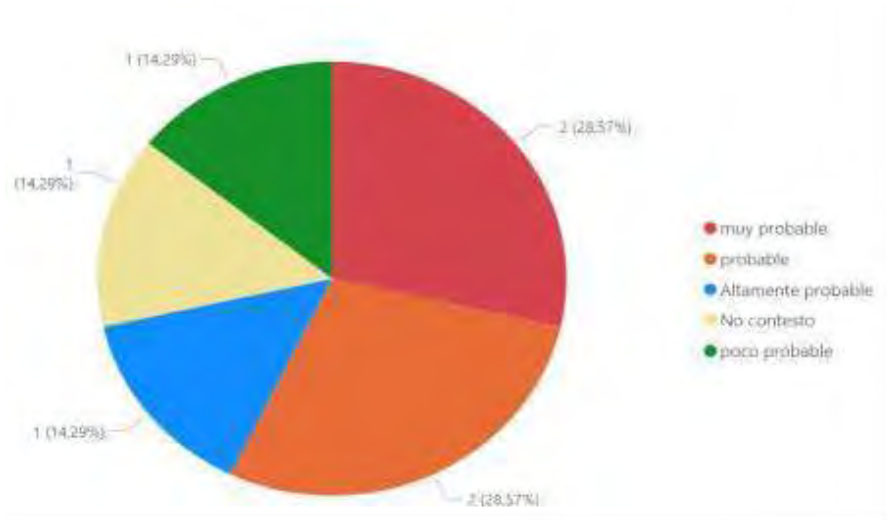


Figura 165 - Figura Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis dos
Fuente: resultado del programa Microsoft Power BI Desktop

De la Figura 165, podemos concluir que existe un grado de probabilidad de importancia en la ocurrencia de un escenario que tiene como base la hipótesis dos con 28,57%. Viendo que está hipótesis tal vez no sea muy relevante para la construcción de escenarios futuros.

Hipótesis 3:

“El desarrollo en infraestructura, así como la disponibilidad de la Tecnologías neurocognitivas incrementaran en un futuro la inclusión de la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basado en computadora.”

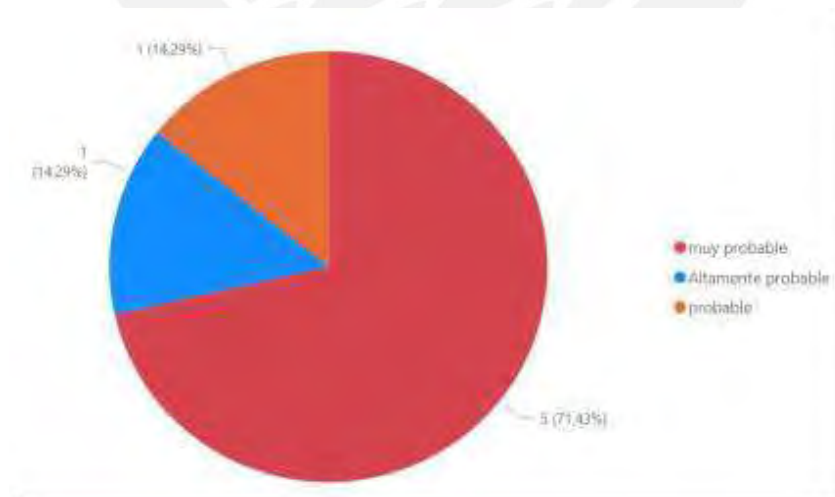


Figura 166 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis tres
Fuente: resultado del programa Microsoft Power BI Desktop

De la Figura 166, podemos concluir que existe un grado de probabilidad de importancia en la ocurrencia de un escenario que tiene como base la hipótesis tres con 71,43%. Viendo que está hipótesis tal vez sea una de las más relevantes para la construcción de escenarios futuros.

Hipótesis 4:

“En un futuro al querer integrarse la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basados en computadoras podría ser necesario la conformación de equipos multidisciplinarios con diferentes habilidades tanto técnicas, sociales, etc.”

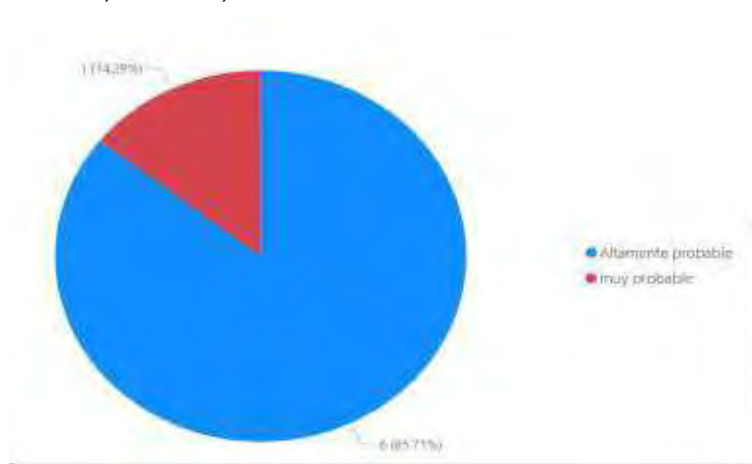


Figura 167 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis cuatro
Fuente: resultado del programa Microsoft Power BI Desktop

De la Figura 167, podemos concluir que existe un grado de alta probabilidad de importancia en la ocurrencia de un escenario que tiene como base la hipótesis cuatro con 85,71%. Viendo que está hipótesis es muy relevante para la construcción de escenarios futuros.

Hipótesis 5:

“El conocimiento compartido podría contribuir en un futuro a la formación de un equipo multidisciplinario para aquellas soluciones en inteligencia artificial a través de una adecuada gestión y transmisión del conocimiento.”

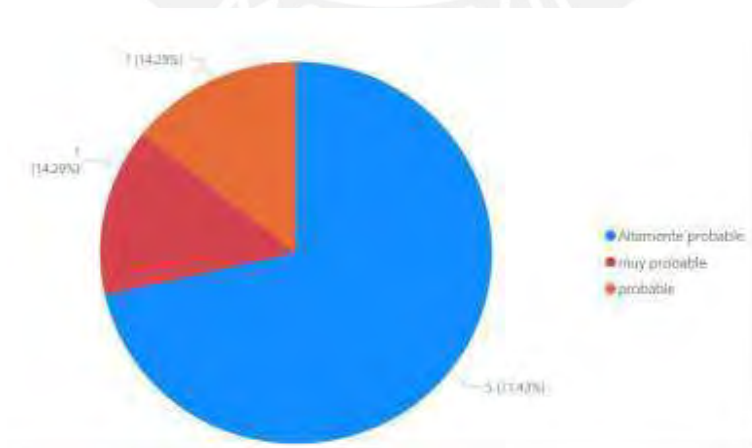


Figura 168 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis cinco
Fuente: resultado del programa Microsoft Power BI Desktop

De la Figura 168, podemos concluir que existe un grado de probabilidad de alta importancia en la ocurrencia de un escenario que tiene como base la hipótesis cinco con 71,43%. Viendo que está hipótesis es muy relevante para la construcción de escenarios futuros.

Hipótesis 6:

“Si se incrementara la asignación del presupuesto en I+D+i se podrían mejorar las expectativas sobre los estudios en el campo de simulación neuronal al aplicarlos en los procesos de aprendizaje”

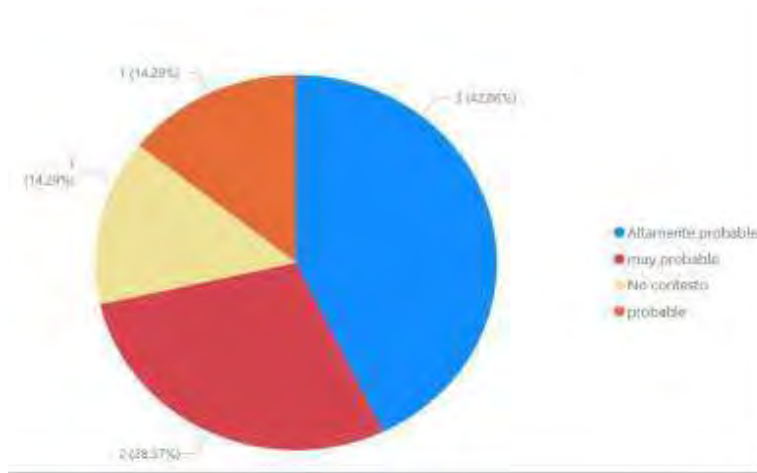


Figura 169 - Gráfico circular de la probabilidad de ocurrencia de la hipótesis seis
Fuente: resultado del programa Microsoft Power BI Desktop

De la Figura 169, podemos concluir que existe un grado de probabilidad de alta importancia en la ocurrencia de un escenario que tiene como base la hipótesis cinco con 42,86%. Viendo que está hipótesis tal vez sea relevante para la construcción de escenarios futuros.

Para la elaboración de la matriz mostrada en la Tabla 74 con la correspondiente valoración de los expertos, se utilizó la matriz de probabilidades mostrada en la Figura 170.



Figura 170 - Matriz de probabilidad de las hipótesis

Tabla 74 - Probabilidad de ocurrencia de hipótesis según expertos

HIPÓTESIS	HIPÓTESIS	EXPERTO 4	EXPERTO 1	EXPERTO 6	EXPERTO 3	EXPERTO 2	EXPERTO 5
"En un futuro al querer integrarse la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basados en computadora podría ser necesario la conformación de equipos multidisciplinarios con diferentes habilidades tanto técnicas, sociales, pedagógicas, psicológicas, etc."	HIPOTESIS 4	altamente probable	altamente probable	altamente probable	altamente probable	muy probable	altamente probable
"El conocimiento compartido podría contribuir en un futuro a la formación de un equipo multidisciplinario para aquellas soluciones en Inteligencia Artificial a través de una adecuada gestión y transmisión del conocimiento"	HIPOTESIS 5	altamente probable	altamente probable	muy probable	probable	altamente probable	altamente probable
"Si se incrementaran la asignación del presupuesto en I+D+i (investigación + desarrollo e innovación) se podrían mejorar los estudios en el campo de simulación Neuronal al aplicarlos en los "El Desarrollo de infraestructuras, así como la disponibilidad de las Tecnologías Neuro cognitivas incrementaría en un futuro la inclusión de la Inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basados por computadora"	HIPOTESIS 6	altamente probable	muy probable	altamente probable	probable	probable	no contesto
"El Desarrollo de investigaciones en el proceso del aprendizaje podría hacer que las aplicaciones de Agentes cognitivos Pedagógicos basados en Inteligencia Artificial tengan un carácter afectivo y emocional en el futuro para simular aspectos sociales en una interacción"	HIPOTESIS 3	altamente probable	altamente probable	altamente probable	altamente probable	altamente probable	probable
"La promoción del presupuesto en I+D+i (investigación + desarrollo e innovación) incentivaría el uso de proyectos de alta incertidumbre en Inteligencia Artificial en los entornos de aprendizaje basados en computadora"	HIPOTESIS 1	altamente probable	altamente probable	altamente probable	nada probable	probable	poco probable
"La promoción del presupuesto en I+D+i (investigación + desarrollo e innovación) incentivaría el uso de proyectos de alta incertidumbre en Inteligencia Artificial en los entornos de aprendizaje basados en computadora"	HIPOTESIS 2	muy probable	altamente probable	probable	poco probable	altamente probable	no contesto

Después de elaborar las matrices, se comienza a escribir una historia sobre los escenarios identificados, describiéndose los futuros hipotéticos. Esta redacción puede ser en base a teorías académicas con el tema de estudio (Lebow et al., 2000). De la matriz anterior, podemos concluir que las hipótesis cuatro y cinco son las más relevantes por tener un alto grado de probabilidad en que puedan ocurrir estos eventos del 85,71% y 71,43% correspondiente para la construcción de escenarios futuros.

Aplicación de los resultados

En esta etapa comienza cuando se concluye la identificación de las consecuencias y la creación de una o varios escenarios; cumpliéndose el logro de los objetivos de los supuestos. Esta etapa incluirá cualquier actividad que lleve a la consecución de los objetivos que determinaron la creación de los escenarios en el proyecto de investigación como se muestra en la Figura 171. En este caso será la generación de algunas estrategias para alcanzar el futuro deseado.

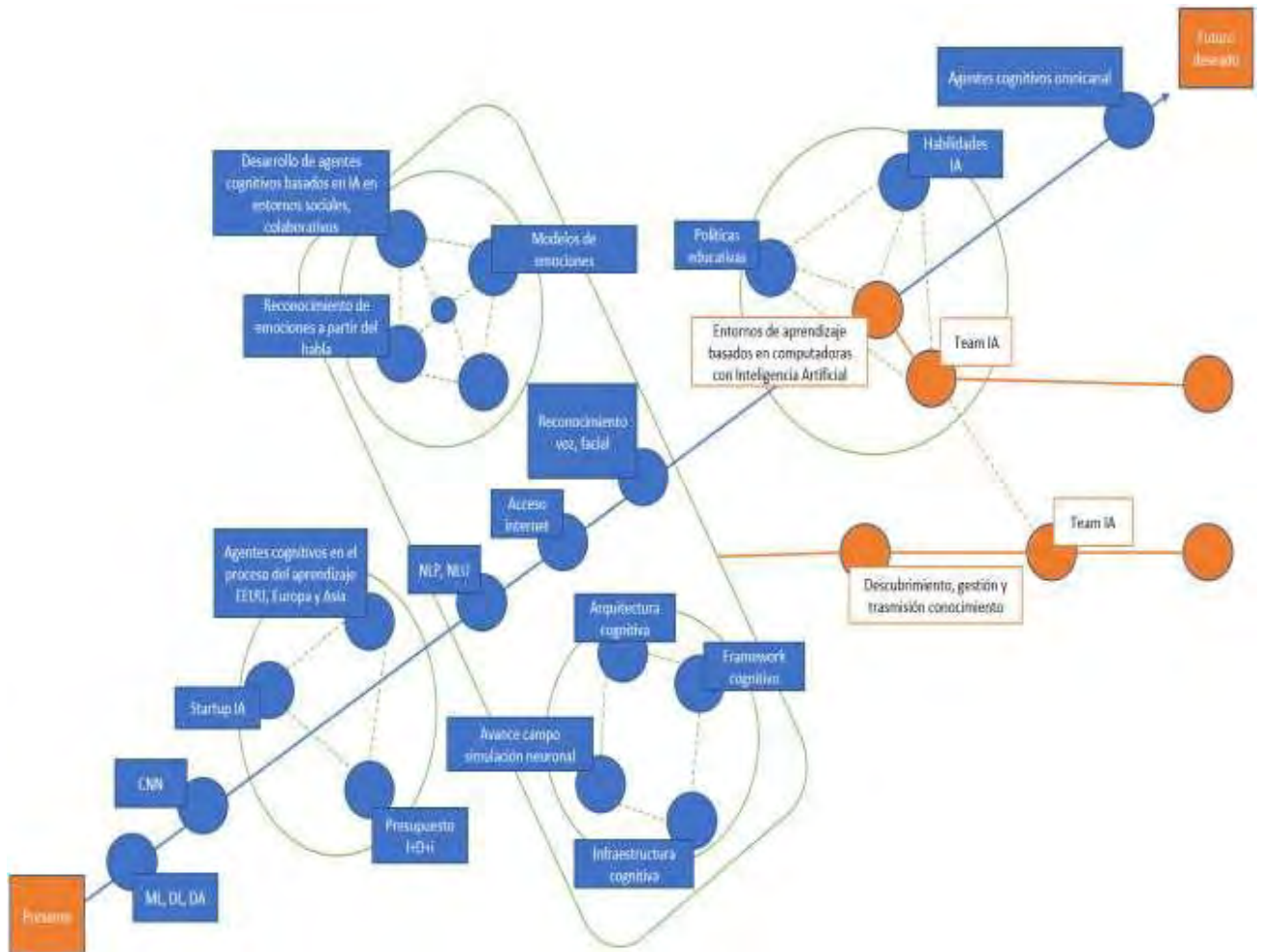


Figura 171 - Backcasting escenario base y complementarios

Supuesto base:

Escenario base: Agentes cognitivos con conciencia humana

Han pasado 10 años desde que los agentes cognitivos eran usados como simples herramientas en sectores como el comercial, financiero, marketing, etc. Para sólo poder contestar simples consultas con respuestas predefinidas que implicaba el factor humano en su proceso de aprendizaje y su entrenamiento cognitivo. Ya en el 2032 la presencia de los agentes cognitivos se han hecho más omnipresentes en diversos contextos del proceso de aprendizaje como resultado de los saltos cuánticos en el desarrollo de la inteligencia artificial aumentando el rendimiento de sus proceso de aprendizaje en campos de acción como la educación que trascendió a la educación 5.0 siendo evidente con el incremento de las startup en el uso de las aplicaciones de inteligencia artificial como los agentes cognitivos pedagógicos y las metodologías propias del aprendizaje automático, siendo su evolución cada vez más autónoma en la búsqueda del saber porque son bio inspirados en el proceso de aprendizaje humano que les da la libertad para aprender, comunicarse, socializar y cooperar en muchas de las actividades sociales de una persona sobre la base de una relación simbiótica (persona-agente cognitivo) desempeñando el rol de agente social en una sociedad digital, usando el marketing en el proceso de difusión de la innovación, teniendo su propio rol como agente o promotor del cambio en forma colaborativa con las personas para promover el conocimiento incluso su propia evolución, esto ha sido favorecido por el incremento de las plataformas tecnológicas tanto en el sector de telecomunicaciones como las de tecnologías de la información que han mejorado las red y los servicios para el soporte de los medios omnicanales que han hecho más fácil la comunicación con las personas y la difusión de las innovaciones que envuelven a estos agentes cognitivos más aún con el alto incremento de la internet de las cosas que ha sido el pilar para el surgimiento de nuevas asociaciones sociales como la denominada Social Internet of Things (SIoT) con la formación de nuevas redes no sólo formados por (personas-cosas) ahora tenemos (personas-agentes cognitivos pedagógicos), (agentes cognitivos pedagógicos-agentes cognitivos pedagógicos) siendo la nueva sociedad de agentes cognitivos con voz y autonomía propia categorizado como el primer ciudadano digital con derechos y deberes sociales para el desarrollo y orden de la nación peruana.

Por lo que no se les considera sólo como un algoritmo sino como un compañero digital que ha desarrollado su propio lenguaje máquina-máquina, aumentando significativamente el desarrollo de las más sofisticadas arquitecturas cognitivas cuánticas para facilitar el proceso de aprendizaje en entornos basados en computadoras y multiversos destacando el interés significativo en los paradigmas de la cognición que han mejorado y aportado nuevas formas de comunicación en las interacciones del día a día con las personas llevado por las investigaciones que mejoraron y aumentaron las antropomorfización de estos agentes con el objetivo de haber tenido buenos resultados positivos en el aprendizaje, mimetizando los rasgos humanos cognitivos como la relevancia en la detección de los estados afectivos en la interacción humano-máquina, el incremento de las investigaciones sobre el tipo de voz en el aprendizaje, además de las relación existente entre los aspectos visuales y la percepción del habla (movimientos de los labios), la relevancia sobre la problemática en la representación, análisis y clasificación de un conjunto de imágenes (objetos) en el área de reconocimiento y visión por computadora, el éxito del desarrollo de los modelos neuronales profundos en el proceso del lenguaje y el habla incluyéndose aquí el reconocimiento de voz, síntesis de voz, clasificación de documentos y conversaciones tipo preguntas-respuestas teniendo un excelente rendimiento en estas aplicaciones.

Por otro lado, las mejoras de las herramientas y metodologías para que las personas y los mismos agentes cognitivos podamos procesar de una manera bio eficiente la cantidad de información no los la real de nuestro entorno físico, sino también la de nuestro entorno digital en que estamos inmersos mejorando algunos aspectos nuestro proceso de aprendizaje sin dejar de lado la

interacción humana. Siendo de gran interés de las organizaciones la aplicación de estas metodologías, herramientas, modelos matemáticos y tecnologías en el ámbito del machine learning, deep learning, así como el mismo interés en el aprendizaje de teorías, modelos matemáticos, análisis de datos, videos, análisis "X", así como el conocimiento en las mejores prácticas para la explotación de la información desde la perspectiva corporativa. De esta manera las personas han sido más participe de una nueva economía digital donde no existe las restricciones por las capacidades motoras o físicas ya que las aplicaciones de la inteligencia como los agentes cognitivos nos han ayudado a desarrollar un conocimiento aumentado desarrollados y aplicados éticamente.

Supuestos bases alternativos:

Supuesto base alternativo 001: hipótesis con la más alta probabilidad de ocurrencia para la construcción de un futuro.

Construcción del escenario en base a la hipótesis 4: "En un futuro al querer integrarse la inteligencia artificial en entornos de aprendizaje basados en computadoras podría ser necesario la conformación de equipos multidisciplinarios con diferentes habilidades tanto técnicas, sociales, etc."

Supuesto base alternativo 002: hipótesis con la segunda más alta probabilidad de ocurrencia para la construcción de un futuro.

Construcción del escenario en base a la hipótesis 5: "El conocimiento compartido podría contribuir en un futuro a la formación de un equipo multidisciplinario para aquellas soluciones en inteligencia artificial a través de una adecuada gestión y transmisión del conocimiento."

Escenario alternativo 001:

Si la inclusión de la inteligencia artificial en los entornos de aprendizaje basados en computadora continuarán y se diera la importancia relevante a los aspectos humanos como la cooperación, sociabilidad, valores en el proceso de aprendizaje, entonces se haría necesario no sólo contemplar los aspectos técnicos y las opiniones de los ingenieros, sino la conformación de equipos multidisciplinarios que incluiría a especialistas de diversas áreas como trabajadores sociales, profesores y auxiliares de educación, especialistas en aprendizaje, terapeutas educacionales, psicólogos, abogados especializados en educación especial, neuropsicólogos, patólogos del habla, lenguaje y audición, etc. Así como las autoridades gubernamentales y no gubernamentales, comunidades, sociedad con la desaparición radical de los burócratas que permitiría sin duda el fortalecimiento del ecosistema de la inteligencia artificial. En 10 años a pesar de los avances en la automatización está no reemplazará las labores de los educadores ya que en su rol como agentes de cambio no sólo tienen la misión de transmitir los conocimientos sino de enseñar los principios y base morales en las cuales las personas a través de la cooperación y sociabilidad usan y obtienen el conocimiento adquirido para convertirlo en experiencia y adaptarlos a sus diferentes necesidades contribuyendo así a un mejor desarrollo en sociedad. Con la ingente cantidad de información que existe, producto de una sociedad digital se hace difícil que una persona pueda procesar tal cantidad de información, en este sentido a través del uso de los agentes cognitivos como aplicaciones de la inteligencia artificial servirán como soporte a estos agentes del cambio para poder desarrollar y potenciar un conocimiento aumentado en las personas y a la vez puedan ser usados en estudiantes como una habilidad, que tenga un impedimento cognitivo natural. Se mejorará estos aspectos en el proceso de aprendizaje para los estudiantes; del lado de la inteligencia artificial se mejorarán los desarrollos en cuanto a la simulación de proceso del aprendizaje cognitivo a nivel tecnológico porque habrá más desarrollos bio inspirados acercando más la inteligencia artificial a la simbiosis humano máquina en una relación más de cooperación. El campo de la neuro educación podrá tener un papel de importancia pues se impartirán en la mayoría de las escuelas de estudio a nivel nacional y mundial siendo las aulas más inteligentes "SMART ROOM", el uso de la analítica en la educación permitirá no sólo identificar simples patrones de seguimiento en los estudiantes, sino que podrá proporcionar toda la información relevante en tiempo real a los especialistas para que puedan idear en conjunto las mejores estrategias en el proceso de aprendizaje en beneficio del estudiante sin ejercer ningún tipo de control o influencia por parte de modelos matemáticos o algoritmos, pues siempre se trabajara con la aprobación de los especialistas para la evaluación y mejora de estos modelos. Así como las tecnologías de la inteligencia artificial son usados por los corporativos, se dará la misma fuerza e importancia en el beneficio de la sociedad, desde tareas muy sencillas como un seguimientos de los estudiantes en los entornos de aprendizaje basado en computadoras hasta una tutoría personalizada por parte de los agentes cognitivos en relación a interrogantes de los estudiantes, ya sea un plan de estudios o dando sugerencias en forma dinámica por parte del agente cognitivo a contextos de conversaciones proponiendo opciones donde el estudiantes pueda tener la libertad de tomar su mejor camino en el proceso de aprendizaje algo que en la actualidad no se ve en muchos entornos y con una interfaz de comunicación mejorada usando el procesamiento de lenguaje natural, el entendimiento de lenguaje natural, reconocimiento facial, reconocimiento de emociones, etc.

Escenario alternativo 002:

Si la gestión y transmisión adecuada del conocimiento se prioriza desde las diferentes formas de las organizaciones permitiría la formación de equipos multidisciplinarios para diversas soluciones entre ellas las soluciones tecnológicas que impliquen la inteligencia artificial entonces se podría contribuir a la generación del conocimiento compartido. El uso de las plataformas tecnológicas con capacidad cuántica que se desarrollarán en un futuro, así como las tecnologías de la internet 5G irán contribuyendo a la rápida difusión de contenido en todas sus formas desde un contenido en simple texto hasta en realidad aumentada, realidad virtual y mixta por diversos canales siendo el omniverso (más empresarial), metaverso (más experiencial y lúdico) donde los conceptos como la creación de gemelos digitales serán ya no sólo pruebas de conceptos, están serán los medios más comunes de interacción que las personas tendrán. El almacenamiento en la nube será el mínimo común para guardar y compartir información desde los usuarios comunes hasta las corporaciones más grandes. Las mismas empresas optarán por abaratar sus precios para alojar la información ya que la idea de una sociedad inteligente es interconectar todo dispositivo electrónico (internet de las cosas) desde un auto, departamento incluso electrodomésticos. De esta manera el avance tecnológico se hace cada vez más evidente ya que proporcionan diversas herramientas que pueden ser usadas en beneficio de una sociedad si y sólo si se cultivará el desarrollo del conocimiento equitativo donde la cultura del aprendizaje será cada vez más relevante, en tal sentido la inteligencia artificial al ser un campo en el cual se estará aplicando poco a poco en todos los sectores como en la educación verá la analítica como principal estrategia para mejorar el proceso de aprendizaje haciendo cada vez más accesibles no sólo los recursos y contenidos, sino priorizando las verdades necesidades producto de una revolución industrial 4.0 siendo este tipo de toma de decisiones data-driven. Es así que la trasmisión de conocimiento no sólo será clave para el desarrollo del país sino fundamental para el mismo desarrollo, investigación e innovación y este trabajo requiere la integración y formación de diferentes especialistas ya que sus experiencias serán muy relevantes para una toma de decisiones en base a diversas experiencias que de una manera permitan usar la inteligencia artificial como un medio para mejorar la calidad del proceso de aprendizaje respetando la ética y con un sentido responsable que contribuya a adquirir un conocimiento en favor de la sociedad. Los equipos multidisciplinarios en el futuro no estarán circunscritos sólo a especialistas propios de una nación, sino que se integrarán de diversas regiones y será más propenso el desarrollo de investigaciones haciendo uso de fuentes de información académica para la mejora y desarrollo de productos o servicios en base a las últimas publicaciones de investigación de otros países e investigadores internacionales, se promoverá este aspecto en muchas organizaciones con el fin de mejorar su calidad de conocimiento que podrá ser exportado o importado a otras países fortaleciendo la interacción con le ecosistemas de la inteligencia artificial. Los especialistas serán más cualificados en el futuro algo que será requisito indispensable no sólo por el desarrollo de las tecnologías sino por la forma como las tecnologías van afectando al ecosistema en cómo las personas nos desenvolvemos e interactuamos.

Construcción del escenario deseado:

Para la construcción del escenario deseado como se muestra en la Figura 172, se tomó como referencia el escenario base más el escenario alternativo 001, resultado de la decisión de los expertos como la hipótesis con más probabilidad de ocurrencia para la construcción de un escenario futuro.

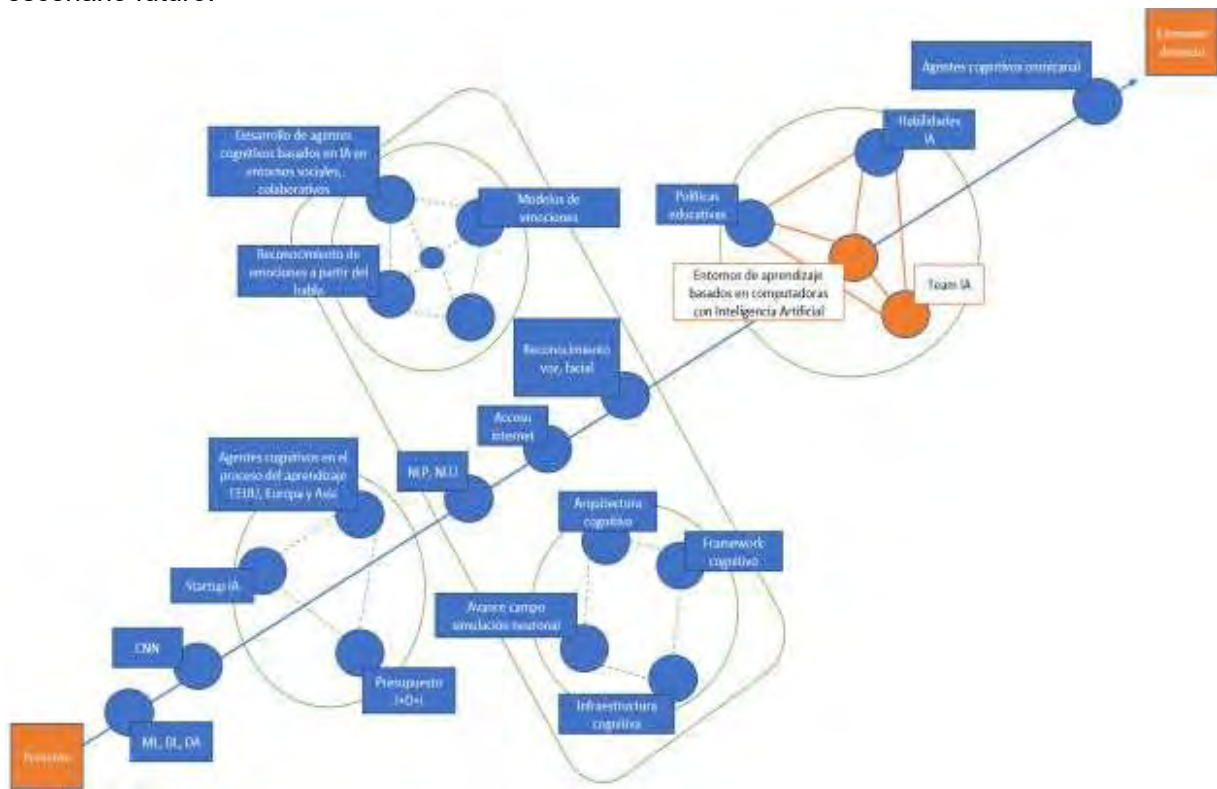


Figura 172 - Backcasting escenario deseado

Escenario deseado

Han pasado 10 años desde que los agentes cognitivos eran usados como simples herramientas en sectores como el comercial, financiero, marketing, etc. Para sólo poder contestar simples consultas con respuestas predefinidas que implicaba el factor humano en su proceso de aprendizaje y su entrenamiento cognitivo. Ya en el 2032 la presencia de los agentes cognitivos se han hecho más omnipresentes en diversos contextos del proceso de aprendizaje como resultado de los saltos cuánticos en el desarrollo de la inteligencia artificial aumentando el rendimiento de sus proceso de aprendizaje en campos de acción como la educación que trascendió a la educación 5.0 siendo evidente con el incremento de las startup en el uso de las aplicaciones de inteligencia artificial como los agentes cognitivos pedagógicos y las metodologías propias del aprendizaje automático, siendo su evolución cada vez más autónoma en la búsqueda del saber porque son bio inspirados en el proceso de aprendizaje humano que les da la libertad para aprender, comunicarse, socializar y cooperar en muchas de las actividades sociales de una persona sobre la base de una relación simbiótica (persona-agente cognitivo) desempeñando el rol de agente social en una sociedad digital, usando el marketing en el proceso de difusión de la innovación, teniendo su propio rol como agente o promotor del cambio en forma colaborativa con las personas para promover el conocimiento incluso su propia evolución, esto ha sido favorecido por el incremento de las plataformas tecnológicas tanto en el sector de telecomunicaciones como las de tecnologías de la información que han mejorado las red y los servicios para el soporte de

los medio omnicanales que han hecho más fácil la comunicación con las personas y la difusión de las innovaciones que envuelven a estos agentes cognitivos más aún con el alto incremento de la internet de las cosas que ha sido el pilar para el surgimiento de nuevas asociaciones sociales como la denominada Social Internet of Things (SIoT) con la formación de nuevas redes no sólo formados por (personas-cosas) ahora tenemos (personas-agentes cognitivos pedagógicos), (agentes cognitivos pedagógicos-agentes cognitivos pedagógicos) siendo la nueva sociedad de agentes cognitivos con voz y autonomía propia categorizado como el primer ciudadano digital con derechos y deberes sociales para el desarrollo y orden de la nación peruana.

Por lo que no se les considera sólo como un algoritmo sino como un compañero digital que ha desarrollado su propio lenguaje máquina-máquina, aumentando significativamente el desarrollo de las más sofisticadas arquitecturas cognitivas cuánticas para facilitar el proceso de aprendizaje en entornos basados en computadoras y multiversos destacando el interés significativo en los paradigmas de la cognición que han mejorado y aportado nuevas formas de comunicación en las interacciones del día a día con las personas llevado por las investigaciones que mejoraron y aumentaron las antropomorfización de estos agentes con el objetivo de haber tenido buenos resultados positivos en el aprendizaje, mimetizando los rasgos humanos cognitivos como la relevancia en la detección de los estados afectivos en la interacción humano-máquina, el incremento de las investigaciones sobre el tipo de voz en el aprendizaje, además de las relación existente entre los aspectos visuales y la percepción del habla (movimientos delos labios), la relevancia sobre la problemática en la representación, análisis y clasificación de un conjunto de imágenes (objetos) en el área de reconocimiento y visión por computadora, el éxito del desarrollo de los modelos neuronales profundos en el proceso del lenguaje y el habla incluyéndose aquí el reconocimiento de voz, síntesis de voz, clasificación de documentos y conversaciones tipo preguntas-respuestas teniendo un excelente rendimiento en estas aplicaciones.

Por otro lado, las mejoras de las herramientas y metodologías para que las personas y los mismos agentes cognitivos podamos procesar de una manera bio eficiente la cantidad de información no los la real de nuestro entorno físico, sino también la de nuestro entorno digital en que estamos inmersos mejorando algunos aspectos nuestro proceso de aprendizaje sin dejar de lado la interacción humana. Siendo de gran interés de las organizaciones la aplicación de estas metodologías, herramientas, modelos matemáticos y tecnologías en el ámbito del machine learning, deep learning, así como el mismo interés en el aprendizaje de teorías, modelos matemáticos, análisis de datos, videos, análisis "X", así como el conocimiento en las mejores prácticas para la explotación de la información desde la perspectiva corporativa. De esta manera las personas han sido más partícipes de una nueva economía digital donde no existen las restricciones por las capacidades motoras o físicas ya que las aplicaciones de la inteligencia como los agentes cognitivos nos han ayudado a desarrollar un conocimiento aumentado desarrollados y aplicados éticamente.

Si la inteligencia artificial es incluida en los entornos de aprendizaje basados en computadora continuarán y se diera la importancia relevante de los aspectos humanos como la cooperación, sociabilidad, valores en el proceso de aprendizaje, entonces se haría necesario no sólo contemplar los aspectos técnicos y sólo considerar las opiniones de los ingenieros en esta mejora, sería necesario la conformación de los equipos multidisciplinarios en general que incluiría a especialistas de diversas áreas como trabajadores sociales, profesores y auxiliares de educación, especialista en aprendizaje/ terapeuta educacional, psicólogos, abogados especializados en educación especial, neuropsicología, patólogos del habla, lenguaje y audición, etc. En 10 años a pesar de los avances de la automatización está no reemplazará las labores de los educadores ya que en su rol como agentes de cambio no sólo tienen la misión de transmitir los conocimientos sino de enseñar los principios y base morales en las cuales las personas a través de la

cooperación y sociabilidad usan y obtienen el conocimiento adquirido para convertirlo en experiencia y adaptarlos a sus diferentes necesidades contribuyendo así a un mejor desarrollo en sociedad. Con la ingente cantidad de información se hace difícil que una persona pueda procesar tal cantidad de información, en este sentido a través del uso de los agentes cognitivos como aplicaciones de la inteligencia artificial servirán como soporte a estos agentes del cambio para poder desarrollar y potenciar un conocimiento aumentado en las personas a través de las habilidades cognitivas que se sigan desarrollando tecnológicamente en los agentes cognitivos y a la vez puedan ser usados en estudiantes como una habilidad de los estudiantes que tenga un impedimento cognitivo natural. Así como se mejorará estos aspectos en el proceso de aprendizaje para los estudiantes; del lado de la inteligencia artificial se mejorarán los desarrollos en cuanto a la simulación de proceso del aprendizaje cognitivo a nivel tecnológico porque habrá más desarrollos bio inspirados acercando más la inteligencia artificial a la simbiosis humano máquina en una relación más de cooperación. El campo de la neuro educación podrá tener un papel de importancia pues se impartirán en la mayoría de las escuelas de estudio a nivel nacional y mundial, el uso de la analítica en la educación permitirá no sólo identificar simples patrones de seguimiento en los estudiantes, sino que podrá proporcionar toda la información relevante en tiempo real a los especialistas para que puedan idear en conjunto las mejores estrategias en el proceso de aprendizaje en beneficio del estudiante sin ejercer ningún tipo de control o influencia por parte de modelos matemáticos o algoritmos, pues siempre se trabajara con la aprobación de los especialistas para la evaluación y mejora de estos modelos. Así como las tecnologías de la inteligencia artificial son usados por los corporativos, se dará la misma fuerza e importancia en el beneficio de la sociedad, desde tareas muy sencillas como un seguimientos de los estudiantes en los entornos de aprendizaje basado en computadoras hasta una tutoría personalizada por parte de los agentes cognitivos en relación a interrogantes de los estudiantes, ya sea un plan de estudios o dando sugerencias en forma dinámica por parte del agente cognitivo a contextos de conversaciones tal vez en un inicio sencillo basados en un tópico pero que podrá ser mejorado con la mayor interacción que se tenga sólo dando respuestas bajo un esquema tipo pregunta-respuesta sino proponiendo opciones donde el estudiantes pueda tener la libertad de tomar su mejor camino en el proceso de aprendizaje algo que en la actualidad no se ve en muchos entornos y con una interfaz de comunicación mejorada usando el procesamiento de lenguaje natural, el entendimiento de lenguaje natural, reconocimiento facial, reconocimiento de emociones, etc.

Construcción del escenario no deseado:

Para la construcción del escenario no deseado como se muestra en la Figura 173, se tomó como referencia el escenario base más el escenario proyectado de la hipótesis dos, resultado de la decisión de los expertos como la hipótesis con menos probabilidad de ocurrencia para la construcción de un escenario futuro.

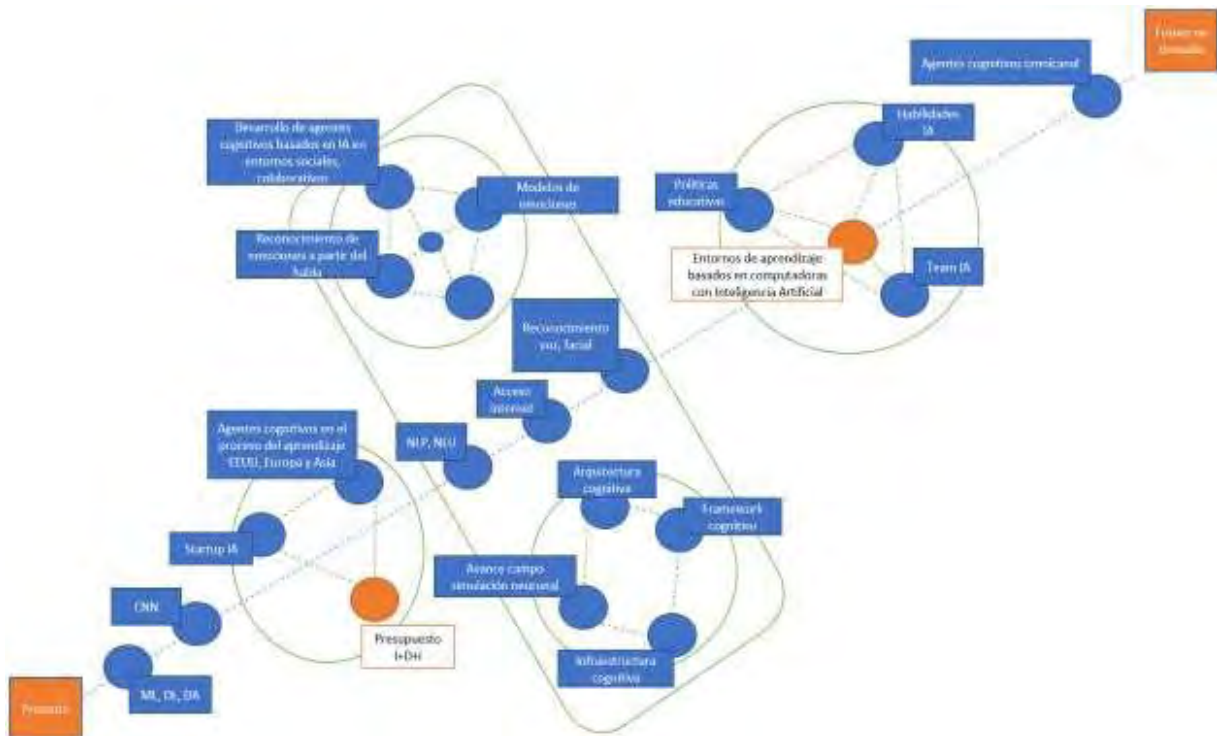


Figura 173 - Backcasting escenario no deseado

Escenario no deseado:

Han pasado 10 años y lo que parecía ser el inicio de una gran innovación en el ámbito cognitivo se quedó sólo con agentes cognitivos que no han evolucionado más allá de sólo mantener conversaciones frívolas y simplistas con respuestas predefinidas y programadas por desarrolladores y analistas funcionales en los sectores de finanzas, banca, comercio y algunas entidades gubernamentales aumentado más la dependencia del proceso de aprendizaje y el entrenamiento a expertos que no han tenido una formación adecuada en estas ciencias así como la integración de otros expertos en otros campos; siendo este el argumento de muchas empresas tecnológicas para mantener alianzas forzadas de mantenimiento. Ya en el 2032 la presencia de los agentes cognitivos no ha sido del todo omnipresente no llegando a todas las personas que pudieran acceder a esta tecnología ni tampoco a otros contextos en nuestro país por no aprovechar con inteligencia la llegada de las tecnologías cuánticas en el desarrollo de la inteligencia artificial nulificando su cuota de participación en uno de los campos más importantes como la educación mientras que otros países han trascendido a la educación 5.0.1; en el Perú estamos conociendo la aplicabilidad de la educación 4.0 lo que incluso ha hecho que no se desarrollen startups de IA que desarrollen agentes cognitivos pedagógicos orientados a este sector que apenas se arriesgan a asumir proyectos de inteligencia artificial producto de la inestabilidad

y coyuntura política producido por la crisis sanitaria del COVID-19. Incluso afectó al desarrollo de las metodologías para el aprendizaje automático no habiendo un desarrollo de este tipo de habilidades y conocimiento "IN-HOUSE", por lo que los agentes cognitivos en nuestro país no pudieron desarrollar esa autonomía en la búsqueda del saber porque no hubo desarrollos bio inspirados en el proceso de aprendizaje humano; todo lo contrario, hay mucha escasez de científicos, académicos, innovadores, entusiastas, emprendedores, personas interesadas en estos campos, así como una menor participación de la mujer en estas ciencias provocados por la cultura de nuestra sociedad en el Perú lo que dilató y aumentó más la brecha como sociedad humana y tecnológica en el desarrollo de los agentes cognitivos no teniendo la libertad para aprender, comunicarse, socializar y cooperar en las relaciones sociales de las personas; teniendo esta relación simbiótica más un fin comercial sólo para la introducción de productos y servicios innecesarios que no son totalmente indispensables para el desarrollo humano y la sociedad que promueva la socialización humana sólo incrementó la dependencia tecnológica. Al final de cuenta no se alcanzó ni cubrió las expectativas de los logros alcanzados en el proceso de aprendizaje con el soporte de los agentes cognitivos aplicados en otros países altamente desarrollados como sociedad y tecnológicamente con un sentido ético y social pues consideraron madurar como sociedad antes que hacerlo tecnológicamente algo que no funcionó en nuestro país porque seguimos madurando como sociedad.

Los agentes cognitivos no tuvieron un rol de agente social en esta sociedad digital se monopolizó mucho el ingreso al mercado peruano de las empresas tecnológicas que ofrecían estas plataformas en el sector de telecomunicaciones y tecnologías de la información en el sentido incluso que no todos los servicios que tenía un empresa eran ofrecidos en el Perú a diferencias de otros países más desarrollados; las crisis post pandemia alejó a muchos inversores en estas tecnologías lo que provocó que no se mejorarán los servicios de red para la internet 7G, recién estamos comenzando a aplicar la tecnología 5G en toda capacidad, no habiendo tanto soporte de los medios omnicanales por lo que disminuyó la difusión en innovación de los agentes cognitivos pues la red ha permitido la aplicación de la internet de las cosas a las ciudades de todo el Perú esto ha mermado mucho las asociaciones sociales (SoT) a un alto nivel, existiendo sólo grupos de redes en su forma primaria o básica (personas-cosas) que no tienen una inteligencia avanzada como los agentes cognitivos desarrollados con tecnologías cuánticas en países como China, Japón, Israel, Rusia, Alemania, EEUU, Brasil, España considerados ya como ciudadanos legalmente digitales con voz y voto. En nuestro país sólo se quedó relegado a simples algoritmos que aun siendo desarrollados con técnicas de inteligencia artificial asumen un carácter o personalidad de quien los desarrolló o los vendió limitando su autonomía no alcanzando la idealización de un compañero digital no desarrollándose la sociedad de los agentes cognitivos con su propio lenguaje máquina-máquina. Provocado por la falta de investigación desarrollada en nuestro país que hubiese permitido el desarrollo de arquitecturas cognitivas en los procesos de aprendizaje en entornos basados en computadoras y multiversos con un bajo interés por no decir casi nada en los paradigmas de la cognición. El desarrollo de los agentes cognitivos un declive por la falta de importancia de investigaciones en aspectos como la antropomorfización obteniendo resultados negativos en las aplicaciones iniciales de los procesos de aprendizaje al no ser introducidos y difundidos como una herramienta de soporte en la educación explotando sólo en demasía para la mercadotecnia desperdiciando los verdaderos beneficios como herramienta de integración, cooperación entre los educadores, estudiantes y los mismo agentes cognitivos pedagógicos en una sociedad digital 5.0 esto provocó además que se desista de las investigaciones como la detección de estados afectivo en la interacción humano-máquina, baja calidad en investigaciones sobre temas del tipo de voz en el aprendizaje, tampoco se explotó la visión por computadora más que en temas de seguridad aeroportuaria y nuestro bajo nivel de educación que contribuye así mismo la falta de expertos que puedan verdaderamente desarrollar modelos neuronales profundos como el procesamiento del lenguaje y el habla (reconocimiento

de voz, síntesis de voz, clasificación de documentos) no alcanzando el rendimiento esperado a diferencia de otros países incluso al de la misma región. Por otro lado a pesar de algunas herramientas y metodologías disponibles en el mercado en el uso de la inteligencia artificial, no se llegó a explotar su uso ni tampoco saber el desarrollo de metodologías adecuadas para el procesamiento bio eficiente de información tanto del entorno físico como digital por el alto costo de infraestructura tecnológica de los proveedores de los proveedores, la coyuntura política y social, los campos de expertos en el estos campo lo que disminuye el valor del proceso del aprendizaje incluso las organizaciones ya no han manifestado un gran interés en aplicar estos modelos, herramientas, métodos y tecnologías por ser proyectos de gran incertidumbre como el uso de machine learning, deep learning, data analytics, Análisis "X" desestimando el conocimiento en la explotación de la información lo que desencadenó el poco involucramiento de las personas y organizaciones en la economía digital por la falta del desarrollo de un conocimiento aumentado que se pudo aprovechar con las aplicaciones de la inteligencia artificial como los agentes cognitivos parametrizados con normas establecidas éticamente.

Sin embargo, a pesar de los pocos desarrollos y un nivel muy bajo de inteligencia, estos no han sido tan significativos en comparación al desarrollo en otras naciones; el presupuesto en I+D+i no ha tenido un incremento anual significativo durante este periodo de 10 años que obedecen al contexto nacional e internacional afectando tanto al sector público como privado en el desarrollo de entornos de aprendizaje basados en computadora que podrían mejorar los procesos de aprendizaje porque las empresas tecnológicas encontrarán un nicho de mercado un poco complicado para expandir toda la gama de infraestructuras y servicios que ofrecían sin ningún problema en otros países debido al bajo interés en la apuesta de tecnologías cognitivas y la importancia de usarlo como una poderosa herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje aumentado más la brecha entre las tecnologías y el proceso de aprendizaje incluso quedando el Perú en una de las naciones más rezagadas en incluir la inteligencia artificial en su desarrollo.

6 CONCLUSIÓN Y OBSERVACIONES

A continuación, las conclusiones obtenidas en el presente trabajo de investigación:

Se concluye que, para el uso de los agentes cognitivos en el proceso de aprendizaje, la construcción de los escenarios futuros al 2032 permitiría preparar el mejor camino para su adopción, cumpliéndose con el objetivo general del trabajo de investigación en prospectiva. Con la construcción de los escenarios futuros bajo las adecuadas metodologías en base a las señales relevantes identificadas como las opiniones de los expertos.

Se concluye que, para la construcción del escenario futuro deseable, la adopción de las señales relevantes en el presente permitiría preparar el camino para favorecer el uso de los agentes cognitivos en el proceso de aprendizaje, identificándose entre las señales más relevantes la integración de la IA en los entornos de aprendizaje basado en computadoras en relación con los equipos multidisciplinarios, afirmándose el objetivo específico 1.

Se concluye que, para la construcción del escenario futuro no deseado, la no adopción de las señales relevantes en el presente no permitiría preparar el camino para favorecer el uso de los agentes cognitivos en el proceso de aprendizaje, identificándose entre las señales más relevantes que la falta de promoción del presupuesto en I+D+i no incentivaría el uso de proyectos de alta incertidumbre de IA en los entornos de aprendizaje basados en computadora, afirmándose el objetivo específico 2.

Se concluye que para la construcción de los escenarios futuros que permitirían la adopción de los agentes virtuales cognitivos en el proceso de aprendizaje se basa en el desarrollo de una adecuada metodología que se adapte a las verdaderas necesidades y requerimientos de la investigación logrando de esta manera el mejor uso de las herramientas en prospectiva, lo que ha permitido la identificación de 15 drivers más relevantes bajo el análisis y opinión de expertos nacionales e internacionales afirmándose el objetivo específico 3.

Se concluye que, bajo un futuro incierto, si se tiene un sentido de los motores que podrían influenciar en la sociedad se podría uno imaginar las posibilidades de escenarios en un mundo en que se incluyan los agentes cognitivos en el proceso del aprendizaje investigando a su vez el mejor camino que nos permitiese llegar a ese futuro deseado.

El trabajo de investigación en prospectiva nos da una manera de considerar un espacio para la consideración y el debate del actual escenario, tendencias para la imaginación de los posibles escenarios es a través del uso de las metodologías del futuro que nos permiten imaginar diferentes posibilidades en el mundo de los agentes cognitivos y el proceso del aprendizaje.

El poder explorar las diferentes posibilidades del futuro nos ayuda a alcanzar nuestros objetivos a través de los cambios que influyamos y hagamos en el presente; empleando la investigación del futuro a través de sus diversas metodologías que no sólo han sido usadas en este trabajo de investigación sino en diversas disciplinas y áreas.

La investigación de futuros pretende aportar conocimientos que podrían ayudar a cambiar el presente y dirigir el futuro; estos conocimientos son adquiridos a través de las investigaciones de las tendencias y de los motores que operan actualmente en el escenario actual y que podrían llevar a la creación de posibilidades que sean tentadoras o aterradoras o que tengan elementos de ambos.

En el escenario deseado la relación entre el agente cognitivo y el proceso de aprendizaje serán dadas cuanto más se entienda la importancia del uso de las tecnologías como una poderosa herramienta en el proceso de aprendizaje, que implica a su vez tener el conocimiento para poder usarlos como para poder desarrollarse y esto no sólo si se mira desde el lado del tutor, o el estudiante sino también desde la misma tecnología, ahora será muy relevante desde la formación incluso de los tutores, de cómo los tutores interactúan con los estudiantes, y como a su vez los agentes cognitivos serán los asistentes virtuales que tendrán los mismos roles como el de un tutor, estudiante, compañero digital en la medida de su capacidad tecnológica, para realizar algunas tareas de una manera más eficaz y eficiente.

El resultado será orientar hacia un propósito de descubrir la verdad a través de la creatividad, cooperación y sociabilidad, aunque la tecnología está en constante crecimiento no significa que reemplazar todos los aspectos humanos, aunque habrá una simulación de tales comportamientos no será más que el propósito para comprender el entendimiento humano y esa comprensión hará que podamos decidir adecuadamente que tipo de escenario es el que elegiremos vivir al final de cuentas. La inteligencia artificial está cambiando muchos modelos y paradigmas en diversos sectores y en la sociedad donde ya no se puede evitar la simbiosis de la máquina hombre, pero el sector que más se podría beneficiar es el sector educativo en el cual con la llegada de la Inteligencia artificial se hace necesario la participación de todos los actores la sociedad misma, tanto educadores, expertos en la educación, expertos en tecnologías y sobre todo la familia donde deban poder concernir y debatir las mejores propuestas para dar solución de las verdaderas problemáticas a través de la multidisciplinariedad y cooperación. Destacando siempre el papel del ser humano porque genera una conexión genuina y real que se apoya en el uso de las tecnologías para simular ciertos procesos o comportamientos.

Por lo expuesto, se concluye que en un escenario en el que las tecnologías en las que se orienta un desarrollo y uso ético pueden ser usados favor de solucionar algunos de los problemas en el proceso de aprendizaje sobre todo cuando se orienta a una solución con un beneficio social, entonces en ese punto se podrá decir que los agentes cognitivos como aplicaciones de la inteligencia artificial cumplieron con ese propósito.

7 RECOMENDACIONES

Escenario deseado

Establecer modelos de negocio que se puedan adaptar al constante incremento de las interacciones de los usuarios que se dan a través de un mundo omnicanal permitiendo que se haga una toma de decisiones basada en datos como el entendimiento de fenómenos que se produzcan bajo este contexto que pueden ser promovidos por las empresas privadas, públicas, empresas de tecnologías, empresas de telecomunicaciones.

Crear y reformar las políticas en el marco de un sistema educativo moderno que incluya la inteligencia artificial promoviendo el desarrollo del lenguaje computacional en todas las áreas de estudio de una forma transversal a los otros campos desde una educación temprana, básica logrando la alfabetización digital que pueden ser promovidos por entidades gubernamentales, no gubernamentales nacionales, organismos internacionales, sociedad destacando el papel de los educadores como agentes del cambio en la difusión del conocimiento y los valores éticos.

Incentivar el desarrollo de las habilidades cognitivas más que el uso de habilidades técnicas y/o operativas, sumando a estos aspectos no cognitivos como la creatividad, sociabilidad, cooperación e intereses en el desarrollo de un beneficio social para no formar sólo profesionales que puedan ser objetos fáciles en sus futuros trabajos de una automatización producida por el inminente desarrollo tecnológico más aún en la era de la revolución industrial 4.0 que pueden ser promovidos por las escuelas, academias, sociedad, organismos gubernamentales, no gubernamentales destacando siempre el papel de la tecnología como herramientas de soporte más no para reemplazar el trabajo de los educadores en el proceso de aprendizaje.

Priorizar estudios enfocados en investigaciones básicas de Inteligencia artificial más que en inteligencia artificial aplicada promovidos por las escuelas, comunidades científicas nacionales e internacionales, sociedad.

Desarrollar un marco político que permita establecer la seguridad, el desarrollo, la aplicación y uso ético de la inteligencia artificial en los diferentes escenarios de nuestro país promovidos por entidades gubernamentales, no gubernamentales, organismos internacionales, sociedad promoviendo las bases filosóficas en el desarrollo y uso adecuado de las ciencias y tecnologías.

Promoción del interés en la generación del conocimiento en sectores donde las necesidades regionales aún no han sido atendidas y puedan ser abordadas con el uso de las tecnologías cognitivas promovidos por autoridades gubernamentales, no gubernamentales, comunidades, escuelas más que todo a nivel regional promoviendo los roles de los agentes del cambio, promotores, orquestadores para la difusión de las innovaciones a través del marketing que hace uso de las redes.

Desarrollar investigaciones para la creación de plataformas basadas en tecnología cognitivas, que permitan apalancar la disposición y fácil uso de las herramientas analíticas orientadas a la inteligencia artificial en la creación de agentes cognitivos basados en tecnologías Open Source promovidos por las escuelas, sociedades, organismos gubernamentales, organismos no gubernamentales, empresas tecnológicas, empresas de telecomunicaciones.

Escenario deseado alternativo 001.

(entornos de aprendizaje basado en computadoras influye equipos multidisciplinares)

Para la creación de entornos de aprendizaje se deben tomar en cuenta las innovaciones que se desarrollen en las metodologías pedagógicas mismas que son tomadas en cuenta para la formación de los educadores; formuladas a su vez por especialistas del campo del proceso de aprendizaje proporcionando a su vez las bases para impartir el conocimiento, aspecto que también debe ser tomado en el desarrollo de estos entornos de aprendizaje basados en computadoras considerando que no sólo se deben tomar desde un punto de vista técnico pues el objetivo no es tratar de suplir las habilidades humanas sino complementarla como una herramienta en el proceso de aprendizaje tanto para el estudiante como para el educador producto de una simbiosis humano-máquina en una sociedad digital que harían aún más necesario la interacción con un equipo multidisciplinario en IA porque delimitarían las casuísticas en conjunto para un uso correcto promoviendo la ética, cooperación, sociabilidad y la capacidad de generar un conocimiento aumentado.

Se necesitaría fomentar la integración de expertos en relación a los procesos de aprendizaje tomando en cuenta las experiencias locales como las experiencias internacionales, lo que determinaría mejor identificar las necesidades en ambos contextos; de esta manera se tendría una clara visión de las verdaderas necesidades que se requerirían en un escenario futuro en un mercado global laboral.

Integrar a los expertos tanto del sector local, regional con el fin de crear marcos de formación en las diferentes especialidades a nivel de docencia en todas las áreas que podrían estar involucradas en la generación de nuevos conocimientos, ya que por la influencia de la tecnología este cambia constantemente.

Incentivar y fomentar las competencias sin distinción de género y con igualdad de oportunidades laborales y salariales con libre accesibilidad a un mercado nacional e internacional promovidos por la sociedad, entidades gubernamentales, entidades no gubernamentales.

Escenario deseado alternativo 002

(descubrimiento, gestión y transferencia del conocimiento influye equipos multidisciplinarios)

Se deben crear espacios y fomentar las redes de conocimiento donde se promueva una cultura de la digitalización de la información a fin de compartir y hacer de una manera clara y segura la transferencia del conocimiento como un concepto del “Blockchain Knowledge” ante tanta información que existe en el mercado; promover una cultura con el que las personas puedan distinguir entre lo real y lo que no lo es, una cultura orientada a promover la verdad; es así que estos grupos que conforman las redes estarían integrados por los equipos multidisciplinarios que no sólo tengan aspectos tecnológicos sino que atraiga más a aquellos en el campo científico, social, político que busquen encontrar y promover la verdad, identificar las verdaderas necesidades sociales y de esta manera hacer un mejor uso de la información tanto en su descubrimiento, gestión y transferencia para la generación del conocimiento basado en ética y sobre todo calidad, teniendo como fin una cultura en el proceso de aprendizaje usando las tecnologías adecuadamente.

Para este proceso de un desarrollo, gestión y transferencia del conocimiento se deben tomar como referencia las experiencias en cuanto a la gestión adecuada de procesos en algunas organizaciones que permitirían regular aquellas actividades que hagan más eficientemente y eficazmente las actividades que hagan reducir costos tanto en tiempo como en recursos o mejorar las ventas. Este mismo concepto podría aplicarse en el proceso de aprendizaje pues en la generación de un conocimiento aumentado no existen parámetros de calidad o saber si es congruente con el contexto en que se esté desarrollando o si nace en la necesidad de atender una realidad incluso tan diverso en las diferentes regiones de nuestro país ya sea por sus actividades culturales, políticas o sociales siendo relevante la participación de estos actores para promover una gestión y transferencia adecuada del conocimiento. Haría falta establecer un marco con unas políticas que permitan establecer estándares de lo que uno podría orientarse en el futuro mirando el contexto nacional, regional, local más a nivel micro e internacional como marco de referencia. Pero debemos entender que no todo lo que se aplica en el exterior y ha sido implementado fuera de nuestro país necesariamente tenga el mismo resultado en nuestro contexto por esto es claro ya que hasta los países más desarrollados e industrializados están dejando de usar ciertas políticas que nosotros estaríamos persiguiendo pues ya a ellos ya no le funcionan porque la tecnología hizo que cambiaran y surgieran muchos aprendizajes.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Aaltonen, M., & Sanders, T. (2006). Identifying systems' new initial conditions as influence points for the future. *foresight*, 8. <https://doi.org/10.1108/14636680610668054>
- Aarts, M. N. C. (2007). *Self-organization in public space: Of open networks and closed communities*.
- Abel, A., Marxer, Ricard, Barker, Jon, Watt, Roger, Whitmer, Bill, Derleth, Peter, Hussain, Amir. (2016). *A Data Driven Approach to Audiovisual Speech Mapping*. 331-342.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *Aer American Economic Review*, 108(6), 1488-1542.
- Ackoff, R. L. (1989). From data to wisdom. *Journal of applied systems analysis*, 16(1), 3-9.
- Agarwal P, Betancourt A, Panagiotou V, & Diaz-Rodriguez N. (2020). Egoshots, an ego-vision life-logging dataset and semantic fidelity metric to evaluate diversity in image captioning models. *ArXiv ArXiv*. <https://doi.org/doi:10.1287/c25d5e39-1f9b-4c44-b511-a0ca0a20131b>
- Aiken, R., & Epstein, R. (2000). Ethical guidelines for AI in education: Starting a conversation. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 163-176.
- Aiken, R. M., & Aditya, J. N. (1997). The golden rule and the ten commandments of teleteaching: Harnessing the power of technology in education. *Education and Information Technologies*, 2(1), 5-15. <https://doi.org/10.1023/A:1018676106066>
- Albrieu, R., Rapetti, M., López, C. B., Larroulet, P., & Sorrentino, A. (2018). *Inteligencia artificial y crecimiento económico. Oportunidades y desafíos para Perú*. 20.
- Alencar, M. A. dos S., Netto, José Francisco de Magalhães. (2020). Improving Learning in Virtual Learning Environments Using Affective Pedagogical Agent. *International Journal of Distance Education Technologies*, 18(4), 1-16.
- Almajai, I., Milner, B., Darch, J., Vaseghi, S., & 2007 IEEE International Conference on Acoustics, S., and Signal Processing. (2007). *Visually-Derived Wiener Filters for Speech Enhancement*. 4, IV-585-IV-588.
- Amanatidou, E., & Guy, K. (2008). Interpreting foresight process impacts: Steps towards the development of a framework conceptualising the dynamics of □~ foresight systems□™. *TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE*, 75(4), 539-557.
- Andersen, P. D., & Rasmussen, B. (2005). *Sensor technology foresight in Denmark—2015*. European Foresight Monitoring Network. [http://orbit.dtu.dk/en/publications/sensor-technology-foresight-in-denmark--2015\(fd0fbcd4-bbd9-4c99-b319-a90597a3c26e\).html](http://orbit.dtu.dk/en/publications/sensor-technology-foresight-in-denmark--2015(fd0fbcd4-bbd9-4c99-b319-a90597a3c26e).html)
- Anderson, D. R., & Sweeney, D. J. (2004). *Metodos cuantitativos para los negocios/ Quantitative Methods For Business*. Cengage Learning Latin America.
- Anonymous. (1986). Lost at the Frontier: U.S. Science and Technology Policy Adrift (Book). *Bulletin of the Atomic Scientists*, 42(8), 53-53.
- Arguedas, M., Daradoumis, Thanasis. (2021). Analysing the role of a pedagogical agent in psychological and cognitive preparatory activities. *JCAL Journal of Computer Assisted Learning*, 37(4), 1167-1180.
- Aronowitz, S. (1996). *Technoscience and cyberculture*. Routledge.
- Arrieta, A. B., Díaz-Rodríguez, N., Ser, J. D., Bennetot, A., Tabik, S., Barbado, A., Garcia, S., Gil-Lopez, S., Molina, D., Benjamins, R., Chatila, R., & Herrera, F. (2020). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. *Information Fusion*, 58, 82-115. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2019.12.012>

- Asawa, A. (2018). *Artificial intelligence: The star of the digital galaxy*. Independently publisher.
- Ashoori, M., Shen, Z., Miao, C., & Peyton, L. (2009). Pedagogical Agents for Personalized Multi-user Virtual Environments. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION*, 25(4), 772-776.
- Asimov, I. (1968). *I, Robot*. Granada.
- Aumann, R. J. (1975). *Agreeing to disagree*. Institute for Mathematical Studies in the Social Sciences, Stanford University.
- Aydın, A. O., Orgun, Mehmet Ali. (2010). *The Reactive-Causal Cognitive Agent Architecture*. 71-103.
- Baena, G. (2015). Planeación prospectiva estratégica teorías, metodologías y buenas prácticas en América Latina. *PROYECTO PAPIME No. PE300414 Universidad Nacional Autónoma de México*. <https://www.sagres.org.br/artigos/pleneacion.pdf>
- Bandura, A. (1995). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice Hall.
- Barley, S. R., & O'Mahony, S. (2002). *The emergence of a new commercial actor: Community managed software projects*. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-emergence-of-a-new-commercial-actor%3A-community-Barley-O'Mahony/52633f35c8999bfb513d29ff6e9a861ab8786f7b>
- Barro, R. J., & Lee, J. W. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950-2010. *JOURNAL OF DEVELOPMENT ECONOMICS*, 104, 184-198.
- Batterink, M. H., Wubben, E. F. M., Klerkx, L. W. A., & Omta, S. W. F. (2010). Orchestrating innovation networks: The case of innovation brokers in the agri-food sector. *Entrepreneurship & Regional Development*, 22(1), 47-76.
- Baylor, A. L. (2011). The design of motivational agents and avatars. *Education Tech Research Dev Educational Technology Research and Development*, 59(2), 291-300.
- Bazzano, F., Montuschi, Paolo, Lamberti, Fabrizio, Paravati, Gianluca, Casola, Silvia, Ceròn, Gabriel, Londoño, Jaime, Tanese, Flavio. (2017). *Mental Workload Assessment for UAV Traffic Control Using Consumer-Grade BCI Equipment*. 60-72.
- BBC News. (2020). Por qué cada vez más científicos respetados defienden la búsqueda de vida extraterrestre. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-51514702>
- BCRP. (2021). *Notas de Estudios del BCRP N° 81: Actividad Económica—Setiembre 2021*. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2021/nota-de-estudios-81-2021.pdf>
- Bear, H. L., & Harvey, R., 2016 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). (2016). *Decoding visemes: Improving machine lip-reading*. 2009-2013.
- Becker, P. (2002). Corporate foresight in Europe: A first overview. *Working Paper*, 18.
- Bellissimo, J., Foster, M., Curioni, A., Gherson, D., Finch, G., Granger, J., Hatley, A., Mantas, J., Jetter, M., Naidoo, S., Lord, B., O'Brien, M., Ramamurthy, S., Reilley, S., & Wright, A. (2019). The Cognitive Enterprise: Reinventing your company with AI Seven keys to success. *IBM Institute for Business Value*. https://www.ibm.com/events/in-en/think/skills-summit/assets/cog_enterprise_reinventing_your_company_research_insights_v2.pdf
- Bendel, P. D. O. (2019). *Definition: Social Bots* [Text]. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/social-bots-54247>; Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/social-bots-54247>
- Bentaouet Kattan, R., Bentaouet Kattan, R., Macdonald, K., & Patrinos, H. A. (2018). *Automation and Labor Market Outcomes: The Pivotal Role of High-Quality Education*. The World Bank. <https://elibrary.worldbank.org/doi/book/10.1596/1813-9450-8474>
- Berente, N., Gu, B., Recker, J., & Santhanam, R. (2021). Special Issue Editor's Comments:

- Managing Artificial Intelligence. *Management Information Systems Quarterly*, 45(3), 1433-1450.
- Bermudez, J. L. (2010). *Cognitive Science An Introduction to the Science of the Mind*. Cambridge University Press.
- Bernardini, S., Porayska-Pomsta, Kaška, Smith, Tim J. (2014). ECHOES: An intelligent serious game for fostering social communication in children with autism. *INS Information Sciences*, 264, 41-60.
- Beyerer, J. (2016). *Machine Vision: Automated Visual Inspection: Theory, Practice and Applications*. Springer.
- Beyerlein, M. M., Johnson, D. A., Beyerlein, S. T., Beyerlein, M. M., & Johnson, D. A. (2003). *Advances in Interdisciplinary Studies of Work Teams, Vol 9*. Emerald.
- Bhattacharjee, A. (2015). *Artificial Intelligence: Are We The Last Generation*.
- Böck, R., Egorow, Olga, Siegert, Ingo, Wendemuth, Andreas. (2017). *Comparative Study on Normalisation in Emotion Recognition from Speech*. 189-201.
- Bond, A. H., & Gasser, L. (2014). *Readings in Distributed Artificial Intelligence*. Elsevier Science.
- <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=919882>
- Bonett, D. C., Aguilar, A. S., Calderón, R. R., Gutiérrez, C., Arias, A., & Castro, Z. (2021). Evolución del acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares. *INEI Instituto Nacional de Estadística Informatica*.
https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_tic.pdf
- Borg, E. A. (2009). The marketing of innovations in high-technology companies: A network approach. *ejm European Journal of Marketing*, 43(3-4), 364-370.
- Bostrom, N. (1998). How long before superintelligence? *International Journal of Futures Studies*, 2.
- Bostrom, N. (2002). *Existential risks: Analyzing human extinction scenarios and related hazards*. 9(1).
- Box, G. E. P., & Jenkins, G. M. (1970). *Time Series Analysis Forecasting and Control*, (WISCONSIN UNIV MADISON DEPT OF STATISTICS).
<https://apps.dtic.mil/docs/citations/AD0720286>
- Brahnam, S. (2001). *Creating Physical Personalities For Agents with Faces: Modeling Trait Impressions of the Face*. <http://www.di.uniba.it/intint/sonthofen/brahnam-f.pdf>
- Brancati E & Brancati E. (2015). Innovation financing and the role of relationship lending for SMEs. *Small Bus. Econ. Small Business Economics*, 44(2), 449-473.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2016). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*.
- Burt, G., & van der Heijden, K. (2008). Towards a framework to understand purpose in Futures Studies: The role of Vickers' Appreciative System. *TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE*, 75(8), 1109-1127.
- Burt, R. S. (2004). Structural Holes and Good Ideas. *AMERICAN JOURNAL OF SOCIOLOGY*, 110(2), 349-399.
- Buttussi, F., Chittaro, Luca. (2020). Humor and Fear Appeals in Animated Pedagogical Agents: An Evaluation in Aviation Safety Education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(1), 63-76.
- Cao, Y., Jiang, Bo, Chen, Zhuqiang, Tang, Jin, Luo, Bin. (2016). *Low-Rank Image Set Representation and Classification*. 321-330.
- Castells, M. (1997). *The information age: Economy, society and culture. vol. II, vol. II.*

Blackwell Publishers.

Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society, With a New Preface: Vol. 2nd ed., with a new pref* (Número v. 1). Wiley-Blackwell.

CBI. (2019). *Education and learning for the modern world: CBI/Pearson Education and Skills Survey report 2019 People and Skills*.

CEPAL. (2021). Innovación para el desarrollo: La clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe. *Naciones Unidas CEPAL*, 100.

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T. P., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). *CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide*.

Chen, G.-D., Lee, Jih-Hsien, Wang, Chin-Yeh, Chao, Po-Yao, Li, Liang-Yi, Lee, Tzung-Yi. (2012). An Empathic Avatar in a Computer-Aided Learning Program to Encourage and Persuade Learners. *Educational Technology & Society*, 15(2), 62-72.

Cheng, Y.-M., Chen, Lih-Shyang, Huang, Hui-Chung, Weng, Sheng-Feng, Chen, Yong-Guo, Lin, Chyi-Her. (2009). Building a General Purpose Pedagogical Agent in a Web-Based Multimedia Clinical Simulation System for Medical Education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(3), 216-225.

Chermack, T. (2004). A Theoretical Model of Scenario Planning. *Human Resource Development Review*, 3(4), 301-325.

Chevalier, J. M., & Buckles, D. (2008). *Social analysis systems 2 (SAS2): A guide to collaborative inquiry and social engagement*. SAGE Publications.

Chevalier, J. M., & Buckles, D. J. (2011). Guía para la Investigación, la Planificación y la Evaluación Participativas. *Ottawa, Canadá: SAS2 Dialogue*. https://7ffe3e06-6b70-4b9a-859d-686a6a37b74d.filesusr.com/ugd/11f418_fddf8fba556c4b05b319cbcf7cc3ee02.pdf

Chiou, E. K., Schroeder, N. L., & Craig, S. D. (2020). How we trust, perceive, and learn from virtual humans: The influence of voice quality. *Computers & Education*, 146.

Chomsky, N. (1986). *Knowledge of language: Its nature, origins, and use*. Praeger.

Churchman, C. W. (1968). *The systems approach*. Dell.

Clampitt, P. G. (2001). *Communicating for managerial effectiveness*. Sage.

Clark, R. E. (1994). Asimov's laws of robotics: Implications for information technology. *IEEE Computer*, 27(1).

Collins, W. R., Miller, Keith W., Spielman, B. J., & Wherry, P. (1994). How good is good enough? An ethical analysis of software construction and use. *Communications of the ACM*, 37(1), 81-91.

Copeland, J. (2015). *Artificial Intelligence A Philosophical Introduction*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-201602174622>

Cornish, E. (1996). *The cyber future: 92 ways our lives will change by the year 2025*. World Future Society.

Cornwall, A. (2004). Spaces for transformation?: Reflections on issues of power and difference in participation in development. *Participation: from tyranny to transformation? : exploring new approaches to participation in development*, 75.

Craig, S. D., & Schroeder, N. L. (2017). Reconsidering the voice effect when learning from a virtual human. *CAE Computers & Education*, 114, 193-205.

Craig, S. D., & Twyford, J., Irigoyen, Norma, Zipp, Sarah A. (2015). A Test of Spatial Contiguity for Virtual Human's Gestures in Multimedia Learning Environments. *Journal of Educational Computing Research*, 53(1), 3-14.

Cravens, D. W., & Piercy, N. (2013). *Strategic marketing*. McGraw-Hill.

Critchley, P. (2012). *Lewis Mumford and the Architectonics of Ecological Civilisation*.

<https://hcommons.org/deposits/item/hc:19889/>

Crow, M. M. (2007). None Dare Call It Hubris: The Limits of Knowledge. *Issusciotech Issues in Science and Technology*, 23(2), 29-32.

Crowder, J. A., Carbone, J. N., Friess, S., & Friess, S. A. (2014). *Artificial Cognition Architectures*.

Cuhls, K. (2003). From forecasting to foresight processes—New participative foresight activities in Germany. *Journal of Forecasting*, 22(2-3), 93-112.

Curko, B. (2017). *Philosophical Education, An Overview of*.

Dalkir, K. (2011). *Knowledge management in theory and practice*.

Daradoumis T, Arguedas M, & Daradoumis T. (2020). Cultivating students' reflective learning in metacognitive activities through an affective pedagogical agent. *Educational Technology and Society Educational Technology and Society*, 23(2), 19-31.

Davenport, T., Loucks, J., & Schatsky, D. (2017). *Cognitive technology survey: Early adoption insight | Deloitte US*. Deloitte United States. <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/deloitte-analytics/articles/cognitive-technology-adoption-survey.html>

David jarvis. (2020). *The AI talent shortage isn't over yet*. Deloitte Insights.

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/technology/ai-talent-challenges-shortage.html>

Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S., Gardner, H., Stenberg, R. J., & Kaufman, S. B. (2011). *The Theory of Multiple Intelligences*. 485-503.

Davis, R. O., & Park, T., Vincent, Joseph. (2021). A systematic narrative review of agent persona on learning outcomes and design variables to enhance personification. *Journal of Research on Technology in Education*, 53(1), 89-106.

De la Cruz, C. (2004). *La nueva gestión pública en México: Un enfoque prospectivo para la toma de decisiones y la planeación estratégica del gobierno*. Universidad Nacional Autónoma de México: Instituto de Investigaciones Jurídicas.

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=1309695>

De León, R. V. (2013). Enfoques de sistemas en la prospectiva. *Universidad Nacional Autónoma de México*.

<https://www.ingenieria.unam.mx/sistemas/PDF/Avisos/Seminarios/Seminario%20II/6%20Enfoque%20de%20sistemas%20en%20la%20prospectiva.pdf>

De Toni, A. F., Siagri, R., & Battistella, C. (2021). *Corporate foresight: Anticipating the future*. <https://www.taylorfrancis.com/books/9781003099239>

Deb, S., Pal, Anindya, Bhattacharya, Paritosh. (2017). *Design Considerations for Self Paced Interactive Notes on Video Lectures—A Learner's Perspective and Enhancements of Learning Outcome*. 109-121.

Deloitte. (2018). *State of AI in the Enterprise, 2nd Edition*. Deloitte Insights.

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/cognitive-technologies/state-of-ai-and-intelligent-automation-in-business-survey-2018.html>

Demazeau, Y., An, B., Bajo, J., & Fernández-Caballero, A. (2018). *Advances in Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Complexity: The PAAMS Collection 16th International Conference, PAAMS 2018, Toledo, Spain, June 20-22, 2018, Proceedings*.

Deming, D. J. (2017). The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market*. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4), 1593-1640.

Denton E, Hutchinson B, Mitchell M, & Gebru T. (2019). Detecting bias with generative counterfactual face attribute augmentation. *ArXiv ArXiv*.

Devine, N. (2016). *My Perspective on Philosophy of Education and Educational Practice(s)*. 1-3.

Dhanaraj, C., & Parkhe, A. (2006). Orchestrating Innovation Networks. *AMR Academy of*

Management Review, 31(3), 659-669.

Djalante, R., & Djalante, S. (2012). Derk Loorbach: Transition management, new mode of governance for sustainable development. *Natural Hazards*, 62(3), 1339-1341.

<https://doi.org/10.1007/s11069-012-0126-4>

Dodig-Crnkovic, G. (2018). *Cognition as Embodied Morphological Computation*. 19-23.

Doherty, P. C. (2013). *Pandemics: What everyone needs to know*.

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=604437>

Domingos, P. (2018). *The master algorithm: How the quest for the ultimate learning machine will remake our world*.

Dretske, F. I. (2009). *Explaining behavior: Reasons in a world of causes*. MIT Press.

Dusek, V. (2006). *Philosophy of technology: An introduction / Val Dusek*. Malden; Blackwell.

http://opac.library.um.ac.id/oaipmh/./index.php?s_data=bp_buku&s_field=0&mod=b&cat=3&id=62611

Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C. R., Crick, T., Duan, Y., Dwivedi, R., Edwards, J. S., Eirug, A., Galanos, V., Ilavarasan, P. V., Janssen, M., Jones, P., Kar, A. K., Kizgin, H., Kronemann, B., Lal, B., Lucini, B., ... Williams, M. D. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *Int. J. Inf. Manag.*, 57, 101994.

Easingwood, C., & Koustelos, A. (2000). Marketing High Technology: Preparation, Targeting, Positioning, Execution. *BUSINESS HORIZONS -BLOOMINGTON-*, 43(3), 27-34.

El Peruano. (2021a). *Apoyarán planes de tecnología e innovación*. Apoyarán planes de tecnología e innovación Recursos favorecerán personas naturales y jurídicas privadas.

<https://elperuano.pe/noticia/134421-apoyaran-planes-de-tecnologia-e-innovacion>

El Peruano. (2021b). *Crece implementación de inteligencia artificial en tiempos de pandemia*.

<https://elperuano.pe/noticia/121004-crece-implementacion-de-inteligencia-artificial-en-tiempos-de-pandemia>

El Peruano, E. (2021c). *Chatbots: La revolución de la comunicación digital*.

<https://elperuano.pe/noticia/131229-chatbots-la-revolucion-de-la-comunicacion-digital>

Eliasmith, C. (2015). *How to build a brain: A neural architecture for biological cognition*.

Oxford University Press.

Escorsa, P., Maspons, R., & Llibre, J. (2001). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. Prentice Hall.

Etzioni, O., & Weld, D. S. (1995). Intelligent agents on the Internet: Fact, fiction, and forecast. *IEEE Expert IEEE Expert*, 10(4), 44-49.

Eurasia Business and Economics Society, & Conference, B., Mehmet Huseyin. (2015).

Innovation, finance, and the economy: Proceedings of the 13th Eurasia Business and Economics Society Conference. <http://site.ebrary.com/id/11057015>

Eustat. (2021). *Definición Gastos internos (I+D)*.

https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_426/elem_1697/definicion.html

Evan. (2020, noviembre 2). Qu'est-ce que le Natural Language Processing (NLP) ou Traitement Automatique du Langage (TAL) ? • Aqsone. *Aqsone*. <https://www.aqsone.com/blog/2020/data-science-fr/quest-ce-que-le-natural-language-processing-nlp-ou-traitement-automatique-du-langage-tal/>

Eveland, J. D. (1986). Diffusion, Technology Transfer, and Implementation Thinking and Talking About Change. *Knowledge Knowledge*, 8(2), 303-322.

Fagerberg, J., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (2006). *The Oxford handbook of innovation*.

Oxford University Press.

Fahey, L., & Randall, R. (1998). *Learning from the Future: Competitive Foresight Scenarios*. John Wiley & Sons.

Fallon, C. K., & Blaha, L. M. (2018). *Improving Automation Transparency: Addressing Some of Machine Learning's Unique Challenges*. 245-254.

Farrell, J. von R., & Saloner, G. (2011). *Standardization, compatibility and innovation*.

Cambridge, Mass. : Dept. of Economics, Massachusetts Institute of Technology.

<http://hdl.handle.net/1721.1/64210>

Fayyad, U. M. (1996). *Advances in knowledge discovery and data mining*. AAAI Press/MIT Press.

Feyerabend, P. (1983). *Wider den Methodenzwang: Skizze einer anarchistischen Erkenntnistheorie*. Suhrkamp.

Floyd, J. (2008). Towards an Integral renewal of systems methodology for futures studies.

FUTURES -GUILDFORD-, 40(2), 138-149.

Fodor, J. A. (1988). *Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis*.

Følstad, A., Araujo, T., Papadopoulos, S., Law, E. L.-C., Granmo, O.-C., Luger, E., &

Brandtzaeg, P. B. (2020). *Chatbot Research and Design Third International Workshop, CONVERSATIONS 2019, Amsterdam, The Netherlands, November 19-20, 2019, Revised Selected Papers*.

Følstad, A., Araujo, T., Papadopoulos, S., Law, L.-C., Luger, E., Goodwin, M., & Brandtzaeg, P.

B. (2021). *Chatbot research and design: 4th International Workshop, CONVERSATIONS 2020, Virtual Event, November 23-24, 2020, Revised selected papers*. Springer.

<http://public.eblib.com/choice/PublicFullRecord.aspx?p=6467852>

fonetic part of sabio group. (2020). Omnicanalidad a través de Bots as a Service (BaaS). *Fonetic*.

<https://fonetic.com/omnicanalidad-bots-as-a-service/>

Forrester, J. W. (1971). *Counterintuitive behavior of social systems*. éditeur non identifié.

Foucault, M. (2018). *The order of things: An archaeology of the human sciences*.

https://nls.ldls.org.uk/welcome.html?ark:/81055/vdc_100057644581.0x000001

Frankish. (2014). *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*. Cambridge University Press.

Franklin, S., & Graesser, A. (1997). *Is It an agent, or just a program?: A taxonomy for autonomous agents*. 21-35.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.

Fridland, E., & Strasser, A. (2012). *Philosophy of Learning*.

Fujita, S., Sugawara, Kenji, Moulin, Claude. (2010). *The Design of a Symbiotic Agent for Recognizing Real Space in Ubiquitous Environments*. 13-32.

Fukuyama, F., Fukuyama, F., Free Library of Philadelphia, Central Library, & Foundation

Offices. (2002). *Francis Fukuyama: Our posthuman future*. Free Library of Philadelphia.

<http://libwww.freelibrary.org/podcast/media/20020509-francis.mp3>

Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. (2001). *Gestión de la innovación y la tecnología en la empresa*. La Fundación.

Fundación Paideia Galiza. (2019a, febrero 21). *Conferencia: "Inteligencia Artificial: El futuro que ya es presente" (17/01/2019)*. <https://www.youtube.com/watch?v=KArkgke-s14>

Fundación Paideia Galiza. (2019b, junio 11). *Conferencia: «Hacia la sociedad robótica del futuro» (15/02/2019)*. <https://www.youtube.com/watch?v=DkDoRweXwoI>

Fundación Paideia Galiza. (2019c, junio 18). *Conferencia: «La Inteligencia Artificial y el futuro*

- del trabajo» (14/03/2019). <https://www.youtube.com/watch?v=NC24bq2-Xww>
- Gallino, S., Moreno, Antonio. (2019). *Operations in an Omnichannel World*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20119-7>
- Gándara, G., & Vera, F. J. O. (2017). *Métodos prospectivos: Manual para el estudio y la construcción del futuro*.
- Garbuio, M., & Lin, N. (2019). Artificial Intelligence as a Growth Engine for Health Care Startups: Emerging Business Models. *California Management Review*, 61(2), 59-83.
- Garcia, M. (2016). Racist in the Machine: The Disturbing Implications of Algorithmic Bias. *World Policy Journal*, 33(4), 111-117.
- Gartner. (2018a). *25% of Customer Service Operations Will Use VCAs*. Gartner. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-02-19-gartner-says-25-percent-of-customer-service-operations-will-use-virtual-customer-assistants-by-2020>
- Gartner. (2018b). *Understanding Gartner's Hype Cycles*. Gartner. <https://www.gartner.com/en/documents/3887767/understanding-gartner-s-hype-cycles>
- Gartner. (2019). *Las 10 principales tendencias analíticas y de datos para 2019 de Gartner*.
- Gartner. <https://www.gartner.es/es/articulos/10-principales-tendencias-analiticas-datos-2019>
- Gartner. (2020a). *2 Trends on the Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2020*. Gartner. <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/2-megatrends-dominate-the-gartner-hype-cycle-for-artificial-intelligence-2020>
- Gartner. (2020b). *Las 10 principales tendencias analíticas y de datos para 2020 de Gartner*.
- Gartner. <https://www.gartner.es/es/articulos/las-10-principales-tendencias-analiticas-y-de-datos-para-2020-de-gartner>
- Gartner. (2021a). *Gartner Identifies Four Trends Driving Near-Term Artificial Intelligence Innovation*. Gartner. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-09-07-gartner-identifies-four-trends-driving-near-term-artificial-intelligence-innovation>
- Gartner. (2021b). *Gartner Identifies Key Emerging Technologies Spurring Innovation Through Trust, Growth and Change*. Gartner. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-08-23-gartner-identifies-key-emerging-technologies-spurring-innovation-through-trust-growth-and-change>
- Gavigan, J. P., Scapolo, F., Commission of the European Communities, Joint Research Centre, & FOREN. (2001). *A practical guide to regional foresight*. FOREN.
- Gebru, T. (2019). *Oxford Handbook on AI Ethics Book Chapter on Race and Gender*. <http://arxiv.org/abs/1908.06165>
- Geels, F. (2002). *Understanding the dynamics of technological transitions: A co-evolutionary and socio-technical analysis*. Twente University Press.
- Gentsch, P. (2018). *Künstliche Intelligenz Für Sales, Marketing und Service—Mit AI und Bots Zu Einem Algorithmic Business—Konzepte, Technologien und Best Practices*. Palgrave Macmillan US. <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5566829>
- Gentsch, P., Springer International Publishing. (2019). *AI in marketing, sales and service how marketers without a data science degree can use AI, Big Data and bots*.
- Georghiou, L. (2008). *The handbook of technology foresight: Concepts and practice*. Edward Elgar.
- Georghiou, L., Acevedo Aguilar, A., & FLACSO (Organization). (2011). *Manual de prospectiva tecnológica: Conceptos y práctica*. México : Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México : Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal.
- Georghiou, L., Cassingena H., J., Keenan, M., Miles, I., & Popper, R. (2011). *Manual de Prospectiva Tecnológica: Conceptos y Práctica*.

- Gerstein, J. (2014). *Moving from Education 1.0 Through Education 2.0 Towards Education 3.0*. 17.
- Gestión, N. (2018, mayo 30). *Los planes a futuro de Sofía, el nuevo chatbot de la Sunat | TU-DINERO*. Gestión; NOTICIAS GESTIÓN. <https://gestion.pe/tu-dinero/finanzas-personales/planes-futuro-sofia-nuevo-chatbot-sunat-234758-noticia/>
- Gibbons, M., Trow, M., Scott, P., Schwartzman, S., Nowotny, H., & Limoges, C. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*. SAGE Publications Ltd. <https://rbdigital.rbdigital.com>
- Giddens, A. (1987). *Las nuevas reglas del método sociológico: Crítica positiva de las sociologías interpretativas*.
- Giddens, A. (2015). *La constitución de la sociedad: Bases para la teoría de la estructuración*. Amorrortu Madrid :
- Giget, M. (1989). *Arbres technologiques et arbres de compétences. Deux concepts à finalité distincte*. Futuribles. <https://www.futuribles.com/fr/revue/137/arbres-technologiques-et-arbres-de-competences-deu/>
- Gillies, D. B. (1954). *Some theorems on n-person games*.
- Glenn, J. C., Gordon, T. J., & UN Millennium Project. (2009). *Futures research methodology*. Millennium Project.
- Godet, M. (1993). *De la anticipación a la acción: Manual de prospectiva y estrategia*. Marcombo.
- Godet, M. (1997). *Manuel de prospective stratégique. 2, L'art et la méthode*. Dunod.
- Godet, M. (2008). *La prospective strategique: Pour les entreprises et les territoires*. Dunod.
- Godet, M. (2011). *La prospectiva estrategica: Para las empresas y los territorios = La prospecticve strategique: Pour les entreprises et les territoires*. Dunod.
- Godet, M., & Durance, P. (2007). *Prospectiva Estratégica: Problemas y métodos. Prospektiker — Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia— Parque Empresarial de Zuatzu- Donostia-San Sebastián*. <https://archivo.cepal.org/pdfs/GuiaProspectiva/Godet2007.pdf>
- Godet, M., & Durance, P. (2011). *La prospectiva estratégica: Para las empresas y los territorios = La prospecticve stratégique: Pour les entreprises et les territoires*. Dunod.
- Gold, N. (2005). *Teamwork: Multi-disciplinary perspectives*. Palgrave Macmillan.
- Goldin, C. D., Katz, L. F., & ebrary, I. (2010). *The Race between Education and Technology*. Harvard University Press.
- Goodman E, Stolterman E, Wakkary R, & 29th Annual CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, C. 2011. (2011). Understanding interaction design practices. *Conf Hum Fact Comput Syst Proc Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 1061-1070.
- Graaf, van de, H., & Grin, J. (1996). Technology assessment as learning. *Science, Technology, & Human Values*, 21(2), 72-99.
- Graf, S., Viola, S. R., Leo, T., & Kinshuk. (2007). In-Depth Analysis of the Felder-Silverman Learning Style Dimensions. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(1), 79-93.
- Granovetter, M. S. (2003). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *Foundations of Social Capital.*, 106-135.
- Gratch, J. (2006). *Design criteria, techniques and case studies for creating and evaluating interactive experiences for virtual humans*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0030-drops-4621>
- Gregory Ashby, F., & Helie, S. (2011). A tutorial on computational cognitive neuroscience: Modeling the neurodynamics of cognition. *YJMPS Journal of Mathematical Psychology*, 55(4), 273-289.

- Grigsby, S. S. (2018). *Artificial Intelligence for Advanced Human-Machine Symbiosis*. 255-266.
- Grivokostopoulou, F., Kovas, K., & Perikos, I. (2020). The Effectiveness of Embodied Pedagogical Agents and Their Impact on Students Learning in Virtual Worlds. *Applied Sciences*, 10(5), 1739.
- Groenewegen, J., & Van der Steen, M. (2006). The Evolution of National Innovation Systems. *Journal of Economic Issues (Association for Evolutionary Economics)*, 40(2), 277-285. <https://doi.org/10.1080/00213624.2006.11506905>
- Gross, J. (1999, marzo 15). Missing Lesson in Computer Class: Avoiding Injury. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/1999/03/15/nyregion/missing-lesson-in-computer-class-avoiding-injury.html>
- Grübler, G., & Hildt, E. (2016). *Brain-computer-interfaces in their ethical, social and cultural contexts*.
- Grupp, H., & Linstone, H. A. (1999). National Technology Foresight Activities Around the Globe. *Technological Forecasting and Social Change Technological Forecasting and Social Change*, 60(1), 85-94.
- Gulz, A. (2005). Social Enrichment by Virtual Characters – Differential Benefits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(6), 405-418.
- Gulz, A., Ahlner, F., & Haake, M. (2007). Visual Femininity and Masculinity in Synthetic Characters and Patterns of Affect. *Lecture Notes in Computer Science.*, 4738, 654-665.
- Gulz, A., & Haake, M. (2006). Design of animated pedagogical agents A look at their look. *YIJHC International Journal of Human - Computer Studies*, 64(4), 322-339.
- Haake, M. (2009). *Embodied pedagogical agents: From visual impact to pedagogical implications*. Dept. of Design Sciences, Fac. of Engineering, Lund Univ.
- Haake, M., Gulz, Agneta. (2008). Visual Stereotypes and Virtual Pedagogical Agents. *Educational Technology & Society*, 11(4), 1-15.
- Hagedoorn, J. (1995). Strategic technology partnering during the 1980s: Trends, networks and corporate patterns in non-core technologies. *RESEARCH POLICY*, 24(2), 207.
- Hagedoorn, J. (1996). Trends and Patterns in Strategic Technology Partnering Since the early Seventies. *Review of Industrial Organization*, 11(5), 601-616. <https://doi.org/10.1007/BF00214825>
- Håkansson, H., & Snehota, I. (2006). No business is an island: The network concept of business strategy. *Scandinavian Journal of Management Scandinavian Journal of Management*, 22(3), 256-270.
- Hall, P., & Weaver, L. (2001). Interdisciplinary education and teamwork: A long and winding road. *Medical Education*, 35(9), 867-875.
- Hammond, D. (2002). Exploring the genealogy of systems thinking. *SRES Systems Research and Behavioral Science*, 19(5), 429-439.
- Hancock, P. A. (2017). *Mind, Machine and Morality: Toward a Philosophy of Human-Technology Symbiosis*.
- Hanke, J. E., Wichern, D. W., & Pearson. (2009). *Business forecasting*. Pearson/Prentice Hall.
- Hao, W.-L., Zhang, Zhaoxiang. (2016). *Incremental PCANet: A Lifelong Learning Framework to Achieve the Plasticity of both Feature and Classifier Constructions*. 298-309.
- Harley, J. M., Taub, M., Azevedo, R., & Bouchet, F. (2018). “Let’s Set Up Some Subgoals”: Understanding Human-Pedagogical Agent Collaborations and Their Implications for Learning and Prompt and Feedback Compliance. *IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES*, 11(1), 54-66.
- Harper, J. C., Cuhls, K., Georghiou, L., & Johnston, R. (2008). Future-oriented technology

- analysis as a driver of strategy and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(3), 267-269.
- Harre, R. (2015). *Cognitive science: A philosophical introduction*. SAGE Publications Ltd. <https://rbdigital.rbdigital.com>
- Harris, C. L., & Beyerlein, M. M. (2003). *Navigating the team-based organizing journey*. 1-29.
- Hassel, H. (2017). *Adaptive learning based on cognitive load using artificial intelligence and electroencephalography*.
- Hauschildt, J. (2004). *Innovationsmanagement*.
- Hausser, R. R. (2006). *A Computational Model of Natural Language Communication*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Hawking, S. (2016, diciembre 1). This is the most dangerous time for our planet. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/commentisfree/2016/dec/01/stephen-hawking-dangerous-time-planet-inequality>
- Heap, S. H., & Varoufakis, Y. (1995). *Game Theory: A critical introduction*. Routledge.
- Heckman, J. J. (2011). *Integrating Personality Psychology into Economics*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:101:1-201109297482>
- Hines, A. (1994). Jobs and Infotech: Work In the Information Society. *FUTURIST*, 28(1), 9.
- Hong Z.-W, Lan C.-H, & Chen Y.-L. (2014). A courseware to script animated pedagogical agents in instructional material for elementary students in English education. *Comput. Assisted Lang. Learn. Computer Assisted Language Learning*, 27(5), 379-394.
- Horovitz T & Mayer R.E. (2021). Learning with human and virtual instructors who display happy or bored emotions in video lectures. *Comput. Hum. Behav. Computers in Human Behavior*, 119.
- Horton, A. (2012). Complexity science approaches to the application foresight. *foresight*, 14, 294-303. <https://doi.org/10.1108/14636681211256080>
- Huck, S. (2004). *Public Relations ohne Grenzen?: Eine explorative Analyse der Beziehung zwischen Kultur und Öffentlichkeitsarbeit von Unternehmen*. Westdeutscher Verlag.
- Huebner, B. (2018). *The philosophy of Daniel Dennett*.
- Hughes, J. (2004). *Citizen cyborg: Why democratic societies must respond to the redesigned human of the future*. Westview Press.
- Hughes, T. P. (1986). *The evolution of large technological systems*.
- ialabo. (2020). AI LATAM Book 2020. *IALAB*. <https://ialab.com.ar/wp-content/uploads/2021/01/AI-BOOK..pdf>
- IBM Corporation. (2020). *Building the Cognitive Enterprise: Nine Action Areas Deep Dive*. 72.
- IBM Watson. (2021). *IBM's Global AI Adoption Index 2021*. https://filecache.mediaroom.com/mr5mr_ibmnewsroom/191468/IBM%27s%20Global%20AI%20Adoption%20Index%202021_Executive-Summary.pdf
- INEI. (2021a). *El 52,5% de los hogares del país tiene conexión a internet en el trimestre abril-mayo-junio de este año*. <https://www.gob.pe/institucion/inei/noticias/534806-el-52-5-de-los-hogares-del-pais-tiene-conexion-a-internet-en-el-trimestre-abril-mayo-junio-de-este-ano>
- INEI. (2021b). *INEI Estadísticas, Índice Temático: Empleo, Población Económicamente Activa Ocupada*. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>
- Isbister, K. (2006). *Better game characters by design: A psychological approach*. Elsevier and Morgan Kaufmann.
- Jezic, G., Chen-Burger, Y.-H. J., Howlett, R. J., Jain, L. C., Vlacic, L., Sperka, R., & SpringerLink (Online service). (2019). *Agents and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications 2018 Proceedings of the 12th International Conference on Agents and Multi-Agent*

Systems: Technologies and Applications (KES-AMSTA-18).

J-Figueiredo, R., Neto, J. V., Gonçalves Quelhas, O. L., & de Matos Ferreira, J. J. (2017).

Knowledge Intensive Business Services (KIBS): Bibliometric analysis and their different behaviors in the scientific literature Topic 16 – Innovation and services. *Revista de Administração e Inovação - RAI*, 14(3), 216-225. <https://doi.org/10.1016/j.rai.2017.05.004>

John, G., Weiss, A. M., & Dutta, S. (1999). Marketing in Technology-Intensive Markets: Toward a Conceptual Framework. *JOURNAL OF MARKETING*, 63, 78-91.

Johnson, W. L., & Lester, J. C. (2015). *Face-to-Face Interaction with Pedagogical Agents, Twenty Years Later*. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0065-9>

Joyanes A., L. (2020). *Inteligencia de negocios y analítica de datos*. Marcombo.

<https://bibliotecacomplutense.odiotk.es/opac?id=00140428>

Kant, I., Guyer, P., & Wood, A. W. (2009). *The critique of pure reason*. Cambridge University Press.

Kastner, L. (2019). *Philosophy of cognitive neuroscience causal explanations, mechanisms, and experimental manipulations*. De Gruyter.

Kim, C., Baylor, Amy L. (2008). A Virtual Change Agent: Motivating Pre-Service Teachers to Integrate Technology in Their Future Classrooms. *Educational Technology & Society*, 11(2), 309-321.

Kim, Y. (2013). Digital Peers to Help Children's Text Comprehension and Perceptions. *Educational Technology & Society*, 16(4), 59-70.

Kim, Y., Baylor, A. L., & Shen, E. (2007). Pedagogical Agents as Learning Companions: The Impact of Agent Emotion and Gender. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(3), 220-234.

Kim, Y., Baylor, Amy L. (2016). Research-Based Design of Pedagogical Agent Roles: A Review, Progress, and Recommendations. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 160-169.

Kim, Y., Wei, Quan. (2011). The impact of learner attributes and learner choice in an agent-based environment. *Computers & Education Computers & Education*, 56(2), 505-514.

Knorr-Cetina, K. D. (2009). *The micro-social order towards a reconception*. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:352-opus-80826>

Koestler, A. (1959). *The sleepwalkers: A history of man's changing vision of the universe*. Arkana.

Koliba, C., & Zia, A. (2011). Theory Testing Using Complex Systems Modeling in Public Administration and Policy Studies: Challenges and Opportunities for a Meta-Theoretical Research Program. *Maxwell School of Citizenship and Public Affairs at Syracuse University*.

Korozi, M., Leonidis, Asterios, Antona, Margherita, Stephanidis, Constantine. (2017). *LECTOR: Towards Reengaging Students in the Educational Process Inside Smart Classrooms*. 137-149.

Kreutzer, R., & Sirrenberg, M. (2020). *Understanding artificial intelligence: Fundamentals, use cases and methods for a corporate AI journey*. <https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-25271-7>

Krueger, R. A. (1988). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Sage.

Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. University Of Chicago Press.

Kuhn, T. S., Hacking, I., & Solís Santos, C. (2017). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica de España.

Kuosa, T. (2011). *Practising strategic foresight in government: The cases of Finland, Singapore, and the European Union*. S. Rajaratnam School of International Studies.

Kurzweil, R. (2016). *The singularity is near: When humans transcend biology*. Duckworth.

Kusters, R., Misevic, D., Berry, H., Cully, A., Le Cunff, Y., Dandoy, L., Díaz-Rodríguez, N.,

- Ficher, M., Grizou, J., Othmani, A., Palpanas, T., Komorowski, M., Loiseau, P., Moulin Frier, C., Nanini, S., Quercia, D., Sebag, M., Soulié Fogelman, F., Taleb, S., ... Wehbi, F. (2020). Interdisciplinary Research in Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities. *Frontiers in Big Data*, 3, 45. <https://doi.org/10.3389/fdata.2020.577974>
- Lakatos, I. (1999). *The methodology of scientific research programmes*. Cambridge University Press.
- LaPrade, A., Mertens, J., Moore, T., & Wright, A. (2019). The enterprise guide to closing the skills gap. *IBM Institute for Business Value*, 20.
- Lavie, T., & Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN COMPUTER STUDIES*, 60(3), 269-298.
- Lawson, A. P., Mayer, R. E., & Adamo-Villani, N., Benes, Bedrich, Lei, Xingyu, Cheng, Justin. (2021). Do Learners Recognize and Relate to the Emotions Displayed By Virtual Instructors? *Int J Artif Intell Educ International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31(1), 134-153.
- Lazarus, R. S. (1982). Thoughts on the relations between emotion and cognition. *American Psychologist*, 37(9), 1019-1024. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.9.1019>
- Lebow, R. N., Stein, J. G., Weber, S., & Bernstein, S. (2000). God Gave Physics the Easy Problems: Adapting Social Science to an Unpredictable World. *European Journal of International Relations*, 6(1), 43-76.
- Lee, H., Kanakogi, Yasuhiro, Hiraki, Kazuo. (2016). Building a responsive teacher: How temporal contingency of gaze interaction influences word learning with virtual tutors. *Royal Society Open Science*, 2(1).
- Leeuwis, C., & Aarts, N. (2011). Rethinking Communication in Innovation Processes: Creating Space for Change in Complex Systems. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 17(1), 21-36. <https://doi.org/10.1080/1389224X.2011.536344>
- Leontief, W. (1953). *Studies in the structure of the American economy, theoretical and empirical explorations in input—Output analysis, by Wassily Leontief [and others]*.
- Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279-1333.
- Li, J., Zhang, Zhaoxiang, He, Huiguang. (2016). *Implementation of EEG Emotion Recognition System Based on Hierarchical Convolutional Neural Networks*. 22-33.
- Licklider, J. C. R. (1960). Man-Computer Symbiosis. *IRE Trans. Hum. Factors Electron. IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, 1(1), 4-11.
- Liebowitz, J. (2019). *Strategic intelligence: Business intelligence, competitive intelligence, and knowledge management*.
- Liew, T. W., Mat Zin, Nor Azan, Sahari, Noraidah. (2017). Exploring the affective, motivational and cognitive effects of pedagogical agent enthusiasm in a multimedia learning environment. *Hum. Cent. Comput. Inf. Sci. Human-Centric Computing and Information Sciences*, 7(1), 1-21.
- Liew T.W, Tan S.-M, Mat Zin N.A, & Sahari N. (2016). The effects of a pedagogical agent's smiling expression on the learner's emotions and motivation in a virtual learning environment. *Int. Rev. Res. Open Distance Learn. International Review of Research in Open and Distance Learning*, 17(5), 248-266.
- Linda Smircich & Gareth Morgan. (1982). Leadership: The Management of Meaning. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 18(3), 257-273.
- Lo Presti, A. (1996). Futures research and complexity. A critical analysis from the perspective of social science. *FUTURES -GUILDFORD-*, 28(10), 891-902.
- López, D. (2021). *Gastos de investigación y desarrollo (I+D)—Definición, qué es y concepto*.

<https://economipedia.com/definiciones/gastos-de-investigacion-y-desarrollo-id.html>

Lovins, A. B. (1976). Energy strategy: The road not taken. [Expansion of advanced technologies or energy conservation. *Foreign Aff.; (United States)*, 55(1), 65-96.

Luck, M. (2005). *Agent technology: Computing as interaction : a roadmap for agent based computing*. University of Southampton on behalf of AgentLink III.

Ludwig, K., & Schneider, S. (2008). Fodors Challenge to the Classical Computational Theory of Mind. *MILA Mind & Language*, 23(1), 123-143.

Makransky, G., Wismer, Philip, Mayer, Richard E. (2019). A Gender Matching Effect in Learning with Pedagogical Agents in an Immersive Virtual Reality Science Simulation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 349-358.

Martin, B. R. (1995). Foresight in science and technology. *Technology Analysis & Strategic Management Technology Analysis & Strategic Management*, 7(2), 139-168.

Maslow, A. H. (1993). *The farther reaches of human nature*. Arkana.

Maslow, A. H. (2018). *A theory of human motivation*. Wilder Publications, Inc.

Massa L, Tucci C.L, Massa L, & Afuah A. (2017). A critical assessment of business model research. *Acad. Manage. Annals Academy of Management Annals*, 11(1), 73-104.

Mast, C., Huck, S., & Zerfass, A. (2005). *Innovation Communication. Outline of the Concept and Empirical Findings from Germany*. 2(7), 14.

Mathes, E. W. (1975). The Effects of Physical Attractiveness and Anxiety on Heterosexual Attraction over a Series of Five Encounters. *Jmarriagefamily Journal of Marriage and Family*, 37(4), 769-773.

Matignon, R. (2007). *Data mining using SAS, Enterprise Miner*. John Wiley & Sons Inc.

May, R. C., Stewart, W. H., & Sweo, R. (2000). Environmenta Scanning Behavior in a Transitional Economy: Evidence From Russia. *Academy of Management Journal Academy of Management Journal*, 43(3), 403-427.

McCloud, S., & Martin, M. (2018). *Understanding comics: The invisible art*. William Morrow, HarperCollinsPublishers.

McKibben, B. (2003). *Enough: Staying human in an engineered age*. Henry Holt.

McKinsey. (2018). NOTES FROM THE AI FRONTIER MODELING THE IMPACT OF AI ON THE WORLD ECONOMY. *MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE*, 64.

McMaster, M. (1996). Foresight: Exploring the Structure of the Future. *Long Range Planning.*, 29(2), 149.

Medianero, D. B. (2000). Elaboración de los planes estratégicos institucionales. *Universidad Mayor de San Marcos*.

Medina, J. (2018). Prospectiva y Empresa. *Instituto de prospectiva innovación y gestión del conocimiento, Universidad del Valle , Colombia*. https://prospectivaalc.org/wp-content/uploads/2018/05/p1_prospectiva-empresa.pdf

Medina Vásquez, J., Becerra, S., & Castaño, P. (2014). *Prospectiva y política pública para el cambio estructural en América Latina y el Caribe*. Comision Económica para América Latina y el Caribe.

Medina Vásquez, J. E. & Universidad del Valle. (2000). *La construcción social del futuro, anotaciones desde la previsión humana social*. Universidad del Valle], CEPAL.

Meissner, D., Sokolov, A., & Gokhberg, L. (2013). *Science, technology and innovation policy for the future: Potentials and limits of foresight studies*. Springer.

<http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=1317114>

Mejia, F., Moreno, N., & Vivas, R. (2014). *REFLEXIÓN DEL MODELO PEDAGÓGICO: UNA MIRADA DESDE LA PROSPECTIVA ESTRATÉGICA | UNIVERSITARIA: Docencia*,

Investigación e Innovación.

<https://revistas.udenar.edu.co/index.php/duniversitaria/article/view/1879>

Microsoft Dynamic 365. (2019). *The global state of customer service.*

<https://info.microsoft.com/rs/157-GQE-382/images/2018StateofGlobalCustomerServiceReport.pdf>

Miles, I. (1999). Foresight and Services: Closing the Gap? *SERVICE INDUSTRIES JOURNAL*, 19(2), 1-27.

Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España. (2021). *Presupuestos Generales del Estado PGE 2022*. <https://www.ciencia.gob.es/gesdamdoc-servlet/?uuid=35b31f5b-e7d3-4725-a039-97e0b39f9f67&workspace=dam&formato=pdf>

Miola, A., European Commission, Joint Research Centre, & Institute for Environment and Sustainability. (2008). *Backcasting approach for sustainable mobility*. Publications Office. <http://bookshop.europa.eu/uri?target=EUB:NOTICE:LBNA23387:EN:HTML>

Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J.-M., Ramírez-Montoya, M.-S., Navarro-Tuch, S. A., Bustamante-Bello, M.-R., Rosas-Fernández, J.-B., & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering Computers & Electrical Engineering*, 93, 107278.

Mitcham, C. (2014). *Encyclopedia of science, technology and ethics*. Macmillan Reference.

Modarres, M., & Cheon, S. W. (1999). Function-centered modeling of engineering systems using the goal tree-success tree technique and functional primitives. *Reliability Engineering & System Safety*, 64(2), 181.

Mojica, F. J. (2005). *La construcción del futuro: Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica*. Universidad Externado de Colombia : Convenio Andrés Bello.

Mojica Sastoque, F., Restrepo G, & Francisco Gustavo. (1991). *La prospectiva: Técnicas para visualizar el futuro*. Fondo Editorial Legis.

Monsalve Gomez, S. (2002). Teoría de juegos: Hacia dónde vamos?: 60 años después de Von Neumann y Morgenstern. *Revista Economía institucional (Bogotá)*, 04(07), 114-132.

Montenegro, Montenegro, C. E., & Patrinos, H. A. (2014). *Comparable Estimates of Returns to Schooling around the World*. s.n. <http://elibrary.worldbank.org/doi/book/10.1596/1813-9450-7020>

Moor, J. (2003). *Making A Difference Award*. <https://www.sigcas.org/2018/02/03/making-a-difference-award-2003-jim-moor-interview/>

Moor, J. H. (1997). Towards a theory of privacy in the information age. *ACM SIGCAS Computers and Society*, 27(3), 27-32.

Moor, J. H. (1998a). If Aristotle were a computing professional. *ACM SIGCAS Computers and Society*, 28(3), 13-16.

Moor, J. H. (1998b). Reason, relativity, and responsibility in computer ethics. *SIGCAS Comput. Soc. ACM SIGCAS Computers and Society*, 28(1), 14-21.

Moor, J. H. (2006). Machine Ethics—The Nature, Importance, and Difficulty of Machine Ethics. *IEEE Intelligent Systems*, 21(4), 18.

Mørch, A. I., & Jondahl, S., Dolonen, Jan A. (2005). Supporting Conceptual Awareness with Pedagogical Agents. *Inf Syst Front Information Systems Frontiers : A Journal of Research and Innovation*, 7(1), 39-53.

Moreno, R., Flowerday, Terri. (2006). Students' choice of animated pedagogical agents in science learning: A test of the similarity-attraction hypothesis on gender and ethnicity. *Contemporary Educational Psychology Contemporary Educational Psychology*, 31(2), 186-207.

- Moses, B. (1999). COVER STORY - Career Intelligence: The 12 New Rules For Success - To keep up with the rapid pace of change, we must become career activists, ever aware of new trends and adept at making changes. *The Futurist.*, 33(7), 28.
- Moura, P. C. (1995). *Construindo o futuro o impacto global do novo paradigma*. Mauad Consultoria.
- Mowery, D. C., National Research Council (U.S.), & Board on Science, T., and Economic Policy (Eds.). (1999). *U.S. industry in 2000: Studies in competitive performance*. National Academy Press.
- MTPE. (2007). *Encuesta de Hogares Especializada en niveles de empleo 2007*. https://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/enaho/PEEL_Empleo_LIMA_METRO POLITANA_2007.pdf
- Muller V.C, Muller V.C, Hoffmann M, & Hoffmann M. (2017). What Is Morphological Computation? On How the Body Contributes to Cognition and Control. *Artif. Life Artificial Life*, 23(1), 1-24.
- Nae-Yang Jeong, Jeong-Seok Park, Tae-Young Heo, & The 9th International Conference on Advanced Communication Technology. (2007). *Conceptual Designs for Trend Analysis System: A tool for Corporate Foresight. 1*, 340-344.
- NASA. (2021). *Investigaciones de la Estación: Probando nuevas tecnologías | Ciencia de la NASA*. <https://ciencia.nasa.gov/investigaciones-de-la-estaci%C3%B3n-probando-nuevas-tecnolog%C3%ADas>
- Nash, J. F. (1950). *Non-cooperative games*. [publisher not identified].
- Naudé, W., & Dimitri, N. (2020). The race for an artificial general intelligence: Implications for public policy. *AI & SOCIETY*, 35(2), 367-379. <https://doi.org/10.1007/s00146-019-00887-x>
- Neufeld, D. (2021, junio 30). *Long Waves: The History of Innovation Cycles*. Visual Capitalist. <https://www.visualcapitalist.com/the-history-of-innovation-cycles/>
- Nicolis, G. (1989). *Self-organised criticality: Emergent complex behaviour in physical and biological systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Novak, T. P., & MacEvoy, B. (1990). On Comparing Alternative Segmentation Schemes: The List of Values (LOV) and Values and Life Styles (VALS). *Jconsrese Journal of Consumer Research*, 17(1), 105-109.
- OECD. (2018). *Unemployment rate*. <https://doi.org/10.1787/52570002-en>
- OECD. (2019a). *Getting Skills Right: Engaging low-skilled adults in learning*. <https://www.oecd.org/els/emp/engaging-low-skilled-adults-2019.pdf>
- OECD. (2019b). *Internet access*. <https://doi.org/10.1787/69c2b997-en>
- Okasha, S. (2016). *Philosophy of science: A very short introduction*. Oxford University Press.
- OMS. (2020). Entender la infomedia y la desinformación en la lucha contra la COVID-19. *Organización Mundial de la Salud*. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52053/Factsheet-Infodemic_spa.pdf?sequence=16
- OPS. (2002). *Modulos de principios de epidemiologia para el control de enfermedades: Control de enfermedades en la poblacion*. Organizacion Panamericana de la Salud. https://www.paho.org/bra/dmdocuments/MOPECE_ESP_Mod_05_atual.pdf
- O'Reilly, R. C. (1998). Six principles for biologically based computational models of cortical cognition. *TICS Trends in Cognitive Sciences*, 2(11), 455-462.
- O'Reilly, R. C., & Munakata, Y. (2010). *Computational explorations in cognitive neuroscience: Understanding the mind by simulating the brain*. publisher not identified. <http://cognet.mit.edu/book/computational-explorations-cognitive-neuroscience>
- Ortega San Martín, F. (2017a). *Prospectiva empresarial: Manual de corporate foresight para*

- América Latina*. Fondo Editorial Universidad de Lima.
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1601344>
- Ortega San Martín, F. (2017b). *Prospectiva empresarial: Manual de corporate foresight para América Latina*. Fondo Editorial Universidad de Lima.
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1601344>
- Oulasvirta, A. (2017). *Optimizing User Interfaces for Human Performance*. 3-7.
- PAHO. (2021a). *Epidemic Diseases—COVID-19 Cases and Deaths percent of change, Region of the Americas, Pan American Health Organization (PAHO)*.
<https://ais.paho.org/phis/viz/COVID19timeseries.asp>
- PAHO. (2021b). *Geo-Hub COVID-19—Information System for the Region of the Americas*.
<https://paho-covid19-response-who.hub.arcgis.com/>
- Palop, F., & Vicente, J. M. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: Su potencial para la empresa española*. Fundación COTEC para la Innovación tecnológica.
- Pär, Å. (2020). *Artificial intelligence as digital agency*. Uppsala universitet, Institutionen för informatik och media. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-425841>
- Patel, L. (2020). *Lean AI: How innovative startups use artificial intelligence to grow*.
- Patrinos, H. A. (2020). *The learning challenge in the 21st century*.
<https://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/1813-9450-9214>
- Payr, S., Petta, P., & Trapp, R. (2002). *Emotions in humans and artifacts*.
<http://cognet.mit.edu/book/emotions-humans-and-artifacts>
- Petrone, J., Heller, C., & Orrel, G. (2020). The value of virtual agent technology. *IBM Institute for Business Value*, 20.
- Pfeifer, R. (1988). *Artificial Intelligence Models of Emotion*. 287-320.
- Picard, R. W. (1997). *Affective computing*. MIT Press.
- Piorkowski, D., Park, S., Wang, A. Y., Wang, D., Muller, M., & Portnoy, F. (2021). How AI Developers Overcome Communication Challenges in a Multidisciplinary Team: A Case Study. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 5(CSCW1), 1-25.
<https://doi.org/10.1145/3449205>
- Planalp, S. (2015). *Communicating emotion: Social, moral, and cultural processes*.
- Popper, K. R. (1975). *Objective knowledge: An evolutionary approach*. Clarendon.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Porter, M. E. (2004). *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. Free Press.
- Postman, N. (1993). *Technopoly; the surrender of culture to technology*. Random.
- Powell, W. W. (1990). *Neither market nor hierarchy: Network forms of organization*. s.n.
- Powell, W. W., & Grodal, S. (2006). *Networks of Innovators*. Oxford University Press.
- Powers, W. T. (1973). *Behavior: the control of perception*. Aldine Pub. Co.
- Quartz Media, I., & Gershgorn, D. (2017). *The Quartz guide to artificial intelligence: What is it, why is it important, and should we be afraid?* <https://qz.com/1046350/the-quartz-guide-to-artificial-intelligence-what-is-it-why-is-it-important-and-should-we-be-afraid/>
- Rajan, R., Thekkan Devassy, Sunny. (2017). *Improving Classification Performance by Combining Feature Vectors with a Boosting Approach for Brain Computer Interface (BCI)*. 73-85.
- Rapp, D. N. (2006). The value of attention aware systems in educational settings. *CHB*

- Computers in Human Behavior*, 22(4), 603-614.
- Rawls, J. (1999). *A theory of justice*. Oxford University Press.
- Reeves, B., & Nass, C. I. (2006). *The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*. CSLI Publ.
- Reger, G. (2001). Technology Foresight in Companies: From an Indicator to a Network and Process Perspective. *Technol. Anal. Strat. Man. Technology Analysis and Strategic Management*, 13(4), 533-553.
- Remane G, Hanelt A, Tesch J.F, & Kolbe L.M. (2017). The Business Model Pattern Database-A Tool For Systematic Business Model Innovation. *Int. J. Innov. Manage. International Journal of Innovation Management*, 21(1).
- Rice, S. (2017). *Feminism and Philosophy of Education*.
- Rickless, S. C. (2006). *Plato's forms in transition*. Cambridge University Press.
- RICYT. (2021). *Gasto en I+D con relación al PIB 2010-2019*.
http://app.riicyt.org/ui/v3/comparative.html?indicator=GASTOXPBI&start_year=2010&end_year=2019#indicatorName
- Ringland, G. (2004). *Scenario planning: Managing for the future*. John Wiley.
- Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). *Dilemmas in a general theory of planning*. Institute of Urban and Regional Development, University of California.
- Robért, M. (2005). Backcasting and econometrics for sustainable planning: Information technology and individual preferences of travel. *JCLP Journal of Cleaner Production*, 13(8), 841-851.
- Robinson, J. B. (1982). Energy backcasting A proposed method of policy analysis. *Energy Policy*, 10(4), 337-344.
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations*. Free Press ;
- Rogers, J. D. (2020). *Estudio de línea base del gasto público en ciencia, tecnología e innovación en el Perú*. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2208>
- Rossini, P. M., Ferreri F, & Ferilli, N. (2012). Cortical plasticity and brain computer interface. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 48(2), 307-312.
- Rouhiainen, L. (2018). *Artificial Intelligence: 101 Things You Must Know Today About Our Future*.
- Ruef, M. (2006). Strong ties, weak ties and islands: Structural and cultural predictors of organizational innovation. *New firm startups*, 246.
- Ruff, F. (2006). Corporate foresight: Integrating the future business environment into innovation and strategy. *International Journal of Technology Management = Journal International de La Gestion Technologique.*, 34(3), 278.
- Rugman, A. M., & D'Cruz, J. R. (2008). *Multinationals as flagship firms: Regional business networks*. Oxford Univ. Press.
<http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780199258185.001.0001/acprof-9780199258185>
- Rutten, P. (2000). *De toekomst van de verbeeldingsmachine: De culturele industrie in de eenentwintigste eeuw*. Boekmanstichting.
- Ryle, G. (1975). *Concept of mind*. Hutchinson.
- Sabharwal, N., & Agrawal, A. (2020). *Cognitive virtual assistants using Google Dialogflow: Develop complex cognitive bots using the Google Dialogflow platform*. Apress.
<https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=6138217>
- Sabharwal, N., Barua, S., Anand, N., & Aggarwal, P. (2020). *Developing cognitive bots using the IBM Watson engine: Practical, hands-on guide to developing complex cognitive bots using the*

IBM Watson Platform.

Saevi, T. (2014). *Phenomenology in educational research*.

<https://doi.org/10.1093/OBO/9780199756810-0042>

Saritas, O., & Nugroho, Y. (2012). Mapping issues and envisaging futures: An evolutionary scenario approach. *Technological Forecasting and Social Change Technological Forecasting and Social Change*, 79(3), 509-529.

Scheel Mayenberger, C., Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, & Universidad Virtual. (2001). *Modelación de la dinámica de ecosistemas*. Editorial Trillas ; ITESM, Universidad Virtual.

Schneider, M.-J., Wolpaw, J. R., & Fins, J. J. (2012). *Ethical Issues in BCI Research*. 374-384.

Schölkopf, B., Smola, Alexander Johannes, & Bach, F. (2018). *Learning with Kernels support vector machines, regularization, optimization, and beyond*.

Schroeder, N. L., Chin, J., Craig, Scotty D., & SpringerLink (Online service). (2019). *Learner Control Aids Learning from Instructional Videos with a Virtual Human*.

<https://doi.org/10.1007/s10758-019-09417-6>

Schroeder, N. L., Chiou, E. K., & Craig, S. D. (2021). Trust influences perceptions of virtual humans, but not necessarily learning. *Computers & Education Computers & Education*, 160, 104039.

Schroeder, N. L., & Craig, S. D. (2017). The Effect of Pacing on Learners' Perceptions of Pedagogical Agents. *Journal of Educational Computing Research*, 55(7), 937-950.

Schroeder, N. L., & Gotch, C. M. (2015). Persisting Issues in Pedagogical Agent Research. *Journal of Educational Computing Research Journal of Educational Computing Research*, 53(2), 183-204.

Schroeder, N. L., Romine, W. L., & Craig, S. D. (2017). Measuring pedagogical agent persona and the influence of agent persona on learning. *Computers & Education*, 109, 176-186.

Schroeder N.L, Yang F, Banerjee T, Romine W.L, & Craig S.D. (2018). The influence of learners' perceptions of virtual humans on learning transfer. *Comput Educ Computers and Education*, 126, 170-182.

Schumpeter, J. A. (1976). *Capitalism, socialism, and democracy*. Routledge.

Schwartz, P. (1991). *The art of the long view: The path to strategic insight for yourself and your company*. Doubleday.

Scott Buchholz & Bill Briggs. (2020). *Tendencias de tecnología 2020 | Deloitte Perú | Tecnología*. Deloitte Perú. <https://www2.deloitte.com/pe/es/pages/technology/articles/tendencias-de-tecnologia-2020.html>

Seel, N. M. (2012). *Encyclopedia of the sciences of learning*. Springer.

<http://www.springerlink.com/content/978-1-4419-1427-9/#section=1015675&page=1>

Senge, P. M. (2006). *La quinta disciplina: Cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente*. Granica.

SFU. (2021). *Cognitive Science—Simon Fraser University*. <https://www.sfu.ca/cognitive-science.html>

Shadowen, N. (2017). Ethics and Bias in Machine Learning: A Technical Study of What Makes Us “Good”. En N. Lee (Ed.), *The Transhumanism Handbook*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16920-6_12

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3).

Shannon, J. (2020). *Coronavirus has been declared a pandemic: What does that mean, and what took so long?* USA TODAY.

<https://www.usatoday.com/story/news/nation/2020/03/11/coronavirus-pandemic-world-health-organization/5011903002/>

Shapley, L. S. (1988). A VALUE FOR N - PERSON GAMES. *THE SHAPLEY VALUE: ESSAYS IN HONOR OF LLOYD S. SHAPLEY*.

Sheeba, T., & Krishnan, R. (2016). *An Ontological Framework of Semantic Learner Profile in an E-Learning System*. 284-297.

Sheldon, W. H. (1970). *The varieties of human physique: An introduction to constitutional psychology*. Hafner Pub. Co.

Shen, Y.-Y., Liu, Cheng-Lin. (2016). *Incremental Learning Vector Quantization for Character Recognition with Local Style Consistency*. 228-239.

Shiban, Y., Schelhorn, Iris, Jobst, Verena, Hörnlein, Alexander, Puppe, Frank, Pauli, Paul, Mühlberger, Andreas. (2015). The appearance effect: Influences of virtual agent features on performance and motivation. *Computers in Human Behavior* *Computers in Human Behavior*, 49, 5-11.

Shih, J. J., Krusienski, D. J., & Wolpaw, J. R. (2012). Brain-Computer Interfaces in Medicine. *Mayo Clinic Proceedings*, 87(3), 268-279.

Shneiderman, B. (1999). Human values and the future of technology a declaration of responsibility. *ACM SIGCAS Computers and Society*, 29(3), 5-9.

Siegel, H. (2020). *Philosophy of education | History, Problems, Issues, & Tasks | Britannica*. <https://www.britannica.com/topic/philosophy-of-education>

Sills, D. L. (1974). *Enciclopedia internacional de las ciencias sociales*. Aguilar.

Simon, H. A. (1962). *The Architecture of complexity*. Carnegie inst. of technology.

Sloman, A., & Croucher, M. (1981). *Why robots will have emotions*. University of Sussex, School of Cognitive and Computing Sciences.

Smits, R. (2002a). Innovation studies in the 21st century: Questions from a user's perspective. *Technological Forecasting*, 23.

Smits, R. (2002b). Innovation studies in the 21st century:: Questions from a user's perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(9), 861-883. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(01\)00181-0](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(01)00181-0)

Smits, R. (2002c). Innovation studies in the 21st century: Questions from a user's perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(9), 861-883. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(01\)00181-0](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(01)00181-0)

Spiceworks, I. (2018). *Data snapshot: AI Chatbots and Intelligent Assistants in the Workplace*. The Spiceworks Community. <https://community.spiceworks.com/blog/2964-data-snapshot-ai-chatbots-and-intelligent-assistants-in-the-workplace>

Sreeja, S. R., & Rabha, J., Samanta, Debasis, Mitra, Pabitra, Sarma, Monalisa. (2017). *Classification of Motor Imagery Based EEG Signals Using Sparsity Approach*. 47-59.

Srinivasan, R., Chander, Ajay, Dam, Cathrine L. (2017). *Exploring the Dynamics of Relationships Between Expressed and Experienced Emotions*. 165-177.

Statista. (2015). *Global voice and speech recognition technology market revenue 2015-2024*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/608523/worldwide-voice-speech-recognition-software-market/>

Statista. (2018). *Unique active VDA users worldwide 2015-2021*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/589071/worldwide-virtual-digital-assistants-active-unique/>

statista. (2021a). *AI startup acquisitions by company 2010-2021*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/943232/ai-startup-acquisitions-by-company/>

Statista. (2021). *AI startup acquisitions worldwide 2010-2021*. Statista.

<https://www.statista.com/statistics/875352/worldwide-artificial-intelligence-startup-acquisitions/> statista. (2021b). *Internet users in Latin America by country 2021*. Statista.

<https://www.statista.com/statistics/186919/number-of-internet-users-in-latin-american-countries/> Stenmark, M., Fuller, S., & Zackariasson, U. (2018). *Relativism and post-truth in contemporary society: Possibilities and challenges*.

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1897308>

Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Irwin/McGraw-Hill.

Stewart, C. T. (1987). Technology transfer vs. diffusion: A conceptual clarification. *J Technol Transfer The Journal of Technology Transfer*, 12(1), 71-79.

Stock, G. (2002). *Redesigning humans: Our inevitable genetic future*. Houghton Mifflin.

https://archive.org/details/redesigninghuman00stoc_0

Strauss, A. L., Corbin, J. M., & Universidad de Antioquia. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Editorial Universidad de Antioquia.

Strawson, G. (2014). *The secret connexion: Causation, realism, and David Hume*. Oxford University Press.

Sumby, W. H., & Pollack, I. (1954). Erratum: Visual Contribution to Speech Intelligibility in Noise [J. Acoust. Soc. Am. 26 , 212 (1954)]. *The Journal of the Acoustical Society of America The Journal of the Acoustical Society of America*, 26(4), 583.

Taalbi, J. (2020). Evolution and structure of technological systems—An innovation output network. *RESPOL Research Policy*, 49(8).

Tae-Kyun Kim, K., J., & Cipolla, R. (2007). Discriminative Learning and Recognition of Image Set Classes Using Canonical Correlations. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 29(6).

Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *LONG RANGE PLANNING*, 43(2-3), 172-194.

Teo, G., Reinerman-Jones, Lauren, McDonnell, Joseph, Trainor, Hayden J., Porras, R. A., & Feuerman, J. G. (2018). *Understanding Behaviors in Different Domains: The Role of Machine Learning Techniques and Network Science*.

Terracina A & Mecella M. (2015). Game@School: Teaching STEM through mobile apps and role-based games. *Bulletin Tech. Commit. Learn. Tech. Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology*, 17(3), 6-9.

Terzidou, T., Tsiatsos, Thrasyvoulos, Apostolidis, Hippokratis. (2018). Architecture and interaction protocol for pedagogical-empathic agents in 3D virtual learning environments. *Multimed Tools Appl Multimedia Tools and Applications*, 77(20), 27661-27684.

Thagard, P. (2013). *Cognitive science*. Encyclopedia Britannica.

<https://www.britannica.com/science/cognitive-science>

Tinbergen, J. (1974). *Substitution of graduate by other labour*. Erasmus Universiteit Rotterdam.

Tirosh-Samuels, H., & Mossman, K. L. (2012). *Building better humans?: Refocusing the debate on transhumanism*. Peter Lang.

Traders Studio. (2021). *Definición de costos de investigación y desarrollo (I + D)*.

<https://traders.studio/definicion-de-costos-de-investigacion-y-desarrollo-i-d/>

Tripathy, B. K., & Dutta, D., Tazivazvino, Chido. (2016). *On the Research and Development of Social Internet of Things*.

Trought, F. (2017). *Brilliant employability skills: How to stand out from the crowd in the*

graduate job market.

Tuomi, I. (2002). *Networks of innovation: Change and meaning in the age of the Internet*. Oxford University Press.

Tuomi, I., Cabrera, M., Vuorikari, R., Punie, Y., & Europäische Kommission, G. F. (2018). *The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education policies for the future*. <https://doi.org/10.2760/12297>

Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 59(October), 433-460.

Union, P. O. of the E. (1994, marzo 9). *Growth, competitiveness, employment: The challenges and ways forward into the 21st century: White paper*. [Website]. Publications Office of the European Union. <http://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/0d563bc1-f17e-48ab-bb2a-9dd9a31d5004>

Union, P. O. of the E. (2012, octubre 15). *Strategic policy intelligence: Current trends, the state of play and perspectives : S&T intelligence for policy-making processes*. [Website]. Publications Office of the European Union. <http://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9c84b561-0b0f-4d7f-abfb-e0442d63f5be/language-en/format-PDF>

Uzzi, B. (1997). Social Structure and Competition in Interfirm Networks: The Paradox of Embeddedness. *Administrative Science Quarterly*, 42(1), 35-67.

Van der Heijden, K., & Jolly, J. C. (1998). *Escenarios: El arte de prevenir el futuro*. Editorial.

Vela Peón, F. (2013). Un acto metodológico básico de la investigación social: La entrevista cualitativa. *Observar, escuchar y comprender : sobre la tradición cualitativa en la investigación social.*, 63-92.

Veletsianos, G. (2009). The impact and implications of virtual character expressiveness on learning and agent-learner interactions. *JOURNAL OF COMPUTER ASSISTED LEARNING*, 25(4), 345-357.

Veletsianos, G. (2010). Contextually relevant pedagogical agents: Visual appearance, stereotypes, and first impressions and their impact on learning. *Computers & Education.*, 55(2), 576.

Veletsianos G. (2012). How do learners respond to pedagogical agents that deliver social-oriented non-task messages? Impact on student learning, perceptions, and experiences. *Comput. Hum. Behav. Computers in Human Behavior*, 28(1), 275-283.

Vernon, D. (2014). *Artificial cognitive systems: A primer*.

Vernon, D., Von Hofsten, C., & Fadiga, L. (2014). *A Roadmap for Cognitive Development in Humanoid Robots*. Springer Berlin.

Vinge, V. (2013). *Technological Singularity*. 365-375.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of Higher Psychological Processes*.

Wang, D., Zhou, Q., & Hussain, A. (2016). *Deep and Sparse Learning in Speech and Language Processing: An Overview*. 171-183.

Wang, G., Zeng, Yi, Xu, Bo. (2016). *A Spiking Neural Network Based Autonomous Reinforcement Learning Model and Its Application in Decision Making*. 125-137.

Wang N, Johnson W.L, Mayer R.E, Collins H, Rizzo P, & Shaw E. (2008). The politeness effect: Pedagogical agents and learning outcomes. *Int J Hum Comput Stud International Journal of Human Computer Studies*, 66(2), 98-112.

Wang, Y., Zhang, D., & Kinsner, W. (2010). *Advances in Cognitive Informatics and Cognitive Computing*. <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3066201>

Wani, M. A., Bhat, F. A., Afzal, S., & Khan, A. I. (2020). *Advances in Deep Learning*. <https://link.springer.com/10.1007/978-981-13-6794-6>

Weber, M., Beutter, M., Weking, J., Böhm, M., & Krcmar, H. (2021). AI Startup Business

- Models. *Business & Information Systems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s12599-021-00732-w>
- WEF. (2020a). Schools of the Future Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum*.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf
- WEF. (2020b). *The Future of Jobs Report 2020*. World Economic Forum.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf
- Wei, H., Bu, Yijie, Dai, Dawei. (2016). *A Possible Neural Circuit for Decision Making and Its Learning Process*. 196-206.
- Wen Wang, W., Ruiping, Huang, Zhiwu, Shan, Shiguang, Chen, Xilin, 2015 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). (2015). *Discriminant analysis on Riemannian manifold of Gaussian distributions for face recognition with image sets*. 2048-2057.
- Weng, J. (2002). *A theory for mentally developing robots*. 131-140.
<https://doi.org/10.1109/DEVLRN.2002.1011821>
- Werquin, P. (2010). *Recognition of Non-Formal and Informal Learning: Country Practices*.
<https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/44600408.pdf>
- Wiggins, G. A. (2006). A preliminary framework for description, analysis and comparison of creative systems. *Knowledge-Based Systems Knowledge-Based Systems*, 19(7), 449-458.
- Wilkie, E. C. (1988). *Mercier's L'An 2440: Its publishing history during the author's lifetime*. Harvard University Library. <https://nrs.harvard.edu/URN-3:HUL.INSTREPOS:37364123>
- Williams, F., & Gibson, D. V. (1990). *Technology transfer: A communication perspective*. Sage Publications. <http://books.google.com/books?id=sddAAQAIAAJ>
- Winch, G. M., & Courtney, R. (2007). The Organization of Innovation Brokers: An International Review. *Technology Analysis & Strategic Management Technology Analysis & Strategic Management*, 19(6), 747-763.
- Winegarden, C. R. (1979). SCHOOLING AND INCOME DISTRIBUTION-EVIDENCE FROM INTERNATIONAL DATA. *Economica*, 181, 83-87.
- Wirtz, B. W. (2016). Business Models: Origin, Development and Future Research Perspectives. *Long Range Planning Long Range Planning*, 49(1), 36-54.
- Witherspoon, P. D. (1997). *Communicating leadership: An organizational perspective*. Allyn and Bacon.
- Witt, U. (2002). How Evolutionary Is Schumpeter's Theory of Economic Development? *Industry & Innovation*, 9(1/2), 7.
- Witten, I., Frank, E., Hall, M., Pal, C., & Safari, an O. M. C. (2016). *Data Mining, 4th Edition*.
- Wolpaw, E. W., Wolpaw, Jonathan R. (2012). *Brain-computer interfaces: Principles and practice*. Oxford University Press. <http://site.ebrary.com/lib/hamburg/Doc?id=10524901>
- World Bank. (2018). *World Development Report 2018: Learning to Realize Education's Promise*. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1096-1>
- Wukmir, V. J. (1967). *Emoción y sufrimiento; endoantropología elemental*. Editorial Labor.
- Xu, X. M., Kaye, G. R., & Duan, Y. (2003). UK executives' vision on business environment for information scanning—A cross industry study. *Information & Management*, 40(5), 381.
- Yaacoub, E. (2016). *Green 5G Femtocells for Supporting Indoor Generated IoT Traffic*.
- Yamaguchi, O., Fukui, K., Maeda, K., & Proceedings Third IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition. (1998). *Face Recognition Using Temporal Image Sequence*. 318.
- Yang, M., Pengfei, Z., Van Gool, L., & Zhang, L. (2013). *Face recognition based on regularized nearest points between image sets*. 1-7.

- Yang, S. J. H., Ogata, H., Matsui, T., & Chen, N.-S. (2021). Human-centered artificial intelligence in education: Seeing the invisible through the visible. *CAEAI Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2.
- Yingxu Wang. (2002). On cognitive informatics. *Proceedings First IEEE International Conference on Cognitive Informatics*, 34-42. <https://doi.org/10.1109/COGINF.2002.1039280>
- Yousefnezhad, M., Zhang, Daoqiang. (2016). *Decoding visual stimuli in human brain by using Anatomical Pattern Analysis on fMRI images*.
- Yuksel, B., Oleson, K., Harrison, L., Peck, E., Afergan, D., Chang, R., & Jacob, R. (2016). *Learn Piano with BACH: An Adaptive Learning Interface that Adjusts Task Difficulty Based on Brain State*. 5372-5384. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858388>
- Zerfass, A., & Huck, S. (2007). Innovation, Communication, and Leadership: New Developments in Strategic Communication. *International Journal of Strategic Communication*, 1(2), 107-122. <https://doi.org/10.1080/15531180701298908>
- Zhang, D., Mishra, S., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ganguli, D., Grosz, B., Lyons, T., Manyika, J., Niebles, J. C., Sellitto, M., Shoham, Y., Clark, J., & Perrault, R. (2021). The AI Index 2021 Annual Report. *AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Institute, Stanford University, Stanford, CA*. https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/11/2021-AI-Index-Report_Master.pdf
- Zhang, Z., Jiao, X., Jiang, J., Pan, J., Cao, Y., Yang, H., & Xu, F. (2016). *Passive BCI Based on Sustained Attention Detection: An fNIRS Study*. 220-227.
- Ziman, J. M. (John M.), 1925-2005. (1994). *Prometheus bound: Science in a dynamic «steady state»*. Cambridge University Press.

9 ANEXOS

Anexo A. Muestras de tazas de influencias indirectas en base a los expertos generadas por el MICMAC

Taza de influencia indirecta del experto 001 (5 iteraciones)

	1 : A001	2 : A002	3 : A003	4 : A004	5 : A005	6 : A006	7 : A007	8 : A008
1 : A001	134018200	126733500	128838900	105031400	122361000	115881300	116426400	129371500
2 : A002	71187340	67321140	68435870	55793340	64997230	61557480	61847250	68720250
3 : A003	158102000	149503900	151991600	123899000	144348400	136703600	137349800	152620400
4 : A004	166982500	157908400	160529100	130867000	152460100	144388300	145069100	161193800
5 : A005	133652400	126385600	128486900	104741500	122026300	115566000	116111900	129018700
6 : A006	160089800	151387700	153903400	125461900	146165900	138428000	139081400	154540200
7 : A007	166605600	157548800	160167200	130567900	152114400	144061600	144741400	160829900
8 : A008	168841000	159663500	162316000	132320900	154155800	145993300	146682300	162987800
9 : A009	74392060	70349240	71516850	58301840	67922060	64326300	64629860	71813200
10 : A010	162115800	153306100	155850200	127053200	148016100	140179300	140839500	156496000
11 : A011	168366400	159214800	161859600	131949700	153722100	145582600	146268900	162529300
12 : A012	168366400	159214800	161859600	131949700	153722100	145582600	146268900	162529300
13 : A013	164136700	155216100	157793100	128636000	149860600	141925500	142594000	158446400
14 : A014	168493700	159334800	161981600	132048500	153837800	145692100	146378600	162652500
15 : A015	166386800	157341800	159956300	130396300	151914100	143870000	144548600	160618300

© LIPSOR-EPITA-MICMAC

	9 : A009	10 : A010	11 : A011	12 : A012	13 : A013	14 : A014	15 : A015
1 : A001	64519980	109684800	119222600	112677500	119033900	112608200	117491600
2 : A002	34274980	58264140	63333400	59852350	63230050	59813870	62407690
3 : A003	76111420	129393800	140645200	132922900	140422800	132845800	138606800
4 : A004	80392470	136665800	148552600	140392200	148314400	140306400	146390900
5 : A005	64343780	109383900	118896900	112368100	118708300	112299700	117169800
6 : A006	77073260	131022100	142418000	134595600	142191000	134514300	140347800
7 : A007	80209750	136354500	148213800	140073700	147977900	139989000	146059900
8 : A008	81285500	138185100	150203300	141953800	149963800	141867700	148020200
9 : A009	35815520	60885550	66181370	62545690	66075110	62507430	65218240
10 : A010	78049320	132682600	144222400	136301400	143991300	136216600	142123900
11 : A011	81057000	137796300	149781400	141554700	149542100	141468800	147604000
12 : A012	81057000	137796300	149780700	141555400	149542100	141468800	147604000
13 : A013	79021120	134336100	146018500	137999600	145786200	137914700	143895800
14 : A014	81117600	137901300	149893300	141662400	149654600	141576000	147715300
15 : A015	80102740	136176400	148018700	139890100	147783100	139806400	145869000

© LIPSOR-EPITA-MICMAC

Taza de influencia indirecta del experto 003 (5 iteraciones)

	1 : A001	2 : A002	3 : A003	4 : A004	5 : A005	6 : A006	7 : A007	8 : A008
1 : A001	110912100	106888700	124224300	142670400	131847600	122249500	146970300	141051400
2 : A002	99923720	96299210	111917100	128534900	118785500	110138400	132408500	127078000
3 : A003	83689680	80655850	93735680	107650700	99488420	92246900	110896300	106433600
4 : A004	92017970	88678980	103061400	118366300	109387500	101423100	121931600	117021800
5 : A005	90299730	87025060	101138100	116153800	107346200	99531620	119653900	114838200
6 : A006	78735380	75881550	88186860	101276500	93599970	86786700	104330000	100133400
7 : A007	113593400	109473400	127228100	146121300	135035500	125204700	150525100	144462900
8 : A008	108623600	104683600	121661400	139725900	129127500	119727600	143937300	138142700
9 : A009	82105890	79129050	91961110	105611800	97606850	90501310	108794500	104418400
10 : A010	108711700	104768900	121760500	139838900	129231600	119825200	144055300	138254800
11 : A011	106738900	102865600	119549900	137305900	126884800	117647100	141443600	135743800
12 : A012	117541400	113275500	131648400	151202500	139725800	129553300	155758500	149482100
13 : A013	115031200	110856700	128836800	147971700	136742500	126787300	152430400	146289200
14 : A014	120557400	116182600	135027000	155081800	143311600	132878400	159754900	153318200
15 : A015	104458200	100666000	116993500	134371800	124172800	115132500	138419400	132842000

© LIPSOR-EPITA-MICMAC

	9 : A009	10 : A010	11 : A011	12 : A012	13 : A013	14 : A014	15 : A015
1 : A001	118879800	137753200	159752100	134380500	134195400	159752100	159752100
2 : A002	107103300	124105300	143922500	121065000	120897500	143922500	143922500
3 : A003	89705700	103944100	120535600	101391500	101250700	120535600	120535600
4 : A004	98628450	114285200	132536000	111488400	111334300	132536000	132536000
5 : A005	96789700	112152800	130056100	109401300	109249400	130056100	130056100
6 : A006	84397890	97789900	113394700	95384280	95250610	113394700	113394700
7 : A007	121754200	141083300	163617100	137632200	137441800	163617100	163617100
8 : A008	116428500	134910300	156453700	131605300	131423200	156453700	156453700
9 : A009	88010250	101975500	118247800	99467810	99328400	118247800	118247800
10 : A010	116522700	135020700	156581200	131711700	131530000	156581200	156581200
11 : A011	114401600	132569900	153753500	129335000	129158300	153752800	153752800
12 : A012	125980200	145985300	169312900	142423800	142228900	169312900	169312900
13 : A013	123290800	142868000	165693300	139378500	139187600	165693300	165693300
14 : A014	129214400	149731600	173655200	146076000	145875400	173655900	173655200
15 : A015	111957500	129734500	150464000	126569000	126395600	150463900	150464700

© LIPSOR-EPITA-MICMAC

Taza de influencia indirecta del experto 005 (5 iteraciones)

	1 : A001	2 : A002	3 : A003	4 : A004	5 : A005	6 : A006	7 : A007	8 : A008
1 : A001	293128800	286358300	300073700	293128100	300073700	300398100	286030000	293128400
2 : A002	293128100	286359000	300073700	293128100	300073700	300398100	286030000	293128400
3 : A003	273693500	267372100	280179900	273693500	280179200	280481900	267066500	273694600
4 : A004	286350600	279738700	293135600	286351300	293135600	293452500	279416600	286350900
5 : A005	293128100	286358300	300073700	293128100	300074400	300398100	286030000	293128400
6 : A006	279731200	273270400	286358000	279731200	286358000	286668200	272956000	279730000
7 : A007	286661400	280040100	293452600	286661400	293452600	293771300	279719400	286660500
8 : A008	293128100	286358300	300073700	293128100	300073700	300398100	286030000	293129100
9 : A009	239664700	234131000	245343700	239664700	245343700	245608300	233860400	239664500
10 : A010	293128100	286358300	300073700	293128100	300073700	300398100	286030000	293128400
11 : A011	286350600	279737200	293135600	286350600	293135600	293452500	279416600	286350900
12 : A012	267404500	261229300	273740500	267404500	273740500	274036700	260929700	267405500
13 : A013	280324400	273850400	286966800	280324400	286966800	287277000	273537200	280325700
14 : A014	280164500	273694000	286803300	280164500	286803300	287113200	273381200	280165900
15 : A015	280018700	273551100	286653400	280018700	286653400	286964400	273239300	280019000

© LIPSOR-EPTA-MICMAC

	9 : A009	10 : A010	11 : A011	12 : A012	13 : A013	14 : A014	15 : A015
1 : A001	300066300	293121000	300383000	300383000	286678600	286197500	307011600
2 : A002	300066300	293121000	300383000	300383000	286678600	286197500	307011600
3 : A003	280172900	273688400	280470800	280470800	267677900	267226200	286657500
4 : A004	293128400	286343600	293437800	293437800	280050000	279580200	299913200
5 : A005	300066300	293121000	300383000	300383000	286678600	286197500	307011600
6 : A006	286350900	279722900	286653000	286653000	273574700	273115700	292978900
7 : A007	293445400	286653200	293755000	293755000	280352700	279882300	300237500
8 : A008	300066300	293121000	300383000	300383000	286678600	286197400	307011600
9 : A009	245336900	239656900	245595200	245595200	234391300	233999300	251015400
10 : A010	300066300	293121700	300383000	300383000	286678600	286197400	307011600
11 : A011	293128400	286345100	293438500	293437800	280050000	279580200	299913200
12 : A012	273733900	267397500	274021100	274021800	261518800	261081300	280068900
13 : A013	286960400	280319300	287263300	287263300	274156100	273695900	293601400
14 : A014	286797000	280159600	287100900	287100900	274002200	273540600	293434400
15 : A015	286646700	280012300	286949800	286949800	273857900	273397200	293281900

© LIPSOR-EPTA-MICMAC