

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**INFLUENCIA DEL NEOLMS COMO EVALUADOR PARA EL APRENDIZAJE  
DE LA CAPACIDAD DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE SITUACIONES  
LÓGICAS Y SUMATORIAS DEL CUARTO GRADO DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA**

Tesis para optar el grado de Magíster en Integración e Innovación Educativa de  
las Tecnologías de la Información y la Comunicación que presenta

EDGAR ERASMO QUISPE TORREBLANCA

**Dirigido por**

DRA. LUCRECIA CHUMPITAZ CAMPOS

**San Miguel, 2017**

## RESUMEN

En la actualidad, se han hecho muchos intentos por encontrar una metodología acorde con las necesidades y requerimientos que enfrenta la educación peruana actual, sobre todo en la enseñanza de las matemáticas, sin embargo, aún no hay un consenso establecido que favorezca su aprendizaje mediado por la tecnología, bajo este contexto, la presente investigación tiene como eje principal el aprendizaje potenciado por la tecnología, y tiene como objetivo determinar la influencia que ejerce un sistema de gestión para el aprendizaje, en este caso la plataforma NEOLMS, en la evaluación para el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas de un curso de razonamiento matemático en un colegio privado.

El enfoque metodológico de la presente investigación es cuantitativo de tipo correlacional y de nivel descriptivo simple. Se llevó a cabo a través de un diseño cuasi experimental, puesto que hubo una intervención educativa. La población estuvo conformada por los estudiantes del cuarto año de secundaria. Los instrumentos utilizados fueron una prueba piloto y una pos prueba, junto con una intervención educativa de 4 semanas de duración, que contemplaron los temas de Situaciones lógicas y Sumatorias. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante técnicas de estadística descriptiva y de regresión lineal para determinar la relación de causalidad de las variables planteadas.

Los resultados presentados en esta investigación concluyeron que el sistema NEOLMS facilita la evaluación para el aprendizaje en el desarrollo de las capacidades de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias, además, el aprendizaje del alumno estaría asociado a la frecuencia de uso de dicha plataforma, pudiendo ser en términos de tiempo (permanencia del alumno en el sistema) y en términos de número de ingresos al sistema (concurencia del alumno en el sistema).

Finalmente, dado que la investigación obtuvo resultados positivos en el aprendizaje de las matemáticas mediante el uso de los LMS, se recomienda la implementación de dicha tecnología en más centros educativos como recurso auxiliar para la enseñanza de la matemática.

Palabras clave: Sistemas de gestión del aprendizaje (LMS), evaluación para el aprendizaje, capacidad de resolución de problemas, situaciones lógicas, sumatorias, razonamiento matemático, influencia de los LMS en el aprendizaje.



## ABSTRACT

In today's world, many attempts have been made to find a new methodology in order to solve the deficiencies in maths learning faced by many students, especially current peruvian learners. However, there is still no consensus about a unique methodology which enhances maths learning with ICT, in this context, the present research aims to determine the influence of a Learning Management System, in this case NEOLMS, in the assessment for learning problem-solving skills of a mathematical reasoning course in a peruvian private school.

The current study's methodology was carried out through a quasi-experimental design, since there was an educational intervention. The population was made up of the students of the fourth year of secondary school. The instruments used were a pre-test and a post-test, along with a 4-week educational intervention, which covered the topics of Logical Thinking and Summations. The results were analyzed using descriptive statistics and linear regression models to determine the causality of the variables.

The results concluded that NEOLMS system enhances the assessment for learning in the development of problem solving skills of logical thinking and summations topics, in addition, students learning would be associated with the time spent by them in the platform and with the number of logins.

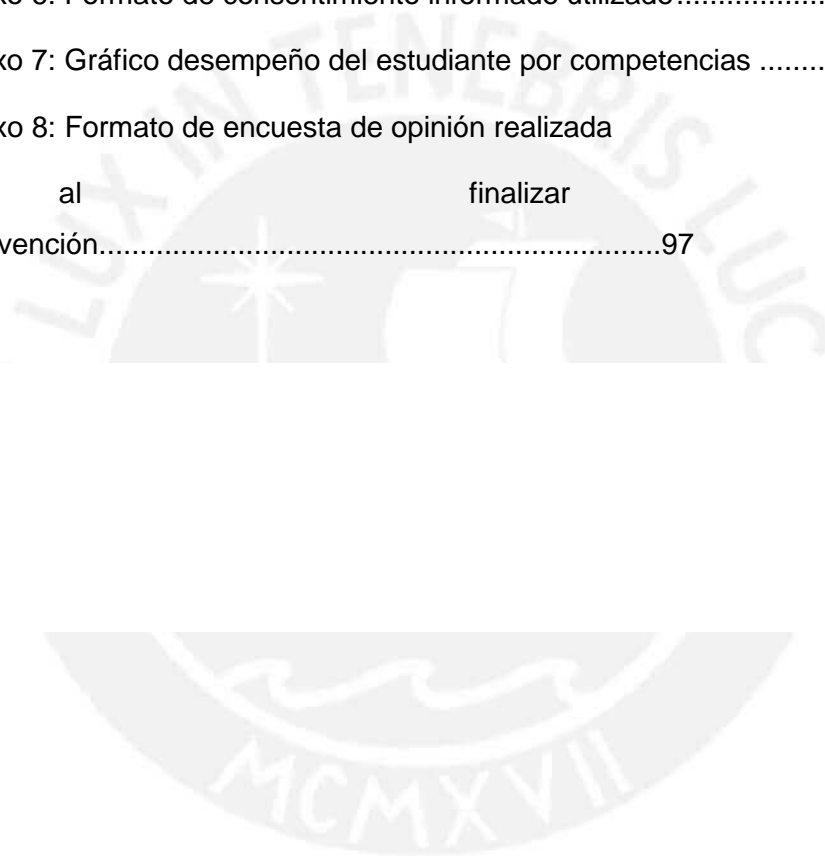
Keywords: learning management systems (LMS), assessment for learning, problem solving skills, logical thinking, summations, mathematical reasoning, impact of learning management systems on maths teaching.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>14</b>
1.1 Contexto del problema y líneas de investigación.....	14
1.2 Formulación del problema:.....	14
1.3 Justificación: .....	14
1.4 Definición de los objetivos:.....	16
1.5 Planteamiento de hipótesis: .....	16
1.6 Identificación de variables: .....	17
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 La evaluación como proceso formativo .....	18
2.1.1 Enfoque de evaluación para el aprendizaje .....	19
2.1.2 Evaluación para el aprendizaje en la asignatura de matemática ...	21
2.2 Los LMS y la evaluación para el aprendizaje .....	23
2.2.1 Antecedentes y evolución de los LMS .....	24
2.2.1.1 Evolución de los LMS en la última década. ....	26
2.2.2 Aspectos técnicos y pedagógicos de los LMS .....	28
2.2.2.1 Principales beneficios de los LMS basados en la Nube.....	33
2.2.2.2 Nuevas tendencias en el uso de los LMS .....	35
2.2.2.3 En búsqueda de una nueva versión de LMS .....	35
2.2.2.4 Aspectos pedagógicos de los LMS.....	37
2.3 La influencia de los LMS en la evaluación para el aprendizaje de la capacidad de razonamiento matemático .....	39
2.3.1 Los LMS en la evaluación para el aprendizaje .....	40
2.3.2 Los LMS y la evaluación de la capacidad de razonamiento matemático .....	45
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>53</b>
3.1 Enfoque, tipo y nivel de la investigación.....	53

3.2	Diseño de la Investigación .....	54
3.3	Operacionalización de las variables de estudio.....	54
3.3.1	Variables independientes .....	54
3.3.1.1	Variable independiente	
	Permanencia del Alumno en el Sistema (PAS).....	54
3.3.1.2	Variable independiente	
	Concurrencia del Alumno en el Sistema (CAS) .....	55
3.3.1.3	Variable independiente	
	Desempeño del Alumno en el Sistema (DAS) .....	56
3.3.2	Variable dependiente .....	56
3.3.2.1	Variable dependiente Aprendizaje del Alumno	
	en Resolución de Problemas (ARP) .....	56
3.4	Población y muestra.....	57
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	57
3.6	Validación del instrumento .....	58
3.7	Aplicación de la intervención educativa.....	59
3.8	Protocolo de consentimiento informado .....	59
3.9	Procedimiento para organizar la información recogida.....	60
3.10	Técnicas para el análisis y el	
	procesamiento de la información.....	60
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>		<b>61</b>
4.1	Análisis e interpretación de los resultados .....	61
4.1.1	Resultados descriptivos de los indicadores asociados al ARP .....	61
4.1.2	Resultados Descriptivos de la variable DAS.....	65
4.1.3	Resultados descriptivos de las Variables de PAS y CAS.....	66
4.2	Contrastación de las Hipótesis.....	68
4.2.1	Prueba de Normalidad.....	68
4.2.2	Contrastación de la Hipótesis N° 1:.....	69
4.2.3	Contrastación de la Hipótesis N° 2: .....	71
4.2.4	Contrastación de la Hipótesis N° 3: .....	73
4.2.5	Contrastación de la Hipótesis N° 4:.....	75
4.3	Discusión de los resultados.....	77
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>81</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>82</b>

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:</b> .....	<b>83</b>
Anexo 1: Recursos empleados en el entorno neolms .....	89
Anexo 2: Competencias que componen la pre prueba y posprueba .....	92
Anexo 3: Formato utilizado para la pre prueba y posprueba .....	93
Anexo 4: Cronograma del planeamiento y ejecución de la intervención educativa.....	95
Anexo 5: Hoja de evaluación del juicio de experto.....	96
Anexo 6: Formato de consentimiento informado utilizado .....	98
Anexo 7: Gráfico desempeño del estudiante por competencias .....	99
Anexo 8: Formato de encuesta de opinión realizada al finalizar la intervención.....	97



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre los enfoques de Evaluación Formativa y Sumativa.....	20
Tabla 2. Historia del eLearning.....	25
Tabla 3. Comparación entre las distintas generaciones de eLearning .....	27
Tabla 4. Cuadro comparativo de las características de los CMS, LMS y LCMS .....	34
Tabla 5. Comparación entre la evaluación tradicional y los nuevos modelos emergentes .....	41
Tabla 6. Operacionalización de la variable PAS .....	55
Tabla 7. Operacionalización de la variable CAS .....	55
Tabla 8. Operacionalización de la variable DAS .....	56
Tabla 9. Operacionalización de la variable ARP .....	57
Tabla 10. Estadísticos descriptivos de las variables ARP y DAS .....	62
Tabla 11. Estadísticos descriptivos de las autoevaluaciones y el trabajo individual.....	65
Tabla 12. Estadísticos descriptivos de la variable PAS y CAS.....	67
Tabla 13. Pruebas de Normalidad de Shapiro-Wilk .....	69
Tabla 14. Resumen del modelo para la Hipótesis 1 .....	70
Tabla 15. Coeficientes Variable DAS y PAS.....	70
Tabla 16. Resumen del modelo para la Hipótesis 2.....	71
Tabla 17. Coeficientes Variable ARP y PAS.....	73
Tabla 18. Resumen del modelo de la Hipótesis 3.....	74
Tabla 19. Coeficientes Variables Posprueba y CAS .....	75
Tabla 20. Resumen del modelo de la hipótesis 4 .....	76
Tabla 21. Coeficiente Variables Posprueba y DAS .....	77



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Panorama esquemático del CMS .....	29
Figura 2. Componentes de un Sistema de Gestión de Contenido del Aprendizaje .....	30
Figura 3. Variables críticas de la formación de Red.....	38
Figura 4. Mapa conceptual que ejemplifica sus principales funciones. ....	42
Figura 5. Proceso de creación de preguntas para una prueba en un LMS .....	43
Figura 6. Grupo de preguntas en Blackboard .....	45
Figura 7. Evaluando el Aprendizaje del Estudiante en Clase.....	49
Figura 8. Agregando Pruebas rápidas y Tareas en NEOLMS.....	50
Figura 9. Rúbricas en NEOLMS .....	51
Figura 10. Envío de mensajes en NEOLMS .....	52
Figura 11. Calificando tareas desde el libro de calificaciones en NEOLMS .....	52
Figura 12. Gráfico de Líneas de Pre y Post prueba .....	63
Figura 13. Gráfico de barras del incremento en el rendimiento de los estudiantes.....	63
Figura 14. Gráfico de barras del Rendimiento por Temas evaluados .....	64
Figura 15. Gráfico de Barras de Rendimiento en el Sistema por estudiante ...	66
Figura 16. Gráfico de Barras del tiempo conectado al sistema por el estudiante .....	67
Figura 17. Gráfico de Barras del Número de Ingresos al Sistema por estudiante .....	68
Figura 18. Diagrama de dispersión de la hipótesis 1 .....	70
Figura 19. Diagrama de dispersión de la hipótesis 2 .....	72
Figura 20. Diagrama de dispersión de la hipótesis 3 .....	74
Figura 21. Diagrama de dispersión de la hipótesis 4 .....	76

## INTRODUCCIÓN

El saber y el conocimiento son la pieza clave en la sociedad actual, como lo describe Mateo (2006), “son los parámetros que gobiernan y condicionan la estructura y composición de la sociedad actual y son, también, las mercancías e instrumentos determinantes del bienestar y progreso de los pueblos” (p.145), y han demostrado que existe una demanda creciente en las distintas ramas científicas, entre ellas la educación, la situación que atraviesa la evaluación en esta ciencia social es preocupante, no es para menos que existan diversos autores que sugieran que debe haber un cambio de enfoque, los modelos pedagógicos actuales deben transformarse a unos donde el profesor no sea el único transmisor de conocimiento sino debe ser el alumno también el que se convierta en el agente activo del proceso de aprendizaje (Gines, 2004).

Dicho enfoque debe responder a las necesidades y retos que enfrentan la educación peruana actual, es decir, reconocer a la tecnología como recurso importante para la enseñanza y la adquisición del conocimiento. La falta de profesores competentes en el uso de estas nuevas metodologías, que integran la tecnología en su correspondiente asignatura, puede verse reflejada en un desempeño inferior al promedio por parte de sus alumnos, tal y como se muestran en los últimos resultados de la prueba PISA (OECD, 2016), donde se podrían mejorar implementando una metodología de evaluación para el aprendizaje, y aplicarla en conjunto con recursos tecnológicos. En ese contexto, la presente investigación busca suministrar mayores alcances en la aplicación de la evaluación para el aprendizaje con ayuda de un recurso tecnológico LMS (sistema de gestión del aprendizaje), específicamente se optó por evaluar las habilidades de resolución de problemas en un curso de razonamiento matemático con la plataforma NEOLMS.

Como parte inicial de la investigación se encontraron diversos estudios previos en el campo de la evaluación del aprendizaje con el uso de la tecnología, dentro de ellos destacan:

Kyriazi (2015), quien realizó una investigación sobre “El Uso de la Tecnología para introducir la evaluación continua en el aprendizaje efectivo”<sup>1</sup>, en este estudio se registraron las percepciones de los estudiantes sobre el impacto de las evaluaciones continuas con el uso de la tecnología en el aprendizaje efectivo, en el contexto de un curso de pregrado de negocios en el tercer año en un campus exterior de una universidad británica. Dicha investigación utilizó una metodología mixta (cualitativa y cuantitativa) y se llevó a cabo en un curso de nueve semanas con una muestra de 30 alumnos. Así mismo, se utilizaron mediciones repetidas ANOVA para el análisis de los datos cuantitativos y se aplicó un análisis de contenidos para procesar los datos cualitativos. Al final de la investigación se encontró que la percepción hacia la evaluación con tecnología de la información fue positiva para la mayoría de los estudiantes.

Un segundo estudio significativo, referente al campo de la evaluación del aprendizaje, fue el realizado por Pesare (2015) llamado: “La evaluación mejorada digitalmente en entornos de aprendizaje virtuales”<sup>2</sup>, en el cual se explicó la importancia de la evaluación en la educación virtual, en especial en los entornos LMS donde no existen suficientes herramientas para su aplicación efectiva. En este estudio también se presentaron nuevos métodos para el apoyo de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, tales como el Learning Analytics (Análisis del aprendizaje) con el cual se analizan los datos registrados en entornos de aprendizaje. Igualmente, el estudio propuso una solución para la mejora de la evaluación digital, utilizando cuadros de mando de aprendizaje los cuales se pusieron a prueba utilizando los datos recogidos del LMS Moodle durante una maestría de posgrado en Administración de la Investigación en el marco del Programa Operativo Nacional 2007-2013 Proyecto del Plan de Capacitación del Fortalecimiento de las estructuras y las instalaciones de la ciencia y la tecnología del sitio Científico y Tecnológico "Magna Grecia".

Un tercer estudio representativo es el que propone Cavus (2007), el cual lleva como título: “Evaluando el rango de éxito de los estudiantes usando sistemas de gestión del aprendizaje junto con herramientas colaborativas en una enseñanza basada en web del

---

<sup>1</sup> Traducido del Inglés, cuyo título original es “Using Technology to Introduce Frequent Assessments for Effective Learning: Registering Student Perceptions”

<sup>2</sup> Traducido del Inglés, cuyo título original es “Digitally enhanced assessment in virtual learning environments”

curso de lenguajes de programación”. Dicho estudio tuvo como objetivo el encontrar la tasa de éxito de los estudiantes al usar una herramienta colaborativa avanzada y estándar en la enseñanza del lenguaje de programación Java en internet. El sistema fue probado con un total de 58 estudiantes y encontró que los alumnos que usaron la herramienta colaborativa avanzada mostraron rangos de éxito significativo, al combinar dicha herramienta con el LMS.

Un cuarto estudio significativo es el que realizó Taylor (1999), quien estima el efecto de uso de un sistema de aprendizaje integrado sobre el desempeño de los estudiantes en un curso de matemática, se utilizó métodos de regresión para calcular la relación estadística entre las calificaciones evaluadas alcanzadas por los estudiantes al final del año y el tiempo usando por ellos en el sistema, como conclusión se obtuvo que dicho sistema conduce a resultados favorables a través de la maximización de la disponibilidad de este recurso durante el tiempo de clase.

De los estudios anteriores, lo más resaltante fueron los resultados finales obtenidos, los cuales en todos los casos fueron positivos para el proceso de aprendizaje mediado por la tecnología, este hecho motivó aún más mi interés de investigar y aplicar la tecnología LMS como recurso pedagógico para la mejora del aprendizaje, lo cual fue comprobado a través de una intervención educativa cuyo resultado ha sido discutido en la presente investigación.

Como se señaló líneas arriba, la actual investigación se centró en describir la influencia del uso de un sistema LMS como evaluador para el aprendizaje, la cual fue estructurada en cinco capítulos:

En el capítulo I, Planeamiento del problema, se presenta la definición del problema, el contexto en el que aparece, su justificación, la definición de los objetivos de investigación, la hipótesis y las variables.

En el capítulo II, Marco teórico, se explican todas las nociones y definiciones importantes de la evaluación del aprendizaje y las nuevas tecnologías LMS, que dan soporte teórico a lo que se quiere investigar. Este marco considera tres temas:

- a) El primero trata sobre el proceso de evaluación para el aprendizaje en la educación básica, los enfoques de la evaluación del aprendizaje y cómo se da la evaluación en el área de matemáticas.

- b) El segundo se centra en las tecnologías asociadas al aprendizaje, conocidas como LMS (sistemas de gestión para el aprendizaje), además trata de su historia, su evolución en los últimos diez años, las principales diferencias y su tendencia.
- c) El tercero se centra en la evaluación del aprendizaje usando las tecnologías LMS, y su influencia en el aprendizaje de las capacidades de razonamiento matemático.

En el capítulo III, Diseño metodológico, se explica la metodología a emplear, es decir, se define el método, nivel, tipo, y diseño de la investigación, además incluye la definición y cuantificación de las variables estudiadas, las técnicas y los instrumentos a usar, su validación y el protocolo de consentimiento.

En el capítulo IV, Análisis de resultados, se presenta los datos obtenidos de las pruebas estadísticas, el contraste de las hipótesis planteadas y la discusión de los resultados obtenidos.

Finalmente, en el capítulo V, Conclusiones, se presentan las conclusiones y recomendaciones, las cuales intentan explicar lo obtenido en la investigación, y dirigir a futuros investigadores o educadores, a desarrollar investigaciones similares.

De esta forma, el presente trabajo tiene como meta contribuir al desarrollo de la evaluación formativa con el uso de los LMS y demostrar que estos contribuyen a la formación de capacidades de resolución de problemas en el campo del razonamiento matemático.



# CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Contexto del problema y líneas de investigación

El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad de resolución de problemas de los alumnos de cuarto de secundaria a través de la implementación de una nueva herramienta de gestión del aprendizaje basada en la nube, específicamente NEOLMS, y su efecto tras su implementación en las notas resultantes de los alumnos.

**Línea de Investigación:** Aprendizaje potenciado por tecnología.

**Sub línea de Investigación:** Evaluación para el aprendizaje a través del uso de la tecnología.

## 1.2 Formulación del problema:

¿De qué manera influye el uso del sistema NEOLMS como evaluador para el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas de Situaciones Lógicas y Sumatorias de alumnos de cuarto año de secundaria de un colegio privado?

## 1.3 Justificación:

La evaluación para el aprendizaje es el tema principal del cual se enfoca gran parte de la presente investigación, por ello es necesario entender los problemas que enfrenta la evaluación formativa en la actualidad, siendo dicha evaluación objeto de continuo debate, y es que diversos autores, como es el caso de Swaffield (2011), aseveran que aún no ha habido la transición de una evaluación del aprendizaje (basada únicamente en una prueba al final del curso) a una de tipo formativa (también llamada evaluación para el aprendizaje) donde el alumno es agente de su propio aprendizaje y donde el profesor brinda una comunicación y retroalimentación fluida para la mejora continua en las áreas en las que recaer (Lorna y Katz, 2006).

Otro aspecto clave de esta investigación es la capacidad de resolución de problemas, la cual se centra en su utilidad intrínseca como competencia indispensable para el aprendizaje asociado al curso de razonamiento matemático, y es que no solo es

importante para un desempeño adecuado en cursos asociados a dicha competencia, sino también es útil en la vida cotidiana, así lo describen Sherman, Richardson y Yard (2014), la falta de habilidad y comprensión suficiente en la matemática afecta directamente a la capacidad de tomar decisiones de importancia crítica, ya sean educacionales o de la vida misma.

Otro eje importante es lo referente al uso de la tecnología para la enseñanza y evaluación. En este caso nos interesa en particular lo referido a los LMS, dado a que esta tecnología contempla diversas funcionalidades que facilitan dicha tarea, por ejemplo el uso del aprendizaje colaborativo, como lo describe Martínez y Zumeta (2013). Por otro lado, la ventaja del uso de los LMS fuera de clase da opción a romper las barreras de la ubicuidad, permitiendo a alumnos y profesores de regiones alejadas poder participar de manera virtual en la sesión de clase.

En cuanto a la importancia de la investigación, esta radica en encontrar una relación entre un sistema de gestión NEOLMS y el aprendizaje producto del uso de la herramienta. Al determinar esta relación se respondería a una interrogante que muchos educadores tienen, y es que aún existe un desconocimiento de la eficacia de la tecnología LMS en la educación básica. La idea de realizar un estudio que compruebe la eficacia de la implementación de un sistema LMS como recurso auxiliar para el reforzamiento del aprendizaje de la resolución de problemas fue vital para determinar que dicha tecnología puede ser utilizada en distintas áreas académicas.

La investigación es importante también por su relevancia social, dado a que busca promover una educación acorde con los requerimientos de la sociedad digital (Fundación Telefónica, 2016), promoviendo una educación inclusiva, mediante actividades o herramientas que aprovechen el aprendizaje colaborativo, mejorando también la relación entre alumno y profesor, y añadiendo también un componente lúdico para crear un escenario de creatividad, confianza, etc.

La investigación desde el punto de vista de su implicancia práctica busca contribuir a la educación actual en el Perú, adicionando un recurso importante para el reforzamiento del aprendizaje en las áreas que aún faltan por desarrollar, estas fueron reflejadas en la última prueba PISA (OECD, 2016), donde en el área de matemática se obtuvo un valor de 397, muy en contraste con la media de los países miembros que es de 493.

Con respecto al valor teórico, la conclusión obtenida ratifica que el uso de tecnología para el aprendizaje sí tiene resultados a corto plazo, los alumnos al pasar más tiempo usando la tecnología tienen más posibilidades de aprender junto a ella, este resultado contribuye a reforzar estudios previos donde se destacan los beneficios del aprendizaje mediado por la tecnología.

#### **1.4 Definición de los objetivos:**

##### **Objetivo general:**

Describir la influencia del uso del sistema NEOLMS como evaluador para el aprendizaje de la capacidad de resolución de problemas de alumnos de cuarto año de secundaria de un colegio privado.

##### **Objetivos específicos:**

- 1) Reconocer las características tecnológicas y pedagógicas que posee el sistema NEOLMS como evaluador para el aprendizaje.
- 2) Determinar si la permanencia del alumno en el sistema NEOLMS influye en su desempeño dentro del sistema.
- 3) Determinar si la permanencia del alumno en el sistema NEOLMS influye en el desarrollo de su capacidad de resolución de problemas.
- 4) Determinar si la concurrencia del alumno en el sistema NEOLMS influye en el desarrollo de su capacidad de resolución de problemas.
- 5) Determinar si el desempeño del alumno dentro del sistema NEOLMS influye en el desarrollo de su capacidad de resolución de problemas.

#### **1.5 Planteamiento de hipótesis:**

- H1: A mayor tiempo dedicado al Sistema NEOLMS, habrá mayor desempeño en las actividades dentro del sistema NEOLMS.



- H2: A mayor tiempo dedicado al sistema NEOLMS, habrá mayor desarrollo en la capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias.
- H3: A mayor ingreso al sistema NEOLMS, habrá mayor desarrollo en la capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias.
- H4: Aquellos alumnos que han tenido un desempeño satisfactorio en las actividades del sistema NEOLMS tienden a desarrollar más su capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias.

### 1.6 Identificación de variables:

Se definieron las siguientes variables:

#### Variables Independientes:

- **PAS (Permanencia del alumno en el sistema)**

Se cuantifica como el tiempo total dedicado del alumno a cada actividad dentro del sistema NEOLMS.

- **CAS (Concurrencia del usuario en el sistema)**

Se cuantifica como el número de ingresos del alumno al sistema NEOLMS.

- **DAS (Desempeño del alumno en las actividades propuestas dentro del Sistema)**

Se cuantifica como la ponderación del rendimiento del alumno en las actividades dentro del sistema NEOLMS.

#### Variable Dependiente:

- **ARP (Aprendizaje en la capacidad de resolución de problemas de Situaciones Lógicas y Sumatorias de los alumnos de cuarto año de secundaria)**

Se cuantifica como: Contraste entre notas de pre prueba y post prueba.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

El presente capítulo desarrollará tres temas fundamentales vinculados al propósito de la investigación:

La primera parte se centra en el proceso de evaluación para el aprendizaje como proceso formativo y asociado al área de las matemáticas.

La segunda sección describe la tecnología vinculada al aprendizaje, su historia y evolución en la última década.

Y finalmente, la tercera sección se centra en los sistemas de gestión para el aprendizaje, también llamadas LMS, y su influencia en el aprendizaje de las capacidades de razonamiento matemático.

### 2.1 La evaluación como proceso formativo

La evaluación puede ser definida de varias formas, una de ellas es la que menciona Erwin (1991), como aquella base sistemática para hacer inferencias sobre el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes, es decir, contempla el proceso de definición, selección, diseño, recolección, análisis, interpretación y uso de la información para apoyar en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes.<sup>3</sup>

La evaluación no es un proceso simple, al contrario, es uno de los más complejos y sensibles, como lo describe Saavedra (2001), quien sugiere que no puedes definir una calificación académica con simplemente una cuantificación del conocimiento aprendido, tampoco puedes definirla a través de la valoración de conductas cognitivas, afectivas y psicomotrices resultantes del contenido establecido en determinado plan curricular. Su dificultad se encuentra definitivamente en que la evaluación per se, contiene un sin número de factores, que contienen toda la personalidad del estudiante y

---

<sup>3</sup> Traducción y adaptación propia del inglés. Recuperado de Erwin (1991).

no solo los resultados de su aprendizaje, sino otras variables importantes que intervienen en el proceso de formación y aprendizaje, y al tratar de explicarla con un solo aspecto sería una equivocación.

Es así que el proceso de evaluación juega un papel importante en la formación del estudiante, permite enfocarse en el aprendizaje del alumno tomando en cuenta las particularidades de cada nivel de instrucción. El aprendizaje tiene que ser entendido como el fin de la evaluación, la cual actúa como un medio para facilitar la adquisición de dicho conocimiento. Es importante también entender la razón del aprendizaje, porque de esta manera se podrá conocer de qué forma los alumnos desarrollan dichas competencias.

Tan importante como conocer el *Know-How* del aprendizaje, es también entender los tipos de experiencias de aprendizaje que conllevan a la *transferencia del aprendizaje*, es decir, saber de qué forma el conocimiento pueda ser aplicado fuera del aula.

Para alcanzar este nivel de abstracción de la evaluación del aprendizaje en el estudiante, será necesario el uso de herramientas que faciliten la manipulación y gestión de toda la información resultante, es allí donde las tecnologías juegan un papel importante, especialmente los LMS, el cual se trabajará en los siguientes capítulos.

### **2.1.1 Enfoque de evaluación para el aprendizaje**

Dentro del proceso de la evaluación, podemos encontrar distintos enfoques, los más importantes son:

**Assessment as Learning**, es aquella evaluación que proporciona y desarrolla las habilidades metacognitivas del estudiante, es decir, los alumnos son sus propios maestros y ellos personalmente revisan y critican lo que están aprendiendo. Con el resultado de este monitoreo, ellos hacen ajustes y cambios en su aprendizaje, pudiendo cambiar sus objetivos de aprendizaje por otros nuevos. En este tipo de evaluación los profesores juegan igualmente un papel importante ya que ellos deben brindar oportunidades para que los alumnos se auto evalúen y evalúen a sus compañeros, los

cuales pueden ser utilizados conjuntamente con la evaluación dirigida por los docentes y otro tipo de evaluación utilizada por las escuelas.<sup>4</sup>

**Assessment of Learning**, también llamada *Evaluación Sumativa*, son aquellas que son dadas en un momento específico para medir los logros del estudiante en relación a un conjunto de estándares claramente definidos, es decir, como lo define Lorna & Katz (2006), es usada para confirmar lo que el alumno sabe y puede hacer, para demostrar si han alcanzado los resultados curriculares y ocasionalmente mostrar la posición en la que se encuentran en comparación a sus otros compañeros. Los profesores tienen que enfocarse en asegurarse de que han usado la evaluación para proveer una descripción valida y exacta de las habilidades del estudiante, de tal forma que los receptores de dicha información puedan usarla para tomar decisiones razonables y justificables.<sup>5</sup>

**Assessment for Learning** también llamada *Evaluación Formativa*, este tipo de evaluación es usada para monitorear a los alumnos de forma continua, en el día a día, proporcionando información importante al profesor, ayudándolo a planificar y producir un objetivo en particular para la mejora del rendimiento de los estudiantes, proveyendo un objetivo de aprendizaje bien definido a través de una retroalimentación precisa que será necesaria para el ajuste de su aprendizaje.

**Tabla 1. Comparación entre los enfoques de Evaluación Formativa y Sumativa**

<b>Evaluación para el aprendizaje (evaluación formativa)</b>	<b>Evaluación del aprendizaje (evaluación sumativa)</b>
Verifica el aprendizaje del estudiante para determinar los pasos siguientes a realizar, y proveer sugerencias del qué hacer.	Verifica lo que se ha aprendido hasta la fecha.
Diseñado para ayudar a los educadores y estudiantes en la mejora del aprendizaje.	Diseñado con el fin de obtener información para las personas que no están directamente involucradas en el proceso diario de aprendizaje y enseñanza (área administrativa, padres, junta escolar, instituciones post-secundarias), además de los educadores y

<sup>4</sup> Traducción y adaptación propia del inglés. Recuperado de Berry (2008)

<sup>5</sup> Traducción y adaptación propia del inglés. Recuperado de Lorna & Katz (2006)

	estudiantes.
Se utiliza continuamente, proporcionando información descriptiva.	Se presenta en un informe periódico.
Por lo general, utiliza una retroalimentación detallada, específica y descriptiva en un informe formal o informal.	Por lo general, compila datos en un solo número, calificación o nota, como parte de un informe oficial.
No se reporta como parte de una calificación de aprovechamiento.	Se reporta como parte de una calificación de aprovechamiento
Por lo general, se centra en la mejora, en comparación con la "mejor marca" del estudiante (como auto-referencia, haciendo el aprendizaje más personal).	Por lo general, el aprendizaje del estudiante se compara, ya sea con el de otros estudiantes (referida a las normas, haciendo que el aprendizaje sea altamente competitivo) o con el estándar de un nivel académico (con referencia a un criterio, haciendo que el aprendizaje sea más colaborativo y centrado de forma individual).
Involucra al estudiante.	No siempre involucra al estudiante.

Fuente: Adaptación y elaboración propia, datos extraídos de: "Types of Classroom Assessment" (s.f.)

A partir de los datos de la tabla 1, se evidencia que la evaluación formativa tiene mayores ventajas con respecto a la sumativa, es decir, en términos de aprendizaje, el alumno será el más beneficiado porque tendrá una retroalimentación específica y descriptiva, además será un agente activo de su propio proceso de aprendizaje.

### **2.1.2 Evaluación para el aprendizaje en la asignatura de matemática**

La matemática es una de las asignaturas más importantes en la educación secundaria y superior, sin embargo, resulta muchas veces un reto para los educadores a la hora de enseñarla y cumplir con los objetivos previstos en el currículo. La razón muchas veces escapa de las manos de los instructores, y tiene que ver con una cantidad de diferentes factores endógenos (individuales) y exógenos (ambientales). Según Sherman, Richardson y Yard (2014), la falta de habilidad y comprensión suficiente en la

matemática afecta directamente a la capacidad de tomar decisiones de importancia crítica, ya sean educacionales o de la vida misma.

Los alumnos se sienten muchas veces desmotivados a la hora de ser evaluados, en especial cuando se trata de un curso donde se mide un grado de abstracción y pensamiento abstracto como es la matemática. La responsabilidad recae, casi siempre, en los profesores, y es que son ellos los que responden ante el no cumplimiento de los objetivos propuestos por el plan de estudios de la educación básica en general.

Por ello, es indispensable contemplar los diversos factores que intervienen en las prácticas de enseñanza y evaluación de esta materia. Por ejemplo, como menciona Sherman, Richardson y Yard (2014), los factores que impiden que el alumno aprenda dentro del aula pueden ser categorizados como factores ambientales y factores individuales.

Dentro de los factores ambientales, hablamos de aquellos que son ajenos a la responsabilidad del alumno, estos pueden ser por problemas en la enseñanza y el material curricular.

Desde el punto de vista de la enseñanza, las matemáticas deben proveer todas las oportunidades para construir conceptos, preguntas pertinentes y desafiantes, resolución de problemas, razonamiento y su conexión con los planes de estudio y situaciones del mundo real. A los estudiantes que se les ha enseñado de una manera en la que dependen en gran medida de la memorización, aislada del significado, tendrán dificultades para reconocer y retener los conceptos y generalidades de la matemática.<sup>6</sup>

Los factores individuales abarcan un conjunto de problemas que dependen explícitamente del alumno, como son los problemas de atención y de memoria.

Habiendo analizado los más comunes escenarios en los que se enfrenta el profesor a la hora de enseñar el curso de matemáticas, es importante estudiar las posibles medidas a tomar para mejorar el aprendizaje en esta materia.

La más importante es ciertamente la evaluación, dado a que permite conocer el grado de aprendizaje que posee el alumno, *Qué es lo que los estudiantes saben* y *Qué es lo que*

---

<sup>6</sup> Traducción y adaptación propia del inglés. Recuperado de Sherman, Richardson y Yard (2014).

*pueden hacer*, y proveer información concreta que luego puede ser usada no solo para la calificación, sino fundamentalmente para el cambio de los métodos de enseñanza.

Dicha evaluación puede ayudar a persuadir al público y educadores sobre qué cambios son necesarios en el corto plazo y por qué los esfuerzos de cambio en la educación de las matemáticas valen la pena a largo plazo, así lo sugiere la Mathematical Sciences Education Board y N. R. C. (1993), quien define la evaluación de las matemáticas en dos categorías:

*Evaluación Interna*, proveen información sobre el rendimiento del estudiante a los profesores, para la toma de decisiones en la enseñanza. Estas evaluaciones pueden ser de alto o bajo impacto, pero que ejercen su influencia principal dentro de las paredes del aula.

*Evaluación Externa*, proporcionan información sobre los programas de matemáticas a las agencias estatales y locales, los organismos de financiación, los políticos y el público en general. Dicha información puede ser utilizada tanto para exigir la rendición de cuentas a los directores del programa o para controlar el nivel de rendimiento del programa. Estas evaluaciones son utilizadas principalmente por personas ajenas a la comunidad educativa inmediata.<sup>7</sup>

## 2.2 Los LMS y la evaluación para el aprendizaje

Los Sistemas de Gestión del Aprendizaje mejores conocidos por sus siglas en inglés como LMS (Learning Management Systems), han desempeñado una labor muy significativa en el manejo y gestión del aprendizaje, muchas veces partiendo de un concepto limitado tal y como lo describe Cavus (2007), como una herramienta que en sus inicios solo se enfocó en el desarrollo de cursos o programas Online por la facilidad en su gestión de contenidos.

Con el paso del tiempo, los LMS fueron evolucionando y llegaron a convertirse en lo que es hoy, una nueva tendencia en la educación virtual, por medio de distintos recursos modernos tales como las redes sociales, y diversas herramientas productivas

---

<sup>7</sup> Traducción y adaptación propia del inglés. Recuperado de Mathematical Sciences Education Board & N. R. C. (1993).

web 2.0, dando lugar a nuevos modelos de aprendizaje tales como Gamification<sup>8</sup> y el uso de tecnologías virtuales como el de la Augmented Reality<sup>9</sup>.

### 2.2.1 Antecedentes y evolución de los LMS

Las tecnologías educativas han sido objeto de gran interés para los miembros de la sociedad de la información y el conocimiento desde sus inicios, porque generaron un cambio en la manera en que se impartía la enseñanza en su momento, propiciando el perfeccionamiento de nuevas habilidades y competencias para la gestión del conocimiento. En consecuencia, la educación se benefició y propició el desarrollo de estudiantes creativos y competentes; por la variedad de herramientas de autoría y la vasta información libre a la disposición de todos; sociales e independientes, por el auge de las redes sociales, la web 2.0 y la facilidad de adaptarse al cambio frente a una sociedad y cultura digital que evoluciona día a día.

Si bien es cierto que los LMS forman parte de un conjunto de tecnologías emergentes, se puede afirmar que son una de las pocas innovaciones que hasta el momento se mantienen en constante crecimiento gracias al apoyo del e-Learning<sup>10</sup>.

Este concepto e-Learning, fue una pieza clave para el apogeo que tienen hoy en día dichas herramientas LMS, para ser más exacto se popularizó mucho antes de que existiera el Internet, como muy bien se describe en Epignosis (2014, pp.8-9):

“Los cursos a distancia se ofrecían para proporcionar a los estudiantes una educación sobre temas o habilidades particulares. En la década de 1840, Isaac Pitman enseñó a sus alumnos la taquigrafía por correspondencia. Esta forma de escritura simbólica fue diseñada para mejorar la velocidad de escritura y era popular entre secretarias, periodistas y otras personas que realizaron una gran cantidad de apuntes o toma de notas. A Pitman, que era un maestro capacitado, se le enviaban las tareas completas por correo y a continuación él tenía que enviar más trabajo a sus estudiantes utilizando el mismo sistema”.<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> Término usado para emplear la mecánica de los video juegos en entornos no lúdicos

<sup>9</sup> Realidad Aumentada

<sup>10</sup> Aprendizaje Electrónico

<sup>11</sup> Traducción propia del Ingles de Epignosis LLC (2014, pp.8-9)



Siguiendo esta tendencia histórica, podemos resumir, la historia del eLearning hasta la llegada de los LMS en la tabla 2.

**Tabla 2. Historia del eLearning**

Año	Evento	Descripción
1924	Primera máquina para la evaluación	El profesor Sidney Pressey de la Universidad del Estado de Ohio invento el primer dispositivo electrónico llamado <i>Automatic Teacher</i> , fue una falla total.
1954	Primera máquina para la enseñanza	El profesor BF Skinner de la Universidad de Harvard creo la primera máquina para la enseñanza llamada <i>Teaching Machine</i> .
1960	Primer programa para la capacitación educativa en computadora	PLATO ( <i>Programmed Logic for Automated Teaching Operations</i> ) fue el primer programa de capacitación en computadora, este ofreció ejercicios y la posibilidad de saltar preguntas. Su precio fue de \$12000.
1966	C.A.I en escuelas	Los profesores Patrick Suppes y Richard Atkinson empezaron a usar las primeras instrucciones asistidas por computadora (CAI), para enseñar matemática y lectura a niños jóvenes en las escuelas primarias de Palo Alto. Bernard Luskin trabajo con la universidad de Stanford para instalar la primera computadora para uso educativo en una universidad comunitaria.
1969	Arpanet anuncia el Internet	El departamento de defensa de los Estados Unidos encargo a ARPANET la creación del Internet
1970	Primer mouse de computadora y las primeras interfaces graficas	El mouse de computadora y la interfaz gráfica (GUI) son inventadas, ayudando a definir la computación moderna. La capacitación por computadora (CBT) empezó en el Instituto Tecnológico de New Jersey
1980s	El inicio de las computadoras de escritorio y la primera computadora MAC	La era de la computadora personal comienza con la Macintosh. Las comunidades Online empiezan a compartir información, y preparando lentamente el camino hacia el eLearning.
1990s	Primer Nativo Digital	Nace el primer nativo digital, Los correos electrónicos despegan, es el amanecer de una nueva era en el aprendizaje. Inicia el ambiente de aprendizaje virtual y el eLearning se convierte en un término ampliamente conocido
2000s	Las empresas adoptan el eLearning a través de los LMS	Las empresas empiezan a desplegar cursos eLearning como una manera central de entrenar a sus trabajadores a través de los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS). Las herramientas de creación son más accesibles y un gran número de oportunidades de aprendizaje online están disponibles.
2010+	Aprendizaje social y en línea.	Una nueva corriente del eLearning inspirado en los medios sociales gana impulso como YouTube, Twitter, MOOC (cursos online masivos abiertos), Las oportunidades para conectarse, compartir información y aprender entre todos se encuentran en todas partes.

Fuente: Adaptación y elaboración propia, datos extraídos de: EdTech Times (2013)

### **2.2.1.1 Evolución de los LMS en la última década.**

Los LMS no son una tecnología nueva, de hecho tienen su inicio en el año 1997, de acuerdo a lo descrito por Davis, Carmean, & Wagner (como se citó por Dobre, 2015) los cuales afirman que las primeras compañías en el desarrollo de los LMS fueron Blackboard y Saba, dichos sistemas fueron usados a nivel empresarial y basados en servidores, siendo estas en su momento las compañías LMS más conocidas en dicha materia.

Su propósito inicial fue el de generar contenido para el aprendizaje a través de la creación de material digital, y ser distribuido entre los distintos usuarios (alumnos, y maestros) para la gestión de los recursos e información académica a fin de poder evaluar el conocimiento adquirido al final del proceso de aprendizaje impartido por el profesor.

Su versión prototipo, el sistema PLATO, con el cual se empezaron a enseñar cursos en la escuela básica y superior, presentaba distintos roles, como refiere Davis (1980), incluyendo el del estudiante, quien podía estudiar lecciones asignadas y comunicarse con el profesor a través de notas online, el de instructor, quien podía evaluar el progreso del estudiante así como también comunicarse con él y tomar lecciones para el mismo, y los autores, quienes podían hacer todo lo ya mencionado y crear nuevas lecciones.

Luego, llegaría lo que yo llamo como la generación eLearning 1.0, que incluyen a los sistemas pertenecientes a la primera década de los 90, estos se caracterizaban principalmente por la forma en la que se manejaba el conocimiento. Aquí es donde, gracias al desarrollo e innovación de nuevas tecnologías (Hardware, Software, Internet, etc.), se introdujo la primera línea de productos de educación que conforman lo que es la industria de los primeros LMS.

A finales de los noventa y fines del 2000, surgió una nueva vertiente, la que denomino eLearning 1.5 o VLE (Virtual learning environments), la cual introdujo nuevas posibilidades a los LMS, tales como la personalización y manejo del contenido a fin de ser reusado, mayor facilidad en la interacción alumno-profesor, todos esto a través de

una línea de nuevas herramientas y estándares como el SCORM12 (Sharable Content Object Reference Model) y el crecimiento en el uso de las aplicaciones y servicios web, que facilitaron el desarrollo e impulso de los LCMS.

Finalmente, apareció una nueva generación de LMS, la cual aprovecha con mayor fuerza las nuevas innovaciones y tendencias tecnológicas, en su mayor parte con ayuda de las herramientas web 2.0 y las redes sociales, a este tipo de sistemas se le conoce por varios nombres tales como eLearning 2.0 o eLMS, la diferencia primordial entre estas 2 versiones (1.5 y 2.0) se encuentra en el uso híbrido de las tecnologías web 2.0 y en el énfasis que se da a las Redes sociales, como refiere Kundi y Nawaz (2014), generando nuevas corrientes como son: Social Learning, Social Collaboration y Social Software.

**Tabla 3. Comparación entre las distintas generaciones de los LMS**

	eLearning 1.0	eLearning 1.5	eLearning 2.0
	LMS	LCMS	eLMS
<b>Componentes Principales</b>	Courseware, LMS, Profesor	LMS/ LCMS, Grupos de debate	eLMS, Redes Sociales y Web 2.0
<b>Participación</b>	Arriba hacia Abajo / unidireccional	Arriba hacia Abajo, colaborativo	Abajo hacia Arriba, Impulsado por el alumno
<b>Tiempo de desarrollo</b>	Largo	Rápido	Instantáneo
<b>Duración del contenido</b>	60 minutos	15 minutos	De 1 minuto a 3 horas
<b>Tiempo de acceso</b>	Síncrono	Asíncrono	Combinado y Flexible
<b>Envío</b>	Uno a la vez	En cualquier momento	Bajo demanda
<b>Acceso al Contenido</b>	LMS	LMS y VLE (Entornos Virtuales de Aprendizaje)	LMS, VLE, Web Semántica, Aplicaciones móviles y la Tecnología Inmersiva
<b>Guía</b>	Profesor	Especialista en la materia	Alumno
<b>Creador del Contenido</b>	Profesor	Equipo	Alumno

Fuente: Elaboración propia sobre la estructura de la tabla propuesta por Kundi y Nawaz (2014).

<sup>12</sup> Estándares y especificaciones para la creación y reutilización de objetos pedagógicos estructurados.

En ese sentido, tenemos que los LMS han evolucionado de ser una herramienta tradicional, unidireccional, donde el profesor era el único conductor y componente importante en el aprendizaje, a una más social y colaborativa, donde el alumno toma la batuta en su propio aprendizaje (tabla 3), todo esto gracias al apoyo de las nuevas tecnologías emergentes, que avanzan a pasos agigantados y sorprenden cada vez menos a la actual sociedad de la información.

### 2.2.2 Aspectos técnicos y pedagógicos de los LMS

Dentro del mundo de las plataformas de aprendizaje computarizadas y los LMS encontramos un conjunto de tecnologías y términos especializados, que muchas veces son mal recogidos y comprendidos, debido a la alta brecha digital y a la baja alfabetización digital de los educadores, es por ello que se hará una breve explicación de cada uno de ellos continuación:

a) **CMS (*Content Management System*)**: Esta clase de sistemas cobra vigencia a partir de la primera década del 2000 y, poniéndolo en términos sencillos, se trata de un software que facilita la creación y modificación de contenido digital usando una interfaz única de usuario (Boag, 2009).

Para explorar más a fondo este tema, es necesario definir lo que significa *Content Management*, como muy bien lo define Boiko (2005, p.72), desde el punto de vista de los procesos, es aquel procedimiento que utiliza la recolección, gestión y publicación de contenido (figura 1).

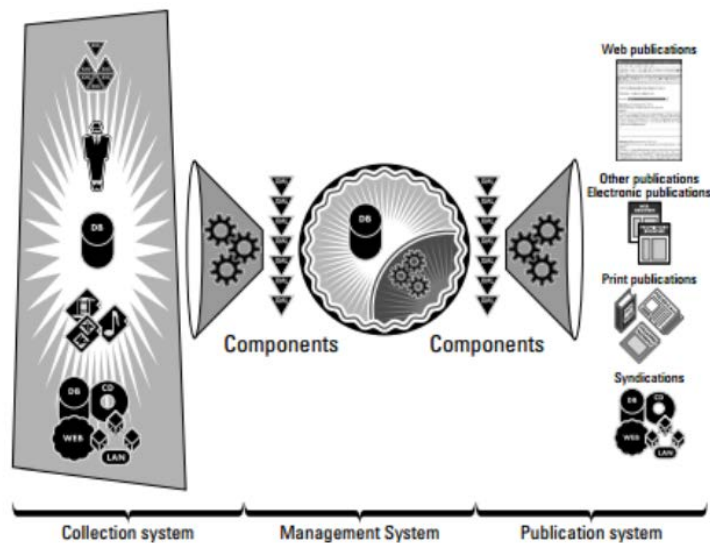
- **Recolección (*Collection*)**, porque crea o adquiere información desde una fuente ya existente, dependiendo del tipo del recurso, puede tener la necesidad de ser convertida a un formato estándar como es el XML<sup>13</sup>.
- **Gestión (*Management*)**, porque crea un repositorio que consiste en un registro de datos y/o archivos que contienen contenidos y datos administrativos (usuarios del sistema).

---

<sup>13</sup> Meta lenguaje para la comunicación e intercambio de datos

- **Publicación (*Publication*)**, porque permite crear contenido disponible al extraer los componentes fuera del repositorio y construir publicaciones específicas tales como sitios Web, documentos de impresión y boletines electrónicos. Estas publicaciones consisten en componentes ordenados apropiadamente, funcionalidades, información estándar y navegación.<sup>14</sup>

Figura 1. Panorama esquemático del CMS



Fuente: Extraído de Boiko (2005, p.86).

A partir de esta definición, podemos hacer un acercamiento más completo al concepto original de los CMS, y este vendría a ser el sistema que se encarga del *Content Management*, es decir, el de ganar el control sobre la creación y publicación de la información y el de distribuir el valor del negocio a través de un conjunto de lineamientos o intereses organizacionales y de una combinación interdisciplinaria (Gestión empresarial, Ingeniería de Software/Sistemas y Curador de Contenidos).

Gestión empresarial porque gestionan el equipo de trabajo con el fin de delegar funciones y toman decisiones para llevar al resto del equipo a un mismo objetivo.

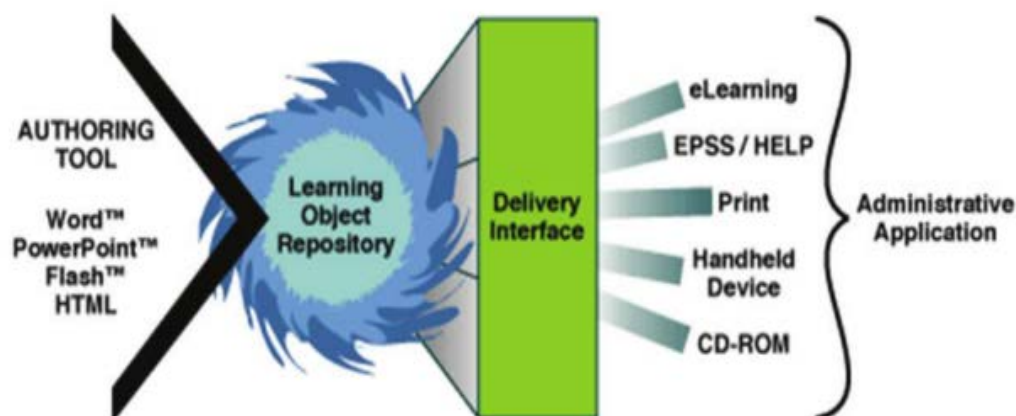
Ingeniería de Software y de Sistemas porque con ellos se construye el esquema físico, (Redes, Hardware) y el modelo lógico (Software) para apoyar a los requerimientos de la empresa.

<sup>14</sup> Traducido y adaptado del inglés, recuperado de Boiko (2005, p.72)

Curador de contenidos, porque se requerirá de una persona que cree y maneje la información de tal forma que pueda llegar al público objetivo en una diversidad de formas.

b) **LCMS (*Learning Content Management System*)**: Estos sistemas son el resultado de la fusión entre los LMS y los CMS, y se ubican en una generación intermedia entre el eLearning 1.0 y el 2.0, a la que yo llamo eLearning 1.5, además introducen nuevas funcionalidades, como son el almacenamiento online, el manejo y reutilización de su contenido través de bases de datos centralizadas.

Figura 2. Componentes de un Sistema de Gestión de Contenido del Aprendizaje



Fuente: Extraído de Süral (2010)

Estos LCMS están integrados por distintos módulos, como se aprecian en la figura 2, estos son:

- **Una herramienta de Autoría (Authoring Tool)**, la cual es usada para crear objetos de aprendizaje reusables (RLO), que según Süral (2010), son accesibles dentro del repositorio de datos y la mayoría de estas herramientas han sido diseñadas visualmente amigables para que puedan ser usadas por los estudiantes sin la necesidad de programar.<sup>15</sup>
- **Una interfaz de entrega dinámica (Delivery Interface)**, que es aquella que envía el contenido a los usuarios finales, Süral (2010) añade también que incluye

<sup>15</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de Süral (2010)

funciones de búsqueda y manejo del material didáctico, suministrando experiencias de aprendizaje personalizadas.<sup>16</sup>

- **Un componente administrativo (Administrative Application)**, que gestiona los registros del estudiante, como señala Süral (2010), lanza cursos, y monitorea el progreso.<sup>17</sup>
- **Un repositorio de objetos de aprendizaje (Learning Object Repository)**, que es una base de datos centralizada, asimismo como refiere Pierre (2010), alberga el material didáctico, incluyendo la agregación de contenido (*Content aggregation*) y otras estructuras de contenido.<sup>18</sup>

La integración que poseen estos elementos y los procesos que intervienen entre ellos son fáciles de entender, y se explican de la siguiente manera:

En primer lugar, se crean los documentos de aprendizaje a través de distintas herramientas conocidas como *Authoring Tools*, que brindan un conjunto de opciones para la edición de documentos y generalmente son de fácil manejo, pudiendo estar compuestas por herramientas conocidas (por ejemplo, de edición de texto, de presentaciones, de edición gráfica, etc.). El elemento resultante, llamado RLO (*Reusable Learning Object*), es almacenado posteriormente en lo que sería un repositorio de datos (*Learning Object Repository*), mediante el cual, se centralizan para ser usados por diferentes usuarios y se preparan para su respectiva llamada a través de una siguiente interfaz llamada “Interfaz de Envío” (*Delivery Interface*). Posteriormente, en esta interfaz, se proceden a realizar consultas de distintos usuarios, y estas son recibidas y enviadas al repositorio de datos, las cuales ubican el recurso solicitado, y consecuentemente son enviadas al usuario final, a fin de cubrir sus propias necesidades de aprendizaje. Estas fuentes son usadas de distintas formas, en el caso del eLearning, los recursos son en su mayoría digitales, y son supervisadas desde un conjunto de aplicaciones administrativas (*Administrative Tools*), que les brindan reportes a los profesores o usuarios de igual o mayor jerarquía para su evaluación o fines académicos pertinentes.

---

<sup>16</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de Süral (2010)

<sup>17</sup> Traducido y adaptado del inglés, recuperado de Süral (2010)

<sup>18</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de Pierre (2010)

c) **LMS (*Learning Management System*)**: También conocida como *VLE*, representan una plataforma tecnológica para la gestión del aprendizaje, que surgen con la corriente del eLearning y facilitan la gestión, monitoreo, enseñanza, y seguimiento del estudiante, en otras palabras, brinda una comunicación más fluida entre el Alumno y el profesor.

Los LMS se pueden dividir en tres categorías: *Commercial LMS*, *Open-source LMS* y *Cloud-based LMS*.

- **LMS propietario (*Commercial LMS*)**, son aquellos que tienen patente de sus sistemas y pertenecen a una marca comercial, y requieren de una infraestructura propia para correr e instalar sus sistemas en los servidores de las instituciones. Dentro de esta tenemos a algunas marcas reconocidas como BlackBoard Learn, D2L y CERPOINT Systems Inc.<sup>19</sup>
- **LMS de código abierto (*Open-source LMS*)**, son aquellas que tienen su código fuente disponible al público y trabajan bajo una licencia libre, dando la facilidad de personalizar el entorno del sistema al gusto de la institución. La idea inicial de su creación fue para hacer frente a los LMS propietarios y ofrecer una mejor opción desde el punto de vista financiero, reduciendo el costo de licencias, infraestructura y lo más importante ofreciendo la libertad de desarrollar tu propio LMS basado en los objetivos de tu institución educativa y las necesidades que esta enfrenta. Dentro de sus representantes más conocidos tenemos: Moodle, Sakai, Dokeos y Chamilo.<sup>20</sup>
- **LMS basado en la nube (*Cloud-based LMS*)**, son aquellos que ofrecen su servicio en la nube, es decir aprovechan las tecnologías de Cloud Computing, no requieren tener una infraestructura de TI para implementarla, basta con tener acceso a internet. Esta tecnología fue pensada para ofrecer cursos virtuales a mayor escala, y sus beneficios también se representan en términos de costos, dado que se ahorra en la infraestructura de TI y el mantenimiento de equipos.<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> Traducido y adaptado del inglés, recuperado de Dobre (2015).

<sup>20</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de Dobre (2015).

<sup>21</sup> Traducido y adaptado del inglés, recuperado de Dobre (2015).



En síntesis, los sistemas de gestión del aprendizaje se han amoldado a los requerimientos y necesidades de los estudiantes, que antes no necesitaban una comunicación instantánea, ni necesitaban una herramienta gestora de la información, conforme ha pasado el tiempo estos nuevos sistemas han evolucionado llegando a convertirse en tecnologías que prescinden del hardware, como es el caso de los LMS basado en nubes.

Finalmente, habiendo analizado cada sistema por separado, surge la pregunta: *¿Cuál de estos sistemas es el mejor?* La respuesta es simple, cada uno de estos sistemas responde a las necesidades que cada una de las instituciones busca, pudiendo comparar entre todas sus funcionalidades, como se aprecia en la tabla 4, y elegir aquel sistema que más les convenga, pudiendo este tener mejores atributos que otros, pero cumpliendo con los requerimientos que sus usuarios les exigen. En consecuencia, vemos CMS usados para distintos fines, incluso el educativo, por ejemplo una página web creada en Joomla o Drupal, cuyo contenido se basa en material educativo.

### 2.2.2.1 Principales beneficios de los LMS basados en la Nube

Esta nueva tendencia de LMS trae consigo diversos beneficios, tales como:

- **Reducir el costo y tiempo de implementación y mantenimiento**, porque se ahorra el costo de la compra de equipos e infraestructura, además del tiempo del recurso humano que participaría en su instalación y configuración, asegurándose que el software funcione adecuadamente y este instalado ampliamente en toda la organización. Debido al alto costo de implementación que tiene su contraparte comercial (LMS propietario) y a la tendencia de la nueva corriente del eLearning 2.0, muchas instituciones han optado por contratar este servicio basado en la nube. Basta con firmar con el proveedor del servicio para empezar a crear tu propio ambiente de aprendizaje y olvidarte de costos imprevistos, al contrario tendrás un balance más ordenado ya que sabrás cuanto es lo que se tiene que pagar cada mes.
- **Mayor espacio de almacenamiento**, es sin duda una de las ventajas más importantes en este tipo de sistemas, como lo describe Kaplanis (2014), todos los datos son subidos directamente al LMS, lo cual brinda más espacio para tu

propio dispositivo, otros usuarios, como los colaboradores y creadores de contenido, serán también capaces de compartir información fácilmente, dado que esta se encuentra almacenada en servidores remotos y seguros.<sup>22</sup>

- **Mayor accesibilidad y seguridad**, al tratarse de un servicio basado en la nube, tiene la posibilidad de ser accedido en cualquier momento, desde cualquier dispositivo, sin la necesidad de tener que restringirse a una ubicación física y horario establecido, también brinda más oportunidades para asegurar la información, evitando la pérdida y el robo de la misma, dado que las políticas de seguridad son manejadas del lado de los que proveen el servicio.
- **Facilidad en la personalización del contenido**, a diferencia de los LMS de código abierto y Comerciales, los LMS basados en la nube brindan una solución instantánea, y es que debido a las nuevas tendencias del eLearning 2.0 ha sido necesario generar herramientas de autoría rápida, y son este tipo de LMS los que ofrecen tal ventaja, como, plantillas y aplicaciones pre elaboradas de alto rendimiento, fáciles de administrar.

Tabla 4. Cuadro comparativo de las características de los CMS, LMS y LCMS

Características	Funcionalidades		
	CMS	LMS	LCMS
Gestión de los alumnos	-	Completas	Limitadas
Gestión del contenido	Completas	-	Completas
Crear Contenido	Limitadas	-	Completas
Gestionar sesiones guiadas por el instructor	-	Completas	-
Catálogo de Cursos	-	Completas	Limitadas
Sistema de Registro	-	Completas	Limitadas
Gestión de competencias	-	Completas	Limitadas
Inicio y monitoreo del eLearning	-	Completas	Limitadas
Creación , Reportes y Retroalimentación de las Evaluaciones	-	Completas	Completas
Biblioteca para búsqueda de contenido reusable	Completas	-	Completas
Herramientas de aprendizaje síncronas y colaborativas	-	Limitadas	Completas
Integración con aplicaciones de recursos humanos	-	Completas	-
Ubicar y enviar contenido específico a los estudiantes	Completas	-	Completas

Fuente: Datos extraídos de: Harman y Koohang (2007), adaptados y traducidos del Inglés.

<sup>22</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de Kaplanis (2014).

En general, si se trata de elegir el sistema más adecuado para una institución educativa, el mejor definitivamente es un LMS, al margen de que tenga incorporada un CMS, que es lo más probable. La razón es la evolución que mantiene con el paso del tiempo. Hace unos años las únicas soluciones que existían era la implementación in-house, ahora habiendo aumentado las opciones, las empresas y los proveedores del servicio están optando por soluciones en la nube, por ello los LMS nunca pasaran de moda y seguirán absorbiendo tecnologías de otras en general. Es así que ahora vemos servicios LMS que tienen incluido módulos de todo tipo: Gamification, CMS, Redes sociales, y más.

#### **2.2.2.2 Nuevas tendencias en el uso de los LMS**

El mundo de los LMS enfrenta cada vez nuevos retos y es que los nuevos requerimientos que exigen la sociedad de la información cambian con el paso del tiempo, lo que en su momento solo comprendía una participación unidireccional, es decir, sin interacción ni retroalimentación del profesor hacia el alumno, se transformó en lo que es ahora una comunicación fluida, es decir, bidireccional y colaborativa entre el alumno y profesor. Los sistemas cambiaron de igual manera y pasaron a utilizar las nuevas innovaciones tecnológicas para no quedarse atrás. En consecuencia, surge la pregunta, *¿En qué dirección va el eLearning 2.0 y cuáles serán los nuevos sistemas que harán frente a sus requerimientos?*, la respuesta a tal interrogante será respondida conforme aparezcan nuevas tecnologías, dado que siempre habrá una forma de vincularlas con la educación, es así que hoy en día tenemos sistemas que antes ni se soñaban, por ejemplo, libros con imágenes en realidad aumentada, videos no solo en 3d sino en 360 grados, la nueva tecnología vinculada al visión computing y la inteligencia artificial está cada vez más a la mano del estudiante, tal es el caso de los visores de realidad virtual, etc.

#### **2.2.2.3 En búsqueda de una nueva versión de LMS**

La actual era de la información 2.0 y la creciente ola de nuevas tecnologías en la educación motivó la reinención de los sistemas de gestión del aprendizaje. Ciertamente, debido a dicha competencia muchos sistemas LMS se han transformado de

ser un sistema con servicios limitados basados en instalaciones in-house a uno con competencia de gestión de información centralizada con servicios en la nube.

Es así, que algunos autores han decidido distinguir estas nuevas versiones de LMS de sus predecesoras, dándole diferentes denominaciones. Por ejemplo, llama la atención el término *eLMS* o *enhanced LMS*, acuñado por Salas (2016), quien refiere que existe una necesidad que hasta el momento ningún LMS ha podido cubrir y son estos nuevos sistemas los que cumplen con esa función. Es decir, un eLMS contiene novedosas mejoras de las que los LMS tradicionales carecen.

En perspectiva, estos nuevos eLMS responden a la nueva generación de aplicaciones que surge con la corriente del eLearning 2.0. Si lo vemos desde esa perspectiva, no cabe duda que este concepto incluye o es equivalente a la categoría de *LMS basados en la nube*. Al margen de la ambigüedad de estos términos, lo que debe rescatarse son las actuales tendencias y las funcionalidades que un nuevo LMS tiene que ofrecer para que sea considerado parte de este nuevo boom de nuevas tecnologías educativas emergentes, estas deben contemplar las siguientes características:

- **Soporte instantáneo y comunicación directa**, Los sistemas deben de ofrecer una interfaz completa y diferenciada con capacidad de comunicación entre todos los niveles de usuarios, y también deben de tener disponible a un equipo de personas especializadas, para absolver dudas en materia del curso. Este grupo de personas son competentes en relación a los procesos de trabajo y al desarrollo del material del curso, quedando registrada la interacción que tengan con los estudiantes, por ejemplo en los foros de discusión, y siendo de gran valor para el aprendizaje colectivo de los alumnos.
- **Herramientas de reportes avanzados**, la posibilidad de obtener reportes personalizados es algo necesario para un nuevo LMS. Al margen de un diseño sofisticado, este debe ser simple e instantáneo y debe generar reportes personalizados y la posibilidad de ser manejados desde cualquier plataforma.
- **Adaptabilidad a las Redes sociales**, los nuevos LMS agregan un componente social a cada material académico del sistema, por ejemplo, los participantes pueden interactuar mediante foros de discusión sobre el aprendizaje a medida que avanzan el curso. Toda esta interacción queda registrada en el sistema, para

que otros usuarios puedan verla y aprender de ella, y además para que pueda ser buscada a través de un motor de búsqueda que claramente aceleraría el aprendizaje de los estudiantes, como también para poder interactuar directamente, viendo el estado de los participantes, a través de un chat para así hacer uso de un aprendizaje colaborativo.

- **Gamification**, este es otro elemento importante que, cada vez más, es incorporado en los LMS actuales, y se trata del uso de los videojuegos en la enseñanza, se trata de incorporar la mecánica de los juegos para motivar al alumno a través del cumplimiento de ciertas metas, esto forma parte de un sistema de premios, y el alumno, al completar dichas metas, recibe medallas, como también puede ser clasificado dentro de un ranking, generando una competencia sana.

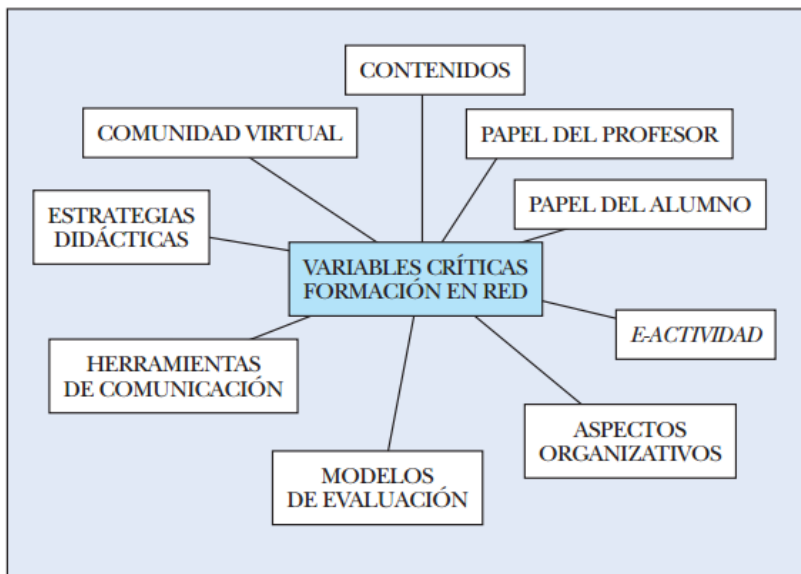
#### 2.2.2.4 Aspectos pedagógicos de los LMS

Desde el punto de vista pedagógico los LMS deben ser tratados, más que una herramienta tecnológica sofisticada, como aquel instrumento necesario que contribuye a la enseñanza-aprendizaje del profesor y el alumno.

Dicha herramienta se adecua a las necesidades actuales que enfrenta el *e-learning*, no solamente enfocándose en el aprendizaje a distancia, sino también utilizando mecanismos que faciliten y fomenten la participación activa del alumno durante la sesión presencial de clase.

Para asegurar una correcta aplicación de una práctica pedagógica adecuada, se debe de tener en cuenta ciertas variables, como las define Cabero (2006) en la figura 3, dentro de estas, la que él propone como más crítica es la de *contenidos* por su calidad, cantidad y estructuración.

**Figura 3. Variables críticas de la formación de Red**



Fuente: Extraído de Cabero (2006)

Cabero (2006) propone el uso de virtualización de contenidos para hacer frente al criterio de contenido, donde hace hincapié en la necesidad de buscar estructuras específicas que se adaptaran a las potencialidades de la red, a través de variables para la estructuración semántica de los contenidos, como son:

- Ideas generales: actualidad, relevancia, pertinencia científica, transferencia a diferentes situaciones de aprendizaje.
- Inclusión de objetivos.
- Incorporación de mapas conceptuales.
- Presentación de diferentes perspectivas.
- Presentación de materiales no completos.
- Dificultad progresiva.
- Elaboración de materiales con una estructura hipertextual.
- Significación de los estudios de caso (Cabero, 2006, p.6).

Al margen de estas variables, es importante también mencionar que las actividades de aprendizaje, como parte del enfoque pedagógico que realiza el profesor, deben ser correctamente planteadas, es decir, deben de considerarse las características y herramientas que posee el LMS a utilizar, de tal forma que puedan ser utilizadas y entendidas en su cabalidad por los agentes de aprendizaje.

Son así, los aspectos tecnológicos y pedagógicos, igual de importantes, sin embargo, los que más preocupación generan a los educadores son estos últimos, porque en base a ellos se cumplirán los objetivos de enseñanza trazados. “Es en estos aspectos pedagógicos donde residen los tres pilares básicos de la formación e-learning: el temario impartido y la manera de acceso, el profesor que lo imparte y, por último, la predisposición y la actitud de los alumnos” (“Aspectos pedagógicos del e-learning”, 2015, párr. 5).

En consecuencia, con lo expuesto anteriormente, podemos definir a los LMS como instrumentos tecnológicos que por sí solos no son suficientes para alcanzar los objetivos de aprendizaje, sino son las estrategias formativas las que ayudan a conseguir dichos logros, aun así los LMS proponen distintos mecanismos pedagógicos que ayudan al desarrollo de estas estrategias formativas y estas serían:

- La elaboración de tareas y trabajos grupales, para fomentar el aprendizaje colaborativo.
- La posibilidad que le brinda al profesor para ofrecer soporte continuo al alumno a través de una interface para la retroalimentación en cada actividad.
- La ubicuidad de los recursos y contenido que brinda, pudiendo ser accedido desde cualquier lugar mediante una conexión a internet.
- La posibilidad de motivar al alumno mediante herramientas que interrelacionan el juego con el aprendizaje a través del *Gamification*.

### **2.3 La influencia de los LMS en la evaluación para el aprendizaje de la capacidad de razonamiento matemático**

Hoy en día las nuevas tecnologías emergentes se encuentran cada vez más a disposición del alumno y el profesor, dichas tecnologías juegan un papel importante en el aprendizaje y enseñanza de una materia educativa, es así que, existen diversos cursos que se benefician y hacen uso de dichas tecnologías. Los LMS se encargan de brindar todo lo necesario para formar y cumplir con las expectativas de aprendizaje y enseñanza del alumno y profesor, y estos a su vez se adecuan al contexto de cualquier materia, pudiendo ser de ciencias sociales o matemáticas.

### 2.3.1 Los LMS en la evaluación para el aprendizaje

Las tecnologías se han vuelto cada vez más necesarias a la hora de evaluar, en especial por las diferentes ventajas que estas poseen, por ejemplo la facilidad de manipular grandes volúmenes de datos, generar reportes casi inmediatos y monitorear la evolución del alumno a lo largo del curso, todo esto con el único fin de influir positivamente en el aprendizaje del alumno.

Según Excellence (2009), la evaluación típicamente involucra cuatro importantes procesos:

- a) La identificación clara, valida y apropiada de los resultados de aprendizaje del alumno.
- b) La recolección de evidencia de que esos resultados están siendo bien atendidos.
- c) La preparación del terreno para el dialogo a fin de alcanzar una interpretación colectiva de los datos.
- d) El uso de los datos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

Estos son muy importantes a la hora de usarlo con la tecnología, como menciona Cope y Kalantzis (2016), el aprendizaje es una actividad multifacética y compleja, todos los procesos educativos y tecnológicos evidencian que pueden ser aplicados a *aprender a escribir y representar conocimiento disciplinario en escritura*, consecuentemente, existen un número de implicaciones para el futuro de la evaluación que pueden



extraerse de los distintos y abundantes recursos de la evidencia del *aprender a escribir* y *aprender escribiendo* en entornos mediados por tecnología.<sup>23</sup>

La diferencia entre la evaluación tradicional y una nueva evaluación emergente se describe en la Tabla 5.

**Tabla 5. Comparación entre la evaluación tradicional y los nuevos modelos emergentes**

Modelo de evaluación tradicional	Modelo de evaluación emergente
La evaluación es externa a los procesos de aprendizaje, el desafío de la validez o la alineación con lo que se ha enseñado.	La evaluación está impregnada en el aprendizaje: La validez ya no es un reto.
Oportunidades limitadas para la evaluación, grupos de datos restringidos (seleccionar y proveer la evaluación de las respuestas).	Los datos son inmensos porque existen bastante puntos de datos durante el proceso de aprendizaje ( datos estructurados y no estructurados)
Enfoque convencional de la evaluación sumativa.	Enfoque renovado de la evaluación formativa
La evaluación sumativa es un resultado o vista final del aprendizaje.	La evaluación sumativa es una visión progresiva, usando datos que fueron al inicio formativos para rastrear la progresión del aprendizaje, la retroalimentación es recursiva
Asesores o profesores expertos	Evaluación supervisada y de colaboración masiva desde múltiples perspectivas, incluyendo colegas y uno mismo.
Enfoque en la memoria individual y la deducción, que llevan a respuestas correctas o incorrectas.	Enfoque en la representación del conocimiento y los artefactos que reconocen el origen textual y el indicio de la colaboración de pares.
Evaluación de los hechos y su aplicación correcta.	Evaluación del rendimiento epistémico complejo, practica disciplinaria.
Expertos en evaluación así como el reporte calificaciones.	Estudiantes y profesores como análisis de datos, con el apoyo de cuadros de mando analíticos y visuales.

Fuente: Adaptación y traducción propia, datos extraídos de: Cope y Kalantzis (2016)

<sup>23</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de Cope y Kalantzis (2016)

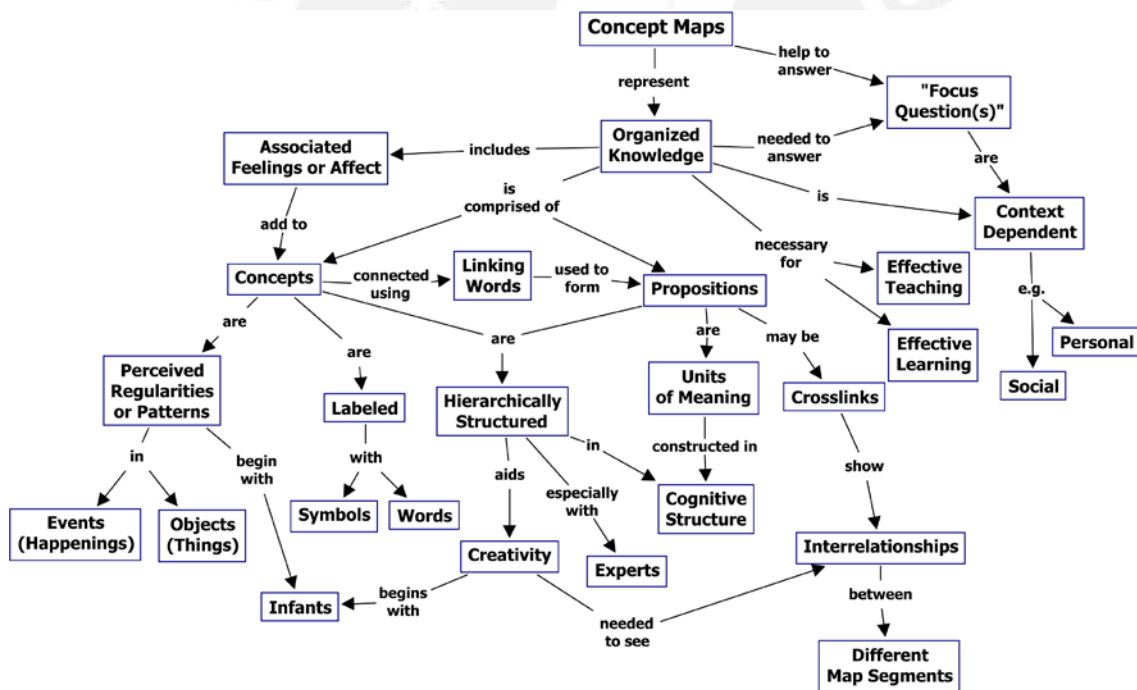
Para apoyar a este tipo de evaluaciones, existen tecnologías específicas, de acuerdo al modelo de aprendizaje deseado. Así, existen tecnologías para la evaluación formativa y sumativa.

Excellence (2009), propone las siguientes tecnologías para la evaluación formativa:

- **Mapas conceptuales**, pueden ser usados formativamente para hacer que los estudiantes piensen visiblemente, cuando los estudiantes construyen y presentan su entendimiento de los conceptos y sus vínculos a través de mapas conceptuales, se vuelve claro si en realidad los estudiantes entendieron el marco conceptual sobre el tema en estudio. Algunas herramientas conocidas son: *Cmap*, *gliffy*, *MindMeister* y *Bubble.us*.

La figura 4 muestra un ejemplo de mapa conceptual, que describe cómo se desarrolla la técnica de un mapa conceptual, que es lo que representa, que ayuda a responder, etc.

Figura 4. Mapa conceptual que ejemplifica sus principales funciones.



Fuente: Extraído de Novak y Cañas (2008)

- **Determinando el conocimiento previo**, a través de una prueba de conocimiento, encuestas de conocimiento, lista centrada (que usa la técnica de lluvia de ideas para generar definiciones y descripciones del tema, se le pregunta al estudiante en un foro de discusión que liste palabras o frases que describan un

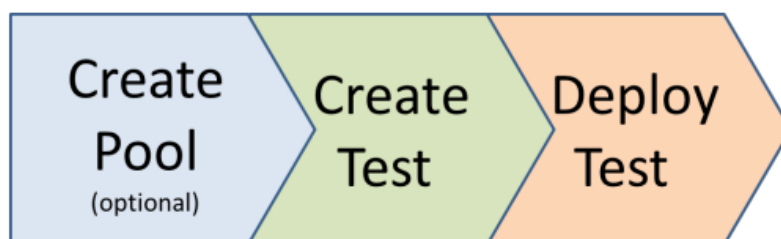
concepto y ser usados para ser discutidos en clase formando grupos y comparándolas a fin de construir un concepto global), *Verificación de conceptos errados y preconceptos*.

- **A través de CAT online** o Técnicas de evaluación en la clase en línea.
- **Creando diarios de aprendizaje**, para ayudar al alumno a reflexionar sobre su conocimiento adquirido, habilidades y comportamiento frente al aprendizaje.
- **A través de encuestas y pruebas prácticas**, estas herramientas proveen información sobre las percepciones del estudiante de su experiencia en la clase (emociones, sentimientos y actitudes), algunas herramientas usadas para este fin son: *SurveyMonkey* y *PollDaddy*.<sup>24</sup>

Los LMS integran varias herramientas para la evaluación, tanto presencial como a distancia, según Ardigo (que se citó en Pimentel, Braga, Omar et al., 2012), de todos los mecanismos de evaluación, los más exitosos, con el uso de computadoras, son las pruebas objetivas, principalmente debido a la posibilidad de hacer una aplicación en línea que simplifica la distribución logística y la corrección automática.

La creación de este tipo de evaluaciones en un LMS es relativamente sencilla, esto se muestra en la Figura 5.

**Figura 5. Proceso de creación de preguntas para una prueba en un LMS**



Fuente: Extraído de “LEARNING MANAGEMENT SYSTEM WORKSHOP NOTES: Tests and Surveys” (2015).

### **Creación de Grupo de Preguntas en BlackBoard**

<sup>24</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de Excellence (2009)

Los grupos de preguntas llamado *Pool*, son usados para pruebas (Tests) y encuestas (Surveys), además cada pregunta de este grupo puede ser reusada en cualquier otra prueba dentro de una materia.

Este grupo de preguntas generalmente alberga aquellas que poseen algo en común. Por ejemplo, las preguntas pueden ser todas de un mismo tema, o del mismo nivel de dificultad, además las pruebas pueden contener preguntas extraídas al azar de uno o más grupo de preguntas, habilitando una única prueba para ser entregada varias veces a los estudiantes a lo largo del curso, con estudiantes recibiendo diferentes preguntas cada vez que intenten la prueba. Para la creación de dichas preguntas se sigue la siguiente ruta en Blackboard:

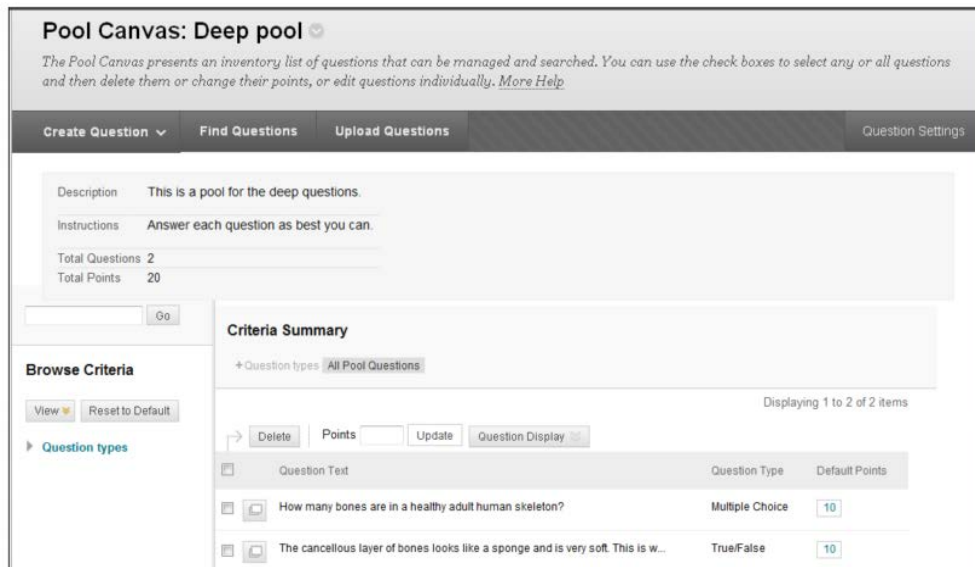
1. En el *Control Panel*, expanda el área *Course Tools* y haga clic en *Tests, Surveys, and Pools*.
2. En la página *Tests, Surveys, and Pools*. haga clic en *Pools*.
3. En la página *Pools*, haga clic en *Build Pool* en la barra de acciones.
4. Complete la página Información del *Pool* y haga clic en *Submit*.
5. Para añadir preguntas, puede *Create Questions (Crear preguntas)*, *Upload Questions (Cargar preguntas)*, o *Find Questions (Encontrar preguntas)*, en otras *pruebas, encuestas y Pools*.
6. Haga clic en *OK* para volver a la página *Pools*.<sup>25</sup>

Posteriormente, el grupo de preguntas aparecerá en la parte inferior media de la página *Pool Canvas* como se muestra en la figura 6.

---

<sup>25</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de **Blackboard Help** el 5 de Abril de 2016

**Figura 6. Grupo de preguntas en Blackboard**



Fuente: Extraído de “LEARNING MANAGEMENT SYSTEM WORKSHOP NOTES: Tests and Surveys” (2015)

### 2.3.2 Los LMS y la evaluación de la capacidad de razonamiento matemático

Es difícil determinar qué tipo de estrategia seguir a la hora de evaluar las habilidades matemáticas de los alumnos con la ayuda de las nuevas tecnologías de la información. Es cierto que los LMS aportan de muchas formas a las actividades de aprendizaje en un determinado curso, denotando el trabajo colaborativo y motivando a la exploración e indagación de los temas planteados en el curso, sin embargo, la contribución en aspectos de evaluación está aún en sus inicios, es más, no existe todavía un enfoque adecuado para evaluar dichas actividades con las nuevas tecnología emergentes. Es así que diversos autores enfocan su investigación en encontrar cuál podría ser el mejor camino para acercar los alumnos a las matemáticas con el uso de la tecnología, como es el caso de Descamps, Bass, Evia, Seiler, y Seppälä (2006), quienes identificaron los siguientes problemas a la hora de enseñar matemáticas:

- a) Hacer diagramas matemáticamente exactos y pedagógicamente hábiles.
- b) Hacer un registro del trabajo de clase y utilizarlos de forma acumulativa a través del tiempo.
- c) Alineación entre clases y libros de texto
- d) Acceso fácil al instructor entre clases

e) La naturaleza repetitiva de las sesiones individuales fuera de clase.<sup>26</sup>

Descamps *et al.* (2006), brindan una solución con el uso de estas nuevas tecnologías, por ejemplo en el elemento 1, ellos indican que la mayor parte del tiempo que se pierde a la hora de hacer los diagramas es ineficiente, se debe recurrir a algún software de dibujo u otra herramienta de diseño para ayudarse con esta tarea, esta herramienta de software debe ser accesible para el estudiante de tal forma que incremente su capacidad de exploración individual y su preparación para su contribución en clase.

En el elemento 2, Descamps *et al.* (2006), determinan que todo material hecho en clase es efímero, si hablamos de una pizarra llena de problemas o una diapositiva llena de anotaciones y gráficos generados en clase, estos se esfumarán de la memoria de los alumnos al terminar la clase, porque el material no estará accesible fuera del aula, en el caso de una pizarra se borrará el contenido luego de terminada la clase, y en una diapositiva será desplazado por el profesor. Para solucionar este problema, ellos plantean el uso de un repositorio virtual, es decir, usar una tecnología para preservar esa información digitalmente, que deberá ser fácilmente accedida y transmitida remotamente a los demás estudiantes.

Para el problema 3, Descamps *et al.* (2006), refieren que en el caso de que el profesor quiera cambiar parte de la lección del curso, en respuesta de las ideas del estudiante, e irse a tocar otro tema o cubrir parte del tema con un recurso auxiliar o también cambiando el diseño de las tareas y actividades del estudiante, este debe de actualizarse si se trata de un recurso electrónico, dando la posibilidad a los estudiantes de una enseñanza flexible e innovativa sin que se perjudique de una división del texto a ser leído o revisado con el tiempo.

En el caso del acceso fácil al instructor entre clases, Descamps *et al.* (2006), establecen que la tecnología ha hecho posible que las horas de oficina para asesoría se flexibilicen, dejando de lado ese horario específico para consultar al profesor, y transformándolo en una comunicación más fluida, pudiendo ser manejada de forma asíncrona, a través del correo, y de esa forma reduciendo la necesidad de reuniones cara a cara.

De igual forma, cuando hablamos de la naturaleza repetitiva de las sesiones individuales fuera de clase, Descamps *et al.* (2006), señalan que las horas de asesorías, de la forma

---

<sup>26</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de Descamps *et al.* (2006)

tradicional, pueden llegar a ser repetitivas, cuando el profesor absuelve preguntas del mismo tipo a varios estudiantes, esto puede simplificarse cuando la asesoría es administrada electrónicamente, haciendo que un tema de interés en particular afín a muchos estudiantes pueda ser absuelto por el mismo profesor, copiando a toda la clase o a un grupo seleccionado.

Si bien es cierto cada uno de estos problemas tienen un alcance distinto y algunos se absuelven con diferentes tipos de tecnología, los LMS contemplan mecanismos especiales para dar una solución práctica a una gran parte de ellos, en especial a los referidos al repositorio de datos y contenido de clase accesibles en el tiempo y todo lo que incluye la manipulación de la información de clase, el intercambio de información, y retroalimentación.

También es posible la reutilización de tecnologías como parte de paquetes ya creados y usarlos dentro de los LMS, a través del estándar SCORM o como código incrustado como contenido en las secciones del LMS respectivas, por ejemplo, siguiendo la problemática anterior, para el caso de la necesidad del uso de un software que permita manipular gráficos para una clase de matemática, es factible el uso de pizarras virtuales, que puedan ser integrados a través de código embebido dentro de los LMS, pudiendo ser por ejemplo *A Web Whiteboard* o *Braincert Whiteboard*.

### **¿Cómo se evalúa la capacidad de razonamiento matemático usando un LMS?**

En primer lugar, cuando hablamos del razonamiento matemático, muchos autores se refieren a esta habilidad como una competencia propia del área de matemática, tal es el caso de Niss (2003), el cual refiere a esta competencia con los siguientes criterios:

El seguimiento y evaluación de cadenas de argumentos, presentada por otros.

Saber qué es una demostración matemática, y cómo se diferencia de otros tipos de razonamiento matemático, por ejemplo, la heurística.

El descubrimiento de las ideas básicas en una determinada línea de argumentación (especialmente una prueba), incluyendo la distinción entre las líneas principales y los detalles, las ideas y los tecnicismos.

La elaboración de argumentos matemáticos formales e informales, y la transformación de los argumentos heurísticos para pruebas válidas, es decir, demostrando declaraciones.<sup>27</sup>

Si bien es cierto, la matemática y el razonamiento matemático comparten un pilar común que son el uso de habilidades numéricas para la resolución de ejercicios o problemas cotidianos, los LMS aportarán en ambos casos al proceso de aprendizaje, es decir, el trato que se le dé a un curso cualquiera dentro de un LMS será indistinto, dado que las utilidades que ofrecen los LMS abarcan a diferentes campos curriculares, lo único que cambiaría sería el enfoque con que se dicte el curso, la metodología propia del profesor, que muy bien se adecuará a los mecanismos que ofrece el LMS.

Otro de los aspectos importantes a considerar en la evaluación con los LMS es su propósito, y es que los resultados ayudarán:

- A informar sobre los progresos de la enseñanza y el aprendizaje.
- A fijar objetivos de aprendizaje a los estudiantes.
- A generar un reporte de notas y a establecer un entorno ideal para la retroalimentación.

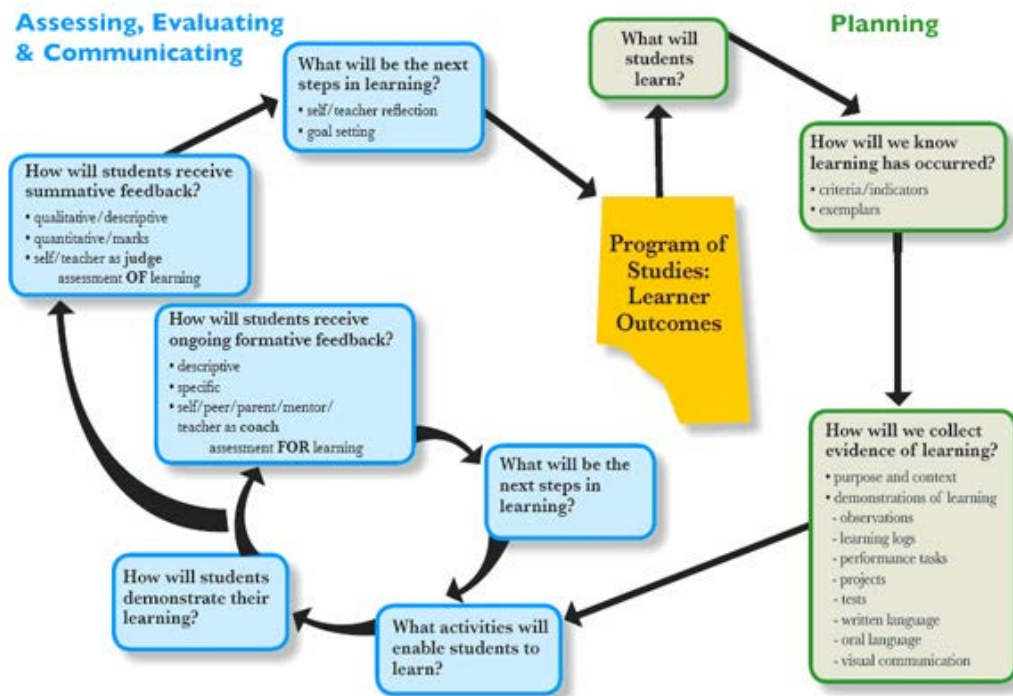
Para plantear una correcta evaluación de las habilidades matemáticas en un LMS, se debe de entender el proceso de evaluación del estudiante en clase, y esto se puede apreciar en la figura 7.

---

<sup>27</sup> Traducción y adaptación propia del inglés, recuperado de Niss (2003)



Figura 7. Evaluando el Aprendizaje del Estudiante en Clase



Fuente: Extraído de “The Assessment Process” (s.f.)

El procedimiento se puede resumir en 3 puntos:

- La evaluación efectiva por parte del profesor, a través de pruebas, ejercicios en clase, tareas y proyectos, estas pruebas evaluarán el proceso y no solo el resultado, con el uso de plantillas de evaluación como instrumentos de evaluación.
- La retroalimentación después de las actividades propuestas por el profesor como parte del proceso de aprendizaje para reforzar el conocimiento aprendido
- Plantear estrategias en base a los resultados obtenidos, incorporando actividades adicionales, o centrándose en aquellos temas no aprendidos.

Al conocer los procedimientos necesarios a realizar dentro de una evaluación en clase, se trazará unos lineamientos para su ejecución con ayuda de los LMS, estos serán de la siguiente manera:

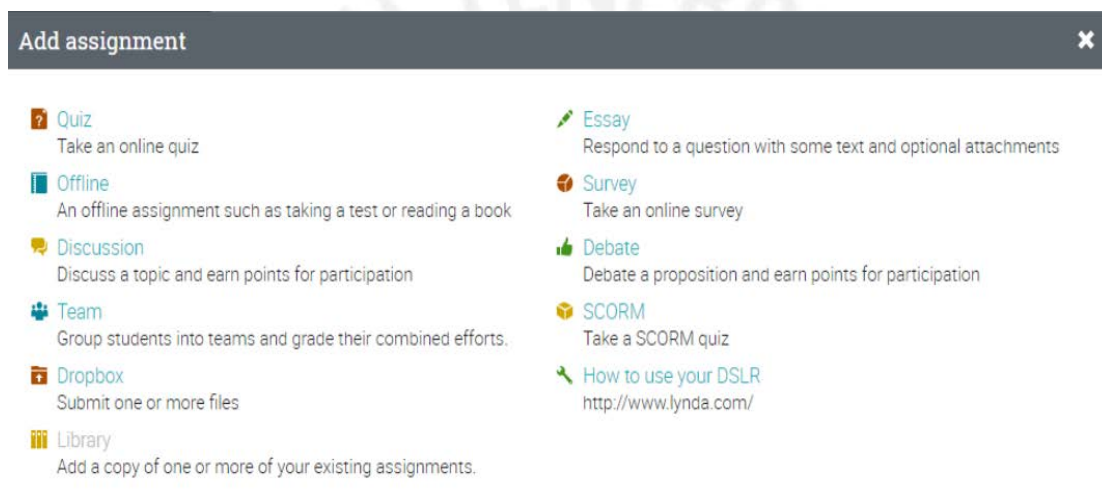
- a) Para recolectar evidencia del aprendizaje y realizar actividades para el aprendizaje, serán necesarias la evaluación y las tareas, en el caso de la evaluación se utilizarán pruebas de opción múltiple y en el caso de las tareas se utilizaran trabajos para la

casa, ensayos o proyectos individuales, esto se puede implementar fácilmente en el sistema NEOLMS de la siguiente manera:

- Para agregar una prueba rápida, dirígete a la pestaña *Assignments*, luego darle clic a *Add* y seleccionar *Quiz*
- Para agregar un ensayo o tarea, dirígete a la pestaña *Assignments*, luego darle clic a *Add* y seleccionar *Essay*

Estas actividades aparecen en conjunto en la ventana *Add assignment*, como se aprecia en la figura 8.

**Figura 8. Agregando Pruebas rápidas y Tareas en NEOLMS**

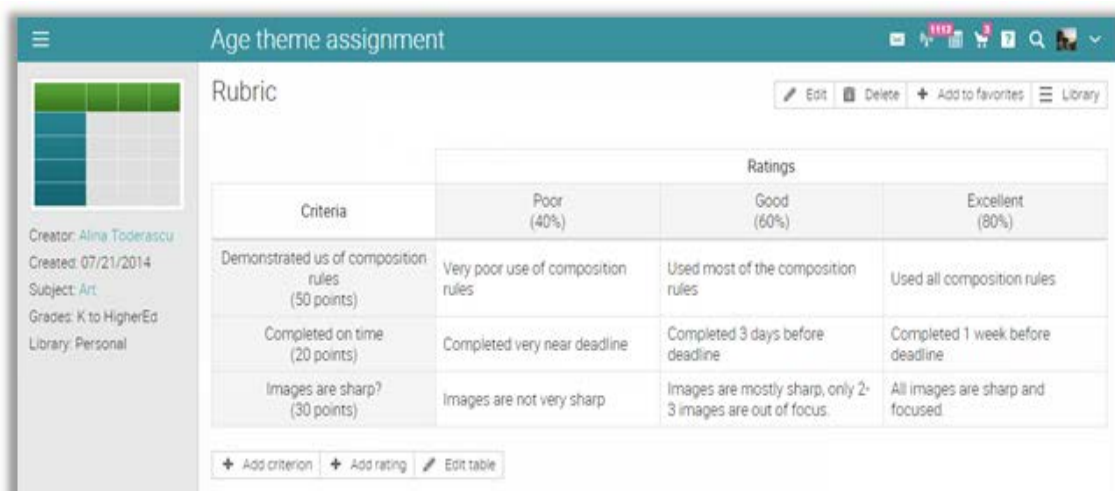


Fuente: Extraído de “Getting started guide for Teachers” (s.f.)

b) Para evaluar esta habilidad de razonamiento matemático será necesario medir las competencias de resolución de problemas propias de matemáticas, esto será hecho por el profesor a través de rúbricas. En este caso, los LMS también aportan rúbricas para la evaluación, por ejemplo con NEOLMS se agregan de la siguiente manera:

- Para añadir una rúbrica a una biblioteca, haga clic en *Add* y, a continuación, seleccione *Rubric*.
- Introduzca su nombre, la descripción, la biblioteca donde desees agregarlo, a continuación, haga clic en *Save*.
- Posteriormente tendrás que llenar las calificaciones y el criterio.
- Al finalizar, la rúbrica quedaría como la figura 9.

Figura 9. Rúbricas en NEOLMS



Criteria	Ratings		
	Poor (40%)	Good (60%)	Excellent (80%)
Demonstrated use of composition rules (50 points)	Very poor use of composition rules	Used most of the composition rules	Used all composition rules
Completed on time (20 points)	Completed very near deadline	Completed 3 days before deadline	Completed 1 week before deadline
Images are sharp? (30 points)	Images are not very sharp	Images are mostly sharp, only 2-3 images are out of focus.	All images are sharp and focused.

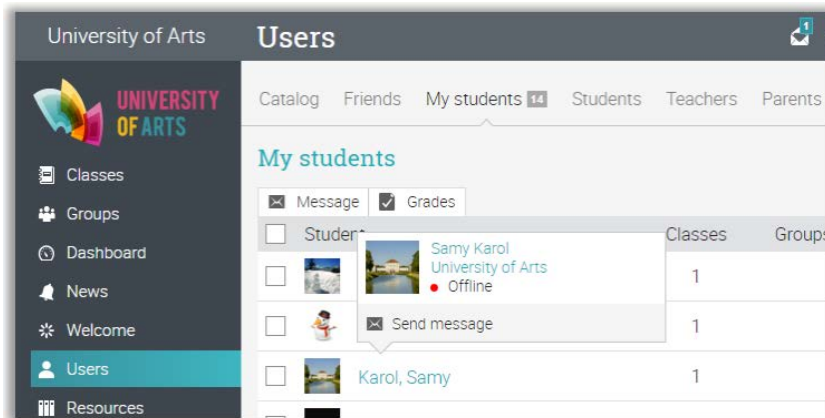
Fuente: Extraído de “Getting started guide for Teachers” (s.f.)

- c) Para la retroalimentación, se tendrán 2 niveles de comunicación, uno para la retroalimentación formativa y otro para la sumativa.
- d) Para la formativa, los profesores comunicaran a los alumnos, padres de familia y otros agentes de aprendizaje, sobre la situación del estudiante, el profesor también brindara recomendaciones al estudiante sobre los trabajos presentados y como mejorar para alcanzar los objetivos de la materia, todo esto a través de una interface de comunicación instantánea, pudiendo ser un chat, correo electrónico.

Los LMS integran módulos de mensajería que son usados especialmente para este propósito, en el caso de NEOLMS se utiliza de la siguiente forma:

- Para enviar un mensaje a un usuario determinado, se ubica el cursor sobre el nombre del usuario elegido.
- Luego aparecerá una ventana contextual, como se muestra en la figura 10, y posteriormente se le da clic en *Send Message*.
- Después escriba el contenido del mensaje y haga clic *Send* para enviar el mensaje.

**Figura 10. Envío de mensajes en NEOLMS**



Fuente: Extraído de “Getting started guide for Teachers” (s.f.)

e) En la retroalimentación sumativa se da automáticamente al momento de que el profesor termina de calificar una asignación del alumno, el sistema actualizará y registrará la nota en una base de datos de las notas y estará presente para ser visualizada por el alumno, en NEOLMS, el proceso de calificación de las notas será de la siguiente manera:

- Para calificar una tarea desde el libro de calificaciones, dirígete al menú de la barra izquierda y presiona la opción *Gradebook*.
- Luego aparecerá un listado de todas las notas de los alumnos por cada actividad, como aparece en la figura 11, y luego se le da clic a la celda para editarla y agregar la nota que desees modificar o ingresar.

**Figura 11. Calificando tareas desde el libro de calificaciones en NEOLMS**

The screenshot shows the 'Gradebook' page in NEOLMS. The page title is 'How to use your DSLR' and 'Gradebook'. Below the title are filters for 'Assignments by descending due', 'Students by first name', and 'All categories'. The main content is a table with columns for 'Students', 'Assignments', 'Final test', 'Shutter speed test', and 'Survey on what you expect...'. The table lists several students and their scores in different categories.

Students	Assignments					Final test	Shutter speed test	Survey on what you expect...
	M	I	AB	X	Overall	Test	-	Test
Duvan, Tom					88%	A-		100
Johnson, Sally					73%	B-		100
Karol, Samy					70%	B-		100
Mullon, Tracy					70%	B-		50
Powell, Jamie					64%	C	5	60
Powell, Peter					75%	B		100
Sanders, Ken					60%	C		70
Smith, Ryan					68%	C+		80
Toderascu, Alina					82%	B+		80

Fuente: Extraído de “Getting started guide for Teachers” (s.f.)

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente capítulo tocará con mayor detalle la estrategia metodológica a seguir en la actual investigación, esto incluye la definición del enfoque, tipo, nivel y diseño metodológico, el cual contempla la definición de las variables y su correspondiente caracterización. Por otro lado se describirá los instrumentos a utilizar para la recolección de información, la validación de dichos instrumentos y las técnicas para su análisis y procesamiento.

### **3.1 Enfoque, tipo y nivel de la investigación**

El marco general referente de esta investigación es el positivista, porque dicho paradigma, busca explicar y predecir situaciones o fenómenos con la finalidad de descubrir conocimiento, tal y como lo describe Hernández, Fernández y Baptista(2010), “hay una realidad por conocer”, y además como esta investigación se centra en encontrar una relación causal entre el uso de un LMS y el aprendizaje de un conocimiento, se utilizó el método científico y métodos estadísticos de correlación como base de la investigación, haciéndola un enfoque cuantitativo de tipo correlacional.

Además, dicho enfoque, se explica a través del tipo de datos a manipular, al ser cuantitativos, se definen bajo magnitudes precisas (Del Cid, Méndez y Sandoval, 2011) y además para su análisis se utilizaron métodos estadísticos a fin de explicar los fenómenos investigados y encontrar las relaciones causales entre sus elementos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

El nivel de la investigación es de tipo descriptivo simple con una tendencia a explicativo, dado que se centra en un inicio en recoger información y mostrar con precisión las variables encontradas en un contexto en particular, y posteriormente demostrar una relación causal entre dichas variables, en este caso, el aprendizaje de resolución de problemas y el uso del sistema NEOLMS.

### 3.2 Diseño de la Investigación

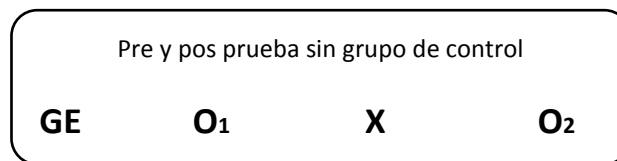
El diseño es de tipo cuasi experimental porque se intenta encontrar la relación entre una variable independiente y una dependiente, y porque se lleva a cabo una intervención.

Por tratarse de un grupo ya formado, no existe una aleatorización de la muestra.

Este tipo de diseños son ideales en estudios educativos y se realizan junto con una intervención educativa, es decir, es implementada para medir la efectividad del aprendizaje dentro de un proceso de evaluación para el aprendizaje (Shadish, Cook y Campbell, 2002).

Para este diseño se manipularan las variables asociadas a la utilización del Sistema de Gestión del Aprendizaje NEOLMS (variable independiente) para observar los efectos en el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas (variable dependiente).

Esquema del Diseño:



Dónde:

**GE:** Grupo experimental

**X:** Utilización del sistema de gestión para el aprendizaje NEOLMS

**O<sub>1</sub>:** Pre prueba del grupo experimental

**O<sub>2</sub>:** Pos prueba del grupo experimental

### 3.3 Operacionalización de las variables de estudio

#### 3.3.1 Variables independientes

##### 3.3.1.1 Variable independiente Permanencia del Alumno en el Sistema (PAS)

###### a) Definición Conceptual

El sistema de gestión del aprendizaje NEOLMS, permite cuantificar el tiempo dedicado a cada una de sus actividades, esta medida es importante para establecer una relación entre el tiempo dedicado a la plataforma y el aprendizaje esperado.

### b) Definición operacional

Para calcular el valor del PAS por alumno se registró el tiempo de cada una de las actividades propuestas en el sistema, las cuales fueron tres autoevaluaciones y un trabajo individual, y posteriormente se sumaron para obtener el tiempo total.

### c) Operacionalización de la variable PAS

Tabla 6. Operacionalización de la variable PAS

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	VALOR	TIPO	INSTRUMENTO
PAS	Dedicación al estudio de Situaciones Lógicas	Tiempo empleado en autoevaluación 1	# Horas	Cuantitativo	Sistema NEOLMS
	Dedicación al estudio de Sumatorias	Tiempo empleado en autoevaluación 2	# Horas	Cuantitativo	Sistema NEOLMS
	Dedicación a otras actividades en el sistema	Tiempo empleado en autoevaluación 3 y Trabajo individual	# Horas	Cuantitativo	Sistema NEOLMS

Fuente: elaboración propia

### 3.3.1.2 Variable independiente Concurrencia del Alumno en el Sistema (CAS)

#### a) Definición Conceptual

El sistema de gestión del aprendizaje NEOLMS, permite identificar la cantidad de veces que se accede el alumno al sistema, esta medida servirá para establecer una relación entre la cantidad de veces que el alumno se conecta al sistema y el aprendizaje obtenido.

#### b) Definición operacional

Para calcular el valor del CAS por alumno se capturo a través del Sistema NEOLMS el número de ingresos al sistema

#### c) Operacionalización de la variable CAS

Tabla 7. Operacionalización de la variable CAS

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	VALOR	TIPO	INSTRUMENTO
CAS	Frecuencia de uso del Sistema	Número de ingresos al Sistema	# inicios de sesión	Cuantitativo	Sistema NEOLMS

Fuente: elaboración propia

### 3.3.1.3 Variable independiente Desempeño del Alumno en el Sistema (DAS)

#### a) Definición Conceptual

El desempeño del alumno en el Sistema es el rendimiento resultante del alumno en cada una de las actividades propuestas dentro del sistema para el aprendizaje deseado.

#### b) Definición operacional

Para el cálculo del DAS se evaluó el desempeño en el sistema mediante 4 actividades propuestas, las cuales fueron ponderados para obtener una calificación estimada del rendimiento en el sistema.

#### c) Operacionalización de la variable DAS

Tabla 8. Operacionalización de la variable DAS

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	VALOR	TIPO	INSTRUMENTO
DAS	Desempeño en Situaciones Lógicas en el sistema	Rendimiento en la autoevaluación 1	0-20	Cuantitativo	Sistema NEOLMS
	Desempeño en Sumatorias en el sistema	Rendimiento en la autoevaluación 2	0-20	Cuantitativo	Sistema NEOLMS
	Desempeño en otras actividades en el sistema	Rendimiento en autoevaluación 3 y Trabajo individual	0-20	Cuantitativo	Sistema NEOLMS

Fuente: elaboración propia

El valor estimado se pondero de la siguiente manera:

$$\text{DAS} = 0.4 \times (\text{Trabajo Individual}) + 0.2 \times (\text{autoevaluación 1}) + 0.2 \times (\text{autoevaluación 2}) + 0.2 \times (\text{autoevaluación 3})$$

### 3.3.2 Variable dependiente

#### 3.3.2.1 Variable dependiente Aprendizaje del Alumno en Resolución de Problemas (ARP)

#### a) Definición Conceptual

El aprendizaje se entiende como la adquisición de nuevo conocimiento a través del estudio o mediante la experiencia práctica, y puede ser medido a través de distintos



instrumentos para la cuantificación del desempeño del alumno, en ese sentido, la variable de aprendizaje puede ser medida a través de una prueba que abarque las DIMENSIONES correspondientes a la evaluación de problemas,

### b) Definición operacional

Para calcular el aprendizaje, se evaluó a los alumnos al final del proceso educativo tras la aplicación del Sistema NEOLMS.

Este valor está representado por las notas de la pos prueba.

### c) Operacionalización de la variable ARP

**Tabla 9. Operacionalización de la variable ARP**

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	VALOR	TIPO	INSTRUMENTO
ARP	Aprendizaje de resolución de problemas de situaciones lógicas	Rendimiento en la sección de situaciones lógicas en la pos prueba	0-10	Cuantitativo	Cuestionario de pos prueba
	Aprendizaje de resolución de problemas de sumatorias	Rendimiento en la sección de sumatorias en la pos prueba	0-10	Cuantitativo	Cuestionario de pos prueba

Fuente: elaboración propia

## 3.4 Población y muestra

Se eligió una muestra predefinida por un grupo de 9 alumnos de una sección que cursa el cuarto año de secundaria. Dicha muestra es producto de la manipulación por selección, es decir, los alumnos no son asignados aleatoriamente para la intervención, en cambio fueron asignados por encontrarse en un ámbito natural (pertenecer a un mismo salón de clase) (Pitarque, 2002). La población coincidió con la muestra.

## 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para medir las variables propuestas y explicar las relaciones que guardan con el aprendizaje deseado, se implementó una intervención educativa, además se evaluaron con un pre prueba y pos prueba antes y después de la misma.

**Cuestionario Pre prueba:** Se dio al inicio de la unidad académica, como evaluación diagnóstica para determinar el nivel de inicial de las habilidades de resolución de problemas en el curso de razonamiento matemático.

**Cuestionario Pos prueba:** Se aplicó al final de la unidad académica para determinar el nivel de capacidad de resolución después del uso del sistema NEOLMS, es decir, después de completar las actividades planteadas dentro del sistema.

Es importante precisar que el pre prueba y pos prueba tuvieron las mismas preguntas, pero con una distribución distinta en el orden de las alternativas y preguntas.

### 3.6 Validación del instrumento

Para proceder a utilizar las evaluaciones en los estudiantes, se efectuó un proceso de validación, el cual contempló la validez del contenido de los cuestionarios referentes al pre prueba y pos prueba, a través de una validación por un juicio de expertos, la cual se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema y que valoren el contenido en cuestión (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008).

El juicio de expertos utilizó una ficha de validación elaborada para medir las cualidades que posee la prueba como instrumento evaluador de la capacidad de resolución de problemas, dicha ficha fue llenada por un docente con grado de Doctor, especialista en el área de matemática, además se contó con la opinión informada de otro docente con grado de Doctor en educación. A partir de la opinión de ambos jueces se obtuvo el grado de concordancia significativo, el cual puede ser calculado de distintas formas, como por ejemplo: el Porcentaje de Acuerdo, el Coeficiente de Kappa, etc. (Jakobsson y Westergren, 2005), pero en este caso en particular, se utilizó un Porcentaje de Acuerdo por ser una de las medidas más prácticas, fáciles de calcular y explicar (Stemler, 2004).

Para el caso de la intervención educativa, los recursos diseñados fueron validados por 2 docentes doctores en educación.

Cabe destacar que el porcentaje de acuerdo fue del 100%. Se siguieron las recomendaciones de ambos especialistas.

### **3.7 Aplicación de la intervención educativa**

Con respecto a la intervención educativa, se diseñó un proceso instruccional que utilizó un conjunto de materiales didácticos para el apoyo del estudiante en el aprendizaje de la resolución de problemas y se puso en marcha después del cuestionario de la pre prueba.

La intervención estuvo dirigida por un profesor del área de razonamiento matemático de la institución educativa, al cual se le capacitó para el uso de la tecnología NEOLMS.

El material usado como recurso de reforzamiento de aprendizaje fue diseñado por el autor de la presente investigación, también tuvo los roles de moderador y profesor adjunto, encargado de dirigir las actividades dentro del sistema NEOLMS, calificarlas y brindarle soporte y retroalimentación a las dudas de los estudiantes.

Los recursos diseñados estuvieron organizados en 4 capítulos referentes a 2 unidades didácticas del curso de Razonamiento Matemático, pertenecientes al plan de estudios de la institución educativa en la cual se implementó.

La duración de la intervención fue de 4 semanas, y contó también con actividades propuestas para contribuir al proceso de evaluación para el aprendizaje, como son la comunicación fluida con el profesor y una retroalimentación inmediata en las autoevaluaciones.

### **3.8 Protocolo de consentimiento informado**

Al tratarse de una investigación dirigida a alumnos menores de edad, se elaboró un protocolo de consentimiento, el cual fue enviado a los padres de familia, explicando las razones y alcances de la presente investigación.

De igual forma se les dio la posibilidad de negarse a participar en dicho estudio, como también de retirarse durante la ejecución del mismo en caso lo consideren pertinente.

El protocolo fue firmado por los padres o apoderados responsables en presencia de sus hijos, los cuales, del mismo modo, confirmaron su consentimiento firmando también dicho documento.

### **3.9 Procedimiento para organizar la información recogida**

Una vez concluida la intervención educativa, se procedió a codificar los datos, transfiriéndolos a una hoja de cálculo y almacenándolos en un archivo para su posterior análisis.

Es importante mencionar que la captura de las variables correspondientes al Sistema NEOLMS, quedan registradas y actualizadas automáticamente, conforme el alumno utiliza dicho recurso.

Además, los datos referentes al desempeño en las actividades y demás indicadores dentro del sistema, pueden ser fácilmente reportados en formato de hoja de cálculo.

### **3.10 Técnicas para el análisis y el procesamiento de la información**

Tomando como referencia a Hernández et al. (2010), al tratarse de un análisis cuantitativo, esté contempló las siguientes fases:

- a) Exploración de datos (analizar descriptivamente los datos por variable).
- b) Análisis estadístico descriptivo (a través de distribuciones de frecuencia, medidas de tendencia central.).
- c) Análisis estadístico inferencial para probar las hipótesis planteadas.
- d) Preparación de los resultados para presentarlos (Tablas, gráficas).

En el caso de la estadística inferencial, se utilizó el método de coeficiente de correlación de Pearson, por tratarse de una hipótesis correlacional que es ideal para una investigación con 2 variables con datos por intervalos (Hernández et al., 2010), además se intentó explicar la relación causal de dichas variables a través de modelos de regresión lineal.

También se mostró gráficamente la capacidad del modelo para describir las variables planteadas.

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se despliega el eje principal de la investigación, los resultados obtenidos, es decir, un conjunto de procedimientos y análisis estadísticos, que nos permitirán responder cada hipótesis y los objetivos planteados, necesarios para determinar la influencia entre las variables independientes y dependientes.

### 4.1 Análisis e interpretación de los resultados

Los resultados expuestos a continuación proceden de un proceso instruccional correspondiente a una intervención educativa de cuatro semanas de duración, como se mencionó en el capítulo anterior, fueron recolectados a través de una pre y pos prueba, además de actividades propuestas dentro de la plataforma NEOLMS.

Dichos resultados, contemplan cuatro variables (ARP, DAS, PAS y CAS), los cuales fueron analizados utilizando técnicas de estadística descriptiva simple, y métodos de regresión lineal, estos últimos para comprobar su correspondiente causalidad.

#### 4.1.1 Resultados descriptivos de los indicadores asociados al ARP

La variable ARP (Aprendizaje de resolución de problemas) está asociada al desempeño final del estudiante, que se refleja en la pos prueba.

Para efectos de comparación, se describirán también los resultados de la pre prueba, o nivel inicial del conocimiento en resolución de problemas del estudiante, así como también el rendimiento total obtenido en las actividades propuestas dentro del sistema, cuantificadas como la variable *DAS*.

Dichos resultados se muestran en la tabla N°10, donde la prueba diagnóstica (pre prueba) fue tomada antes de iniciar la intervención educativa, y la pos prueba al finalizar la intervención, del mismo modo se recolectaron los datos del desempeño del alumno dentro del sistema, medido por la ponderación de notas de cada actividad dentro del sistema.

Tanto el pre prueba como la pos prueba estaban diseñadas para evaluar los conocimientos de resolución de problemas, en especial se enfocó en los temas de *Situaciones Lógicas* y *Sumatorias*, dichas pruebas estaban conformadas por 10 preguntas cada una, 5 preguntas de Situaciones Lógicas y 5 preguntas de Sumatorias, con una valoración de 2 puntos por pregunta para ambas pruebas, haciendo un total de 20 como puntaje máximo en cada prueba.

**Tabla 10. Estadísticos descriptivos de las variables ARP y DAS**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Pre prueba	9	0	10	3.33	3.317	11.000
Pos prueba (ARP)	9	4	20	12.67	4.583	21.000
Desempeño en el Sistema (DAS)	9	6	14	9.56	2.963	8.778
N válido (por lista)	9					

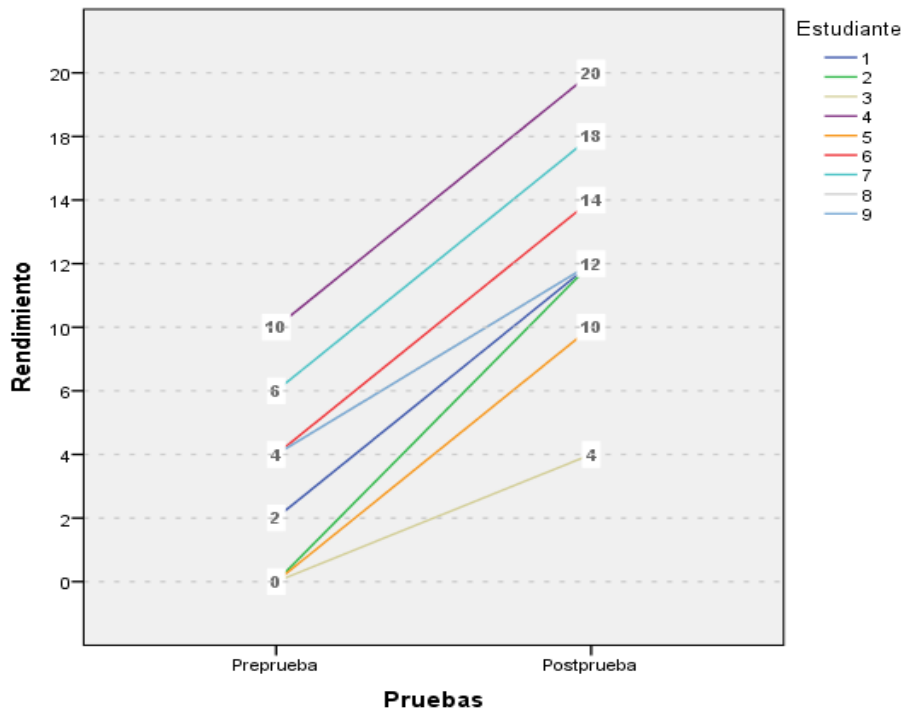
Fuente: Elaboración propia.

La tabla N°10 muestra los valores estadísticos de 9 casos, el valor mínimo en el pre prueba fue de 0, mientras que su correspondiente valor máximo fue de 10, también se muestran los valores del ARP cuyos valores mínimos y máximos fueron de 4 y 20 respectivamente. En el caso del DAS se obtuvo un puntaje mínimo de 6 y un máximo de 14.

Otra medida importante a considerar es la media, en el pre prueba se obtuvo una puntuación promedio de 3.33, es decir, los alumnos tuvieron al inicio un rendimiento promedio muy bajo, en contraste con la media de la pos prueba (ARP), donde se alcanzó un puntaje de 12.67 en promedio.

La diferencia en la evolución entre ambas pruebas se puede ver en la figura 12, donde se aprecia una mejora sustancial en la mayoría de los estudiantes.

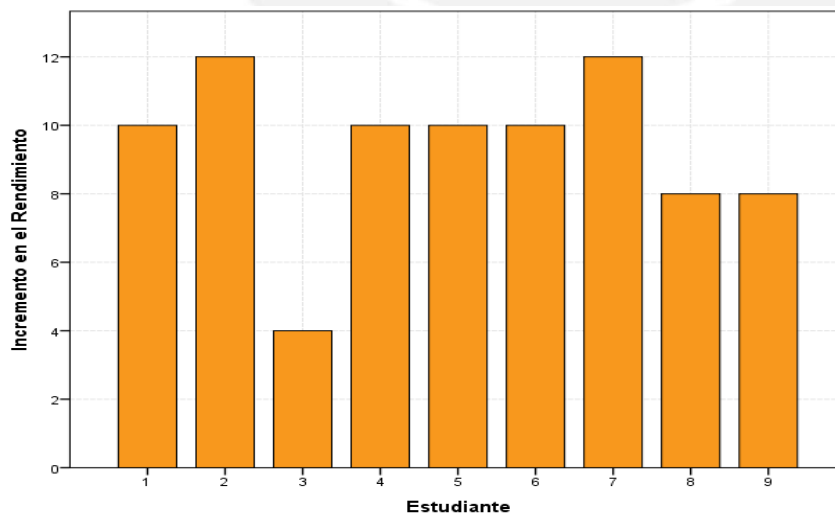
Figura 12. Gráfico de Líneas de Pre y Post prueba



Fuente: Elaboración propia.

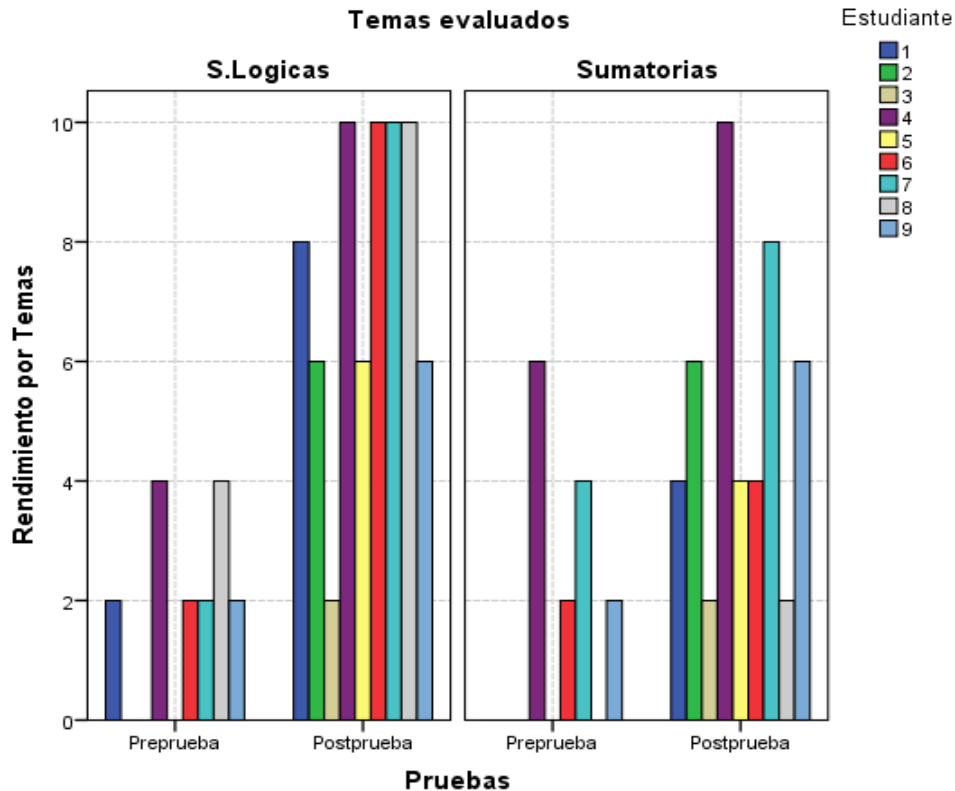
En la figura 13 encontramos que el mayor incremento fue de 12 puntos, que pertenecieron a los estudiantes 2 y 7, luego le siguen los incrementos de 10 puntos correspondientes a los estudiantes 1, 4, 5 y 6, y posteriormente le sigue el incremento de 8 puntos, los cuales corresponden a los estudiantes 8 y 9, y finalmente el incremento en puntuación menor fue de 4 puntos, el cual le corresponde al alumno 3.

Figura 13. Gráfico de barras del incremento en el rendimiento de los estudiantes



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Gráfico de barras del Rendimiento por Temas evaluados



Fuente: Elaboración propia.

También, es posible determinar el *ARP* por categoría de estudio, en este caso nos centramos en *Situaciones lógicas* y *Sumatorias*, como se detalla en la figura 14, donde se observa que la capacidad de resolución de problemas en *Situaciones lógicas* fue mayor después de haber aplicado el sistema NEOLMS, y menor para el caso de los problemas de *Sumatorias*, además se puede apreciar que el número de estudiantes que lograron un puntaje perfecto (10 puntos) en situaciones lógicas fueron cuatro, mientras que en *Sumatorias* solo uno.

Por otra parte, la intervención educativa suministró a los estudiantes distintos recursos para la mejora de su capacidad de resolución de problemas, el cual se refleja en la variable *ARP*, además el rendimiento final de estas actividades dentro del sistema se explica a través de la variable *DAS*.



#### 4.1.2 Resultados Descriptivos de la variable DAS.

Durante la intervención se aplicaron diversas actividades para reforzar el aprendizaje en los estudiantes, tales como autoevaluaciones y trabajos individuales, las cuales fueron integradas en la variable *DAS*.

El valor de la variable *DAS* se describió en la tabla 10, y el detalle de sus correspondientes actividades se aprecian en la tabla 11.

La primera autoevaluación se inició durante la primera semana de clases, el rango de notas osciló entre 4 hasta 10, de un total de 20 puntos, con una media de 6.89.

En la segunda autoevaluación, el rango de notas se encontró entre un mínimo de 8 hasta un máximo de 16, con una media de 12.89.

En la semana 3, los alumnos tuvieron un descenso en promedio de 5 puntos aproximadamente con respecto a la semana anterior, las notas mínimas y máximas alcanzadas fueron de 0 y 12 respectivamente.

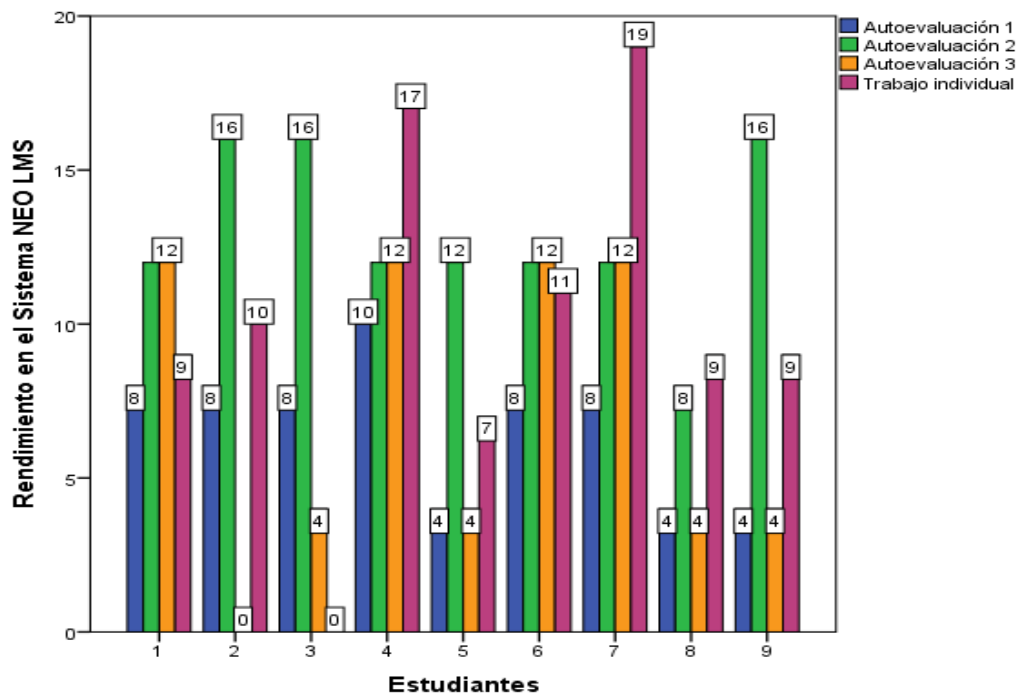
En la cuarta sesión se encargó un trabajo individual, el cual fue recibido positivamente en la mayoría de alumnos, aunque no se reflejó en las notas promedio alcanzando un total de 10.11 en promedio.

**Tabla 11. Estadísticos descriptivos de las autoevaluaciones y el trabajo individual**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Autoevaluación 1	9	4	10	6.89	2.261
Autoevaluación 2	9	8	16	12.89	2.667
Autoevaluación 3	9	0	12	7.11	4.807
Trabajo Individual	9	0	19	10.11	5.510
N válido (por lista)	9				

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Gráfico de Barras de Rendimiento en el Sistema por estudiante



Fuente: Elaboración propia.

Para apreciar visualmente el DAS se elaboró un gráfico de barras por actividades (figura 15), en el cual destacan las notas del trabajo individual, entre ellos los estudiantes más sobresalientes fueron el 7 y el 4. También hubo resultados favorables durante la *autoevaluación 2*, donde la mayoría de los estudiantes tuvieron notas aprobadas. Mientras que las notas más bajas pertenecieron a la *evaluación 1* y *evaluación 3* en general.

#### 4.1.3 Resultados descriptivos de las Variables de PAS y CAS.

Dentro de los parámetros que mide la plataforma NEOLMS, se encuentran 2 indicadores muy importantes que fueron utilizados para medir la influencia del uso del sistema en el aprendizaje, dichos indicadores se interpretan como las variables *PAS* (permanencia del alumno en el sistema) y *CAS* (conurrencia del alumno en el sistema).

La variable *PAS*, como se muestra en la Tabla 12, mide el tiempo total estimado del estudiante dentro del Sistema NEOLMS a lo largo de su proceso de aprendizaje, dicho tiempo está medido en horas. Además muestra que el tiempo de dedicación promedio de

un estudiante es 0.73 horas aproximadamente. También se aprecia que el alumno que dedico menos tiempo a la plataforma, solo permaneció 0.21 horas, mientras que el que se mantuvo más tiempo conectado, lo hizo con una duración de 1.03 horas.

Otra de las variables que se pueden obtener en la plataforma NEOLMS es la cantidad de ingresos al sistema o concurrencia, definida por la variable CAS, como se aprecia en la Tabla 12, el número promedio de ingresos fue de un total de 9 aproximadamente, mientras que el estudiante que se conectó menos, solo lo hizo un total de 4 veces y el que se conectó con mayor frecuencia alcanzo una cifra de 13.

**Tabla 12. Estadísticos descriptivos de la variable PAS y CAS**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
PAS (Horas)	9	.21	1.03	.7308	.29158
CAS	9	4	13	8.67	3.354
N válido (por lista)	9				

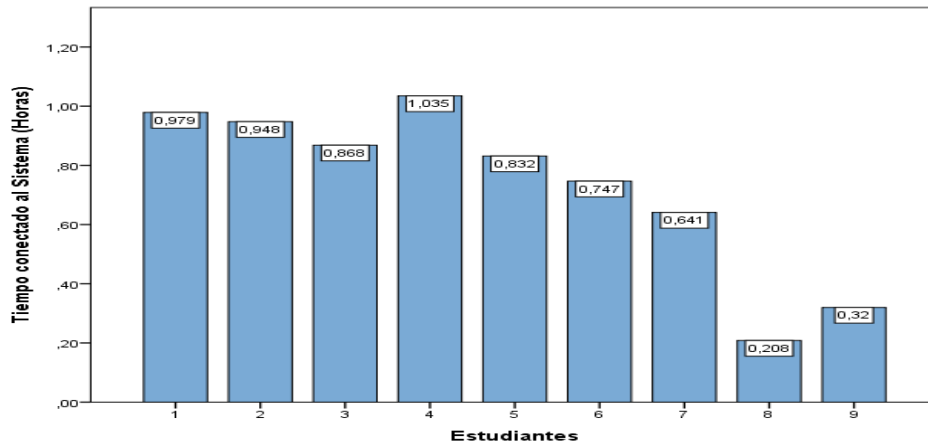
Fuente: Elaboración propia

Para apreciar visualmente la variable PAS se diseñó un gráfico de barras (figura 16), el cual indica que los alumnos no se conectaron por más de 1 hora.

En la figura 5 también se observa que sólo 2 estudiantes estuvieron conectados por no más de 20 minutos, estos fueron los estudiantes 8 y 9.

Por otro lado, los estudiantes 1, 2 y 4 fueron los que permanecieron más tiempo conectados, alcanzando un aproximado de 1 hora.

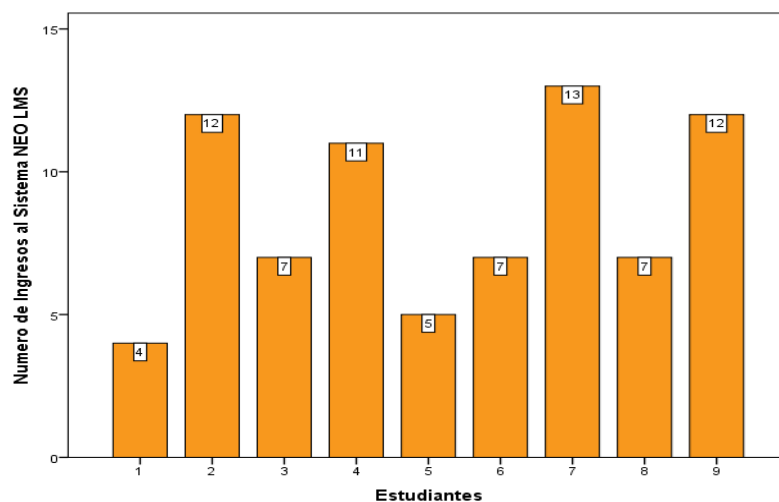
**Figura 16. Gráfico de Barras del tiempo conectado al sistema por el estudiante**



Fuente: Elaboración propia

De igual forma, se diseñó un gráfico de barras (figura 17) para apreciar visualmente la variable CAS, en él se observa que solo 4 estudiantes ingresaron más de 11 veces al sistema, estos fueron los estudiante 2, 4, 7 y 9, mientras que los que menos ingresaron fueron los estudiantes 1 y el 5, con una número de ingresos de 4 y 5 respectivamente.

**Figura 17. Gráfico de Barras del Número de Ingresos al Sistema por estudiante**



Fuente: Elaboración propia

## 4.2 Contrastación de las Hipótesis

### 4.2.1 Prueba de Normalidad

Antes de contrastar las hipótesis es necesario verificar la normalidad de las variables dependientes, para ello se recurre a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, dado que este tipo de prueba es ideal para muestras pequeñas menores a 30, en este caso se trata de solo 9 estudiantes.

**Tabla 13. Pruebas de Normalidad de Shapiro-Wilk**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pre prueba	.883	9	.169
Pos prueba (ARP)	.917	9	.365
Desempeño en NEOLMS (DAS)	.903	9	.269

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 13, la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para las variables correspondientes a la *Pre prueba*, ARP y al DAS, presentan un nivel de significancia superior a 0.05. Por lo tanto, dichas variables si cumplen con el supuesto de normalidad.

Habiendo realizado las pruebas de normalidad se procederá a contrastar las hipótesis planteadas, utilizando técnicas de regresión, dado que esta técnica brinda mayor información para determinar las relaciones entre las variables estudiadas.

#### 4.2.2 Contrastación de la Hipótesis N° 1:

**H0:** No existe una correlación entre el tiempo dedicado al Sistema NEOLMS y el rendimiento final en las actividades del Sistema NEOLMS.

**H1:** A mayor tiempo dedicado al Sistema NEOLMS, habrá mayor desempeño en las actividades dentro del sistema NEOLMS.

Para demostrar que existe una correlación entre las variables PAS (tiempo del alumno dedicado al Sistema) y DAS (rendimiento del alumno en las actividades del sistema), se utilizó la prueba de correlación de Pearson y posteriormente una regresión lineal, como se muestra en la tabla 14, el coeficiente de determinación R cuadrado es igual a 0.101, lo cual significa que el 10.1% de la variación del rendimiento del alumno en las actividades del sistema está explicado por la cantidad de tiempo invertido del alumno en el sistema (en horas).

El coeficiente de Pearson (*R*) obtenido fue de 0.317 y al encontrarse dentro del rango de 0.2 y 0.4, se interpreta como una correlación baja entre las variables *PAS* y *DAS*

**Tabla 14. Resumen del modelo para la Hipótesis 1**

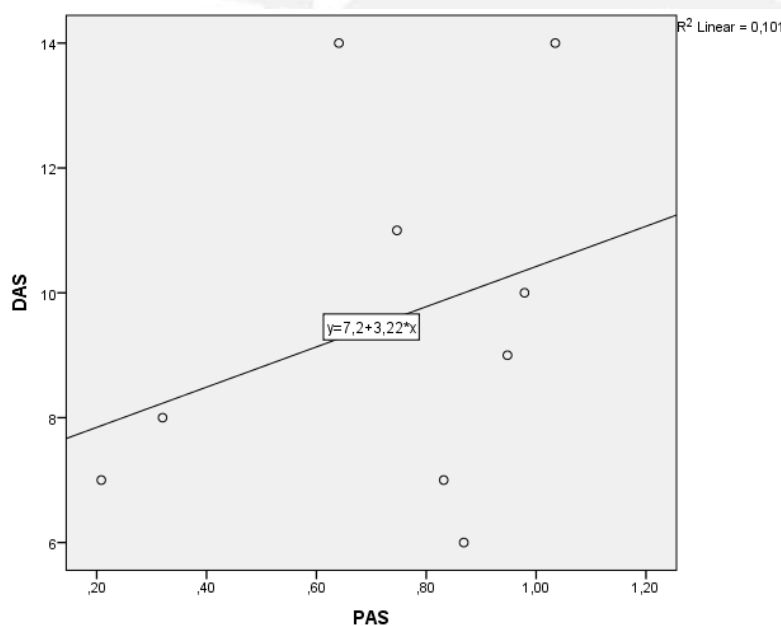
Modelo	Coeficiente de Pearson <i>R</i>	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	.317 <sup>a</sup>	.101	-.028	3.004	.101	.782	1	7	.406

Predictores: (Constante), PAS (Horas)

Fuente: Elaboración propia.

La ecuación del modelo para la regresión de la hipótesis 1 es  $Y = 7.2+3.22X$ , cuyo diagrama de dispersión se muestra en la figura 18.

**Figura 18. Diagrama de dispersión de la hipótesis 1**



Fuente: Elaboración propia

El valor del coeficiente *Constante* en la Tabla 15 equivale a 7.201, mientras que el coeficiente de *Tiempo en el Sistema* es 3.221, el cual al ser un valor positivo, se interpreta como una relación directa.

**Tabla 15. Coeficientes Variable DAS y PAS**

Modelo	Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados	t	Sig.

	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	7.201	2.844		2.532	.039
Tiempo en el Sistema (Horas)	3.221	3.642	.317	.884	.406

a. Variable dependiente: DAS

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión: La hipótesis N°1 queda comprobada, dado que se demostró que existe una correlación positiva baja, entonces podemos decir que “A mayor tiempo dedicado al Sistema NEOLMS, habrá mayor rendimiento final en las actividades dentro del sistema.”.

#### 4.2.3 Contratación de la Hipótesis N° 2:

**H0:** No existe una correlación entre el tiempo dedicado al Sistema NEOLMS y el rendimiento en las habilidades de resolución de problemas al terminar el curso.

**H1:** A mayor tiempo dedicado al sistema NEOLMS, habrá mayor desarrollo en la capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias

Para contrastar esta hipótesis se utilizó primero la correlación de Pearson y posteriormente una regresión lineal, lo cual se detalla en la tabla 16, donde tenemos que el coeficiente de determinación *R cuadrado* es igual a 0.03, lo cual significa que el 0,3% de la variación de la capacidad en la resolución de problemas al final del curso (ARP) está explicado por la cantidad de tiempo pasado en el sistema (PAS)

El coeficiente de Pearson (*R*) obtenido fue de 0.58 y al pertenecer al rango de 0.4 y 0.7 se interpreta que existe una correlación significativa entre las variables PAS y ARP.

Tabla 16. Resumen del modelo para la Hipótesis 2

Modelo	Coficiente	<i>R</i>	R cuadrado	Error	Estadísticos de cambio
--------	------------	----------	------------	-------	------------------------

	de Pearson	cuadrado	ajustado	estándar de	Cambio	Cambio			Sig.
	<i>R</i>			la	en R	en F	gl1	gl2	Cambio en F
1	.058 <sup>a</sup>	.003	-.139	4.891	.003	.024	1	7	.882

a. Predictores: (Constante), PAS (Horas)

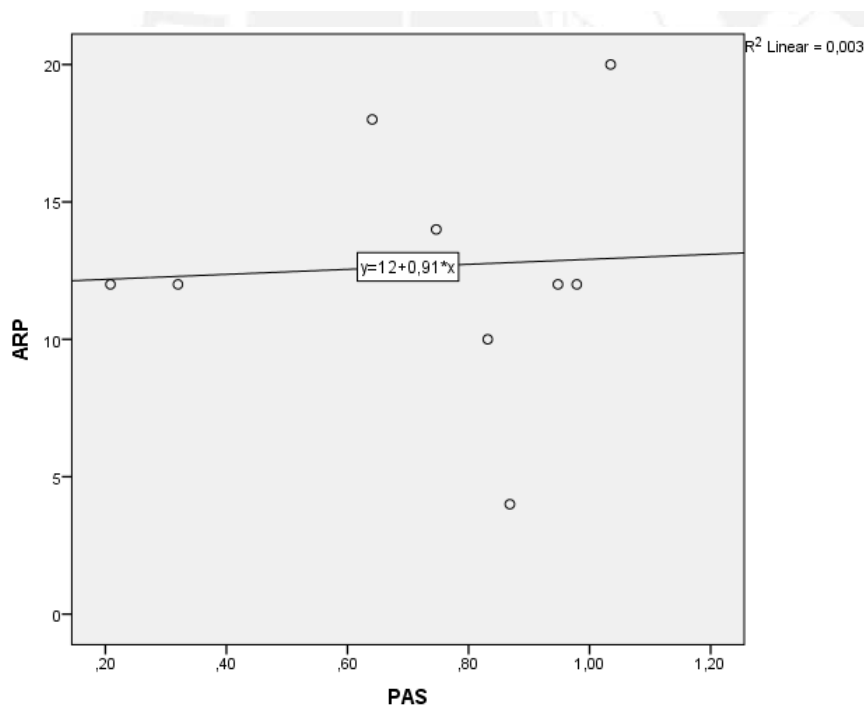
Fuente: Elaboración propia.

Esto también se puede corroborar a través de la ecuación del modelo de regresión:

$Y = 12 + 0.91X$ , que se determina en base al diagrama de dispersión (figura 19).

Dicha ecuación se explica en la tabla 17, donde el valor del coeficiente correspondiente a *Constante* es el origen de la recta de regresión, es decir equivale a la expresión  $a = 12$ , mientras que el coeficiente de *PAS* es 0.913, el cual al ser un valor positivo, se interpreta como una relación directa.

**Figura 19. Diagrama de dispersión de la hipótesis 2**



Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 17. Coeficientes Variable ARP y PAS**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	11.999	4.630		2.591	.036
PAS (Tiempo en sistema en horas)	.913	5.930	.058	.154	.882

a. Variable dependiente: ARP

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión: La hipótesis N° 2 queda comprobada, dado que se demostró que existe una correlación significativa entre las variables *PAS* y *ARP*, entonces podemos decir que “A mayor tiempo dedicado al Sistema NEOLMS, habrá mayor rendimiento en las habilidades de resolución de problemas al finalizar el curso”.

#### 4.2.4 Contrastación de la Hipótesis N° 3:

**H0:** No existe una correlación entre la cantidad de ingresos al Sistema NEOLMS y el rendimiento en las habilidades de resolución de problemas al terminar el curso.

**H1:** A mayor ingreso al sistema NEOLMS, habrá mayor desarrollo en la capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias.

Al igual que la hipótesis anterior, se utilizó la correlación de Pearson, como se detalla en la tabla 18, el coeficiente de determinación *R cuadrado* es igual a 0.254, lo que significa que el 25% de la variación de la capacidad en la resolución de problemas al final del curso (*ARP*) está explicado por la cantidad de ingresos al sistema (*CAS*).

El coeficiente de Pearson, en este caso, es igual a 0.504 lo cual se interpreta como que existe una correlación significativa entre las variables *CAS* y *ARP*.

**Tabla 18. Resumen del modelo de la Hipótesis 3**

Modelo	Coeficiente de Pearson <i>R</i>	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	.504 <sup>a</sup>	.254	.148	4.231	.254	2.386	1	7	.166

a. Predictores: (Constante), CAS (número de ingresos al sistema)

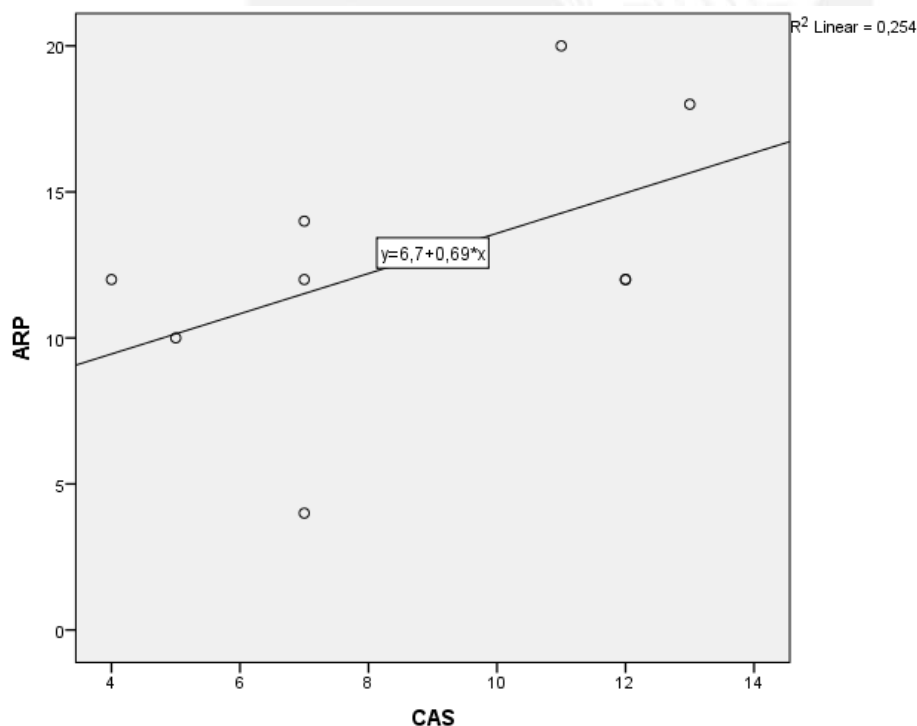
Fuente: Elaboración propia.

La ecuación del modelo para la regresión correspondiente a la hipótesis 3 es

$Y = 6.7 + 0.69X$ , cuyo diagrama de dispersión se muestra en la figura 20.

El valor del coeficiente *Constante* (Tabla 19) equivale a 6.7, mientras que el coeficiente de CAS (*Número de ingresos al Sistema*) es 0.689, el cual al ser un valor positivo, se interpreta como una relación directa.

**Figura 20. Diagrama de dispersión de la hipótesis 3**



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 19. Coeficientes Variables Pos prueba y CAS**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	6.696	4.114		1.628	.148
Número de Ingresos al Sistema	.689	.446	.504	1.545	.166

a. Variable dependiente: Pos prueba

Fuente: Elaboración propia.

Conclusión: La hipótesis N° 3 queda comprobada, dado que se demostró que existe una correlación significativa entre las variables CAS y ARP, entonces podemos afirmar que “A mayor ingreso a la plataforma NEOLMS, habrá mayor rendimiento en las habilidades de resolución de problemas al finalizar el curso”.

#### 4.2.5 Contrastación de la Hipótesis N° 4:

H0: No existe una correlación entre el rendimiento en el Sistema NEOLMS y el rendimiento en las habilidades de resolución de problemas al terminar el curso.

H1: Aquellos alumnos que han tenido un desempeño satisfactorio en las actividades del sistema NEOLMS tienden a desarrollar más su capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias.

Al igual que la hipótesis anterior, se utilizó la correlación de Pearson, como se detalla en la tabla 20, el coeficiente de determinación *R cuadrado* es igual a 0.825, lo que significa que el 82% de la variación del desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias (ARP) está explicado por el desempeño del alumno en el sistema (DAS).

El coeficiente de Pearson, en este caso, es igual a 0.908 lo cual se interpreta como que existe una correlación muy significativa entre las variables *DAS* y *ARP*.

**Tabla 20. Resumen del modelo de la hipótesis 4**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	,908 <sup>a</sup>	,825	,800	2,048	,825	33,045	1	7	,001

a. Predictores: (Constante), DAS (Desempeño del alumno en el sistema)

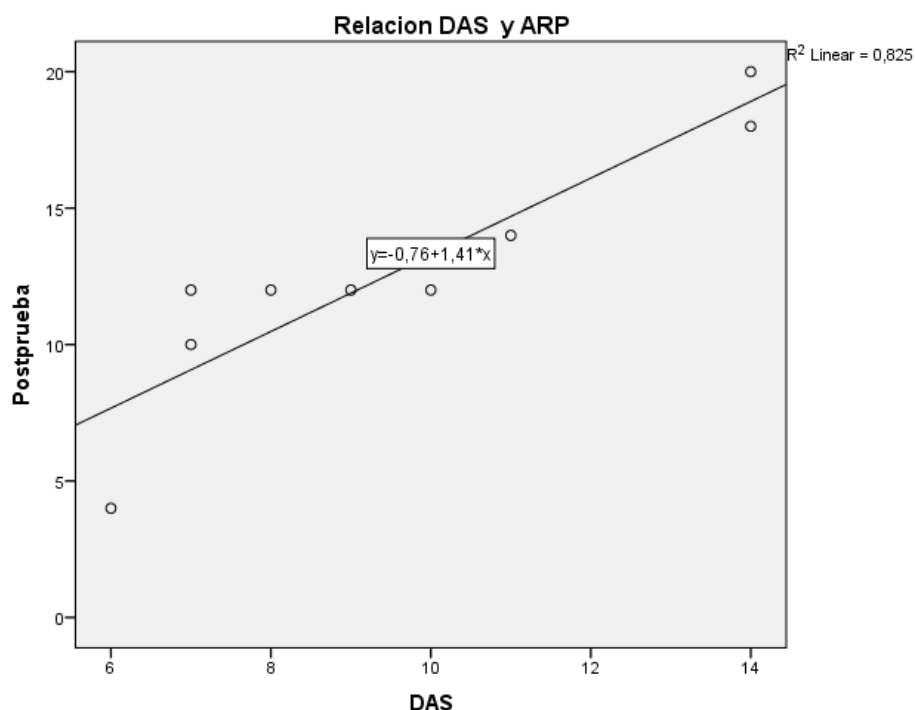
Fuente: Elaboración propia.

La ecuación del modelo para la regresión correspondiente a la hipótesis 4 es

$Y = -0.76 + 1.41X$ , cuyo diagrama de dispersión se muestra en la figura 21.

El valor del coeficiente Constante (Tabla 21) equivale a  $-0.759$ , mientras que el coeficiente de *DAS* (Desempeño del alumno en el sistema) es  $1.405$ , el cual al ser un valor positivo, se interpreta como una relación directa.

**Figura 21. Diagrama de dispersión de la hipótesis 4**



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 21. Coeficiente Variables Pos prueba y DAS**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	-,759	2,433		-,312	,764
DAS	1,405	,244	,908	5,748	,001

a. Variable dependiente: Pos prueba  
Fuente: Elaboración propia.

Conclusión: La hipótesis N° 4 queda comprobada, dado que se demostró que existe una correlación muy significativa entre las variables DAS y ARP, entonces podemos afirmar que “Aquellos alumnos que han tenido un desempeño satisfactorio en las actividades del sistema NEOLMS tienden a desarrollar más su capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias”.

### 4.3 Discusión de los resultados

La presente investigación tuvo como meta inicial describir el entorno del sistema NEOLMS como recurso evaluador para aprendizaje, sin embargo, en el transcurso de la exploración, se decidió profundizarla para encontrar la relación que tiene dicho sistema en el aprendizaje de un conocimiento determinado, específicamente en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias, es así que para probar las hipótesis propuestas, se decidió implementar una intervención educativa donde se encontró que el sistema NEOLMS influye positivamente en el aprendizaje del alumno, de tal forma que en esta sección se discutirán los resultados obtenidos en relación a las hipótesis planteadas.

Desde luego, antes de iniciar con la discusión de los resultados, se tienen que asumir diversos supuestos, el primero tiene que ver con la interrogante: ¿es posible replicar los resultados obtenidos? posiblemente no, los resultados deben ser interpretados con cautela, dado que se ha trabajado con una muestra pequeña, de un total de 9 personas, esto conllevaría a diversos problemas, sin embargo el propósito de esta investigación es

más descriptiva que explicativa, pero a pesar de ello se intentó encontrar y explicar las causalidades con la cantidad de datos que se tenía, esto abre un nuevo camino a nuevas investigaciones con estos entornos.

Otro factor importante dentro de las investigaciones educativas tiene que ver con la aleatorización de las muestras, dado a que se encuentran sesgados a grupos ya establecidos por una clase, para que los resultados sean aún más consistentes se podría haber optado por un grupo de control, pero al no disponer de participantes se decidió contrastarlo con los rendimientos del alumno en los bimestres anteriores.

Si bien es cierto, los coeficientes de significancia en las pruebas de Pearson salieron fuera del rango de confiabilidad, para propósitos de la investigación se asumieron dentro del rango de confianza ideal.

A continuación se empezaran a discutir los resultados obtenidos en cada hipótesis.

Con respecto a la primera hipótesis, los resultados mostrarían que existe una correlación positiva baja, es decir, el coeficiente de Pearson fue de tan solo 0.317, lo que demostraría que las variables *PAS* (Tiempo dedicado al Sistema) y *DAS* (Rendimiento final en las actividades del sistema) están relacionadas positivamente en un nivel bajo.

Además de haber identificado la posible correlación entre sus variables, la investigación trato de dar un acercamiento a la causalidad, utilizando un modelo de regresión lineal, el cual fue definido con la ecuación  $Y = 7.2 + 3.22X$ , en base a este modelo planteado se podría sostener que el aprendizaje obtenido dentro del sistema en los temas de situaciones lógicas y sumatorias, aumentaría en 3 puntos por cada hora invertida en el sistema.

Si bien es cierto los resultados obtenidos dan muestra de que aquellos alumnos que permanecían más tiempo en el sistema obtendrían mejores resultados en las actividades propuestas dentro del sistema, la realidad mostraría que la mayoría de los alumnos obtuvieron notas relativamente bajas dentro de las actividades del sistema, y sorprendentemente estos mismos alumnos obtuvieron un resultado más que favorable en la pos prueba, lo que despertó suspicacias y podría deberse a la dificultad de aprendizaje que tuvieron los alumnos anteriormente en el curso.

En el caso de la segunda hipótesis, se obtendría una correlación más significativa, dado que el coeficiente de Pearson fue mayor (0.58), esto demostraría la existencia de una posible relación directa entre las variables PAS (permanencia del alumno en el sistema) y ARP (Aprendizaje en la capacidad de resolución de problemas).

Así mismo, se intentó establecer la relación causal de dichas variables, para lo cual se generó un modelo de regresión lineal, cuya ecuación es  $Y= 12+0.91X$ , cuya interpretación significaría que el aprendizaje del alumno en la capacidad de resolución de problemas, en términos de puntos) aumentará en una proporción de 0.91 veces por la cantidad de horas dedicadas al sistema.

Este resultado contrastaría con lo que proponen Nonis y Hudson (2006), que establecieron que el tiempo dedicado a estudiar una materia no tiene una influencia directa en el rendimiento esperado, sin embargo existe otro estudio realizado por Taylor (1999) quien confirmaría la posible relación positiva entre las variables tiempo usado y el aprendizaje, dicho estudio estimó el efecto de uso de un sistema de aprendizaje integrado sobre el desempeño de estudiantes en un curso de matemática, de igual manera que la presente investigación, él utilizó métodos de regresión para calcular la relación estadística entre las calificaciones alcanzadas por los estudiantes al final del año y el tiempo usando por ellos en el sistema, y concluyó que dicho sistema condujo a resultados favorables a través de la maximización de la disponibilidad de dicho recurso durante el tiempo de clase.

Con respecto a la tercera hipótesis, el coeficiente de Pearson fue 0.504, lo cual demostraría una correlación significativa entre las variables CAS (Concurrencia del alumno en el sistema) y ARP (Aprendizaje en la capacidad de resolución de problemas).

Del mismo modo, se intentó establecer la relación de causalidad entre ambas variables, a través de una regresión lineal, cuyo modelo fue definido por la ecuación  $Y= 6.7+0.69X$ , la cual se podría interpretar como: “la capacidad de resolución de problemas del alumno incrementará en un valor de 0.69 veces la cantidad de ingresos al sistema”

El resultado demostraría que existe una marcada relación entre la frecuencia de ingresos al sistema y el aprendizaje del alumno, este resultado se complementaría con lo obtenido en una encuesta al final de la intervención, donde se intentó registrar la

percepción del estudiante en términos de cuanto aportaría el sistema a su aprendizaje, de tal forma que aparentemente, aquellos que ingresaron más veces al sistema coincidieron en que se sintieron más motivados a aprender gracias al sistema, es decir, existiría una posibilidad de contribuir favorablemente a su aprendizaje.

Con respecto a la cuarta hipótesis, los resultados obtenidos demostrarían que existe una relación directa entre el desempeño del alumno dentro del sistema y el aprendizaje de las habilidades de resolución de problemas, lo cual sería precisado a través de una encuesta al finalizar la intervención, donde se obtuvo que la mayoría de los alumnos vieron de manera favorable las actividades dentro del sistema para su contribución en el aprendizaje del curso.





## CONCLUSIONES

A partir de los resultados encontrados e hipótesis planteadas en esta investigación, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- Se encontró que el sistema NEOLMS posee herramientas que facilitan la evaluación para el aprendizaje en el desarrollo de las capacidades de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias.
- Se identificó una posible relación entre el tiempo dedicado del alumno al sistema NEOLMS y el desempeño en las actividades dentro de dicho sistema.
- Se identificó una posible relación directa entre el tiempo dedicado del alumno al sistema NEOLMS y el desarrollo en su capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias.
- La concurrencia del alumno en el sistema NEOLMS tendría una influencia significativa en el desarrollo de las capacidades de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias.
- Se encontró que el desempeño en las actividades dentro del sistema pueden influir en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias del alumno.



## RECOMENDACIONES

- La investigación muestra que el sistema NEOLMS posee herramientas para la evaluación del aprendizaje, y además encontró una posible relación favorable entre el uso del sistema NEOLMS y el aprendizaje, por lo tanto se recomienda que más instituciones educativas utilicen dicho sistema como recurso reforzador del aprendizaje.
- Dado que la investigación encontró una posible relación entre el uso del sistema NEOLMS y el desarrollo de las capacidades de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias, sería conveniente implementar dicho sistema en más cursos vinculados al aprendizaje de resolución de problemas en temas de situaciones lógicas y sumatorias.
- Dado que la investigación encontró una posible relación entre el tiempo dedicado del alumno al sistema NEOLMS y el desempeño dentro del sistema NEOLMS, se recomienda que los educadores incentiven un uso responsable de dicha tecnología, de tal forma que el alumno complete con satisfacción todas las actividades planteadas dentro del sistema NEOLMS.
- Dado que la investigación encontró una posible relación entre la concurrencia del alumno en el sistema NEOLMS y el desarrollo de su capacidad de resolución de problemas de situaciones lógicas y sumatorias, se recomienda que los educadores promuevan al uso frecuente de dicha tecnología a través de capacitaciones o talleres dirigidos para habituar al uso adecuado de la tecnología NEOLMS.
- Finalmente, se debe realizar una investigación similar a una mayor escala, con un mayor número de participantes, con el fin de corroborar los resultados obtenidos en la presente investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Aspectos pedagógicos del e-learning. (11 de Enero, 2015). Recuperado el 17 de junio del 2016, de <http://www.educacionline.com/blog/aspectos-pedagogicos-del-e-learning/>
- Berry, R. (2008). *Assessment for learning*. Aberdeen, Hong Kong: Hong Kong University Press. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=9Tr9AAAAQBAJ>
- Blackboard Help. Recuperado el 5 de Abril del 2016, de: [https://en-us.help.blackboard.com/Learn/9.1\\_2014\\_04/Instructor/110\\_Tests\\_Surveys\\_Pools/120\\_Reuse\\_Questions/030\\_Question\\_Pools](https://en-us.help.blackboard.com/Learn/9.1_2014_04/Instructor/110_Tests_Surveys_Pools/120_Reuse_Questions/030_Question_Pools)
- Boag, P. (2009). *10 Things To Consider When Choosing The Perfect CMS*. *SMASHING MAGAZINE*. Recuperado de <https://www.smashingmagazine.com/2009/03/10-things-to-consider-when-choosing-the-perfect-cms/>
- Boiko, B. (2005). *Content Management Bible*. Wiley-India. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=p6nUDn3ZaBoC>
- Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento*, 3(1), 1–10. <http://doi.org/ISSN 1698-580X>
- Competencias Genéricas. (s.f.). Recuperado el 5 de junio del 2016, de <http://innovacioneducativa.upm.es/competencias-genericas/formacionyevaluacion/resolucionProblemas>
- Cavus, N. (2007). Assessing the Success Rate of Students Using a Learning Management System Together with a Collaborative Tool in Web-Based Teaching of Programming Languages. *Journal of Educational Computing Research*, 36(3), 301–321. <http://doi.org/10.2190/T728-G676-4N18-6871>
- Cope, B., & Kalantzis, M. (2016). Big Data Comes to School: Implications for Learning, Assessment, and Research. *AERA Open*, 2(2), 1–19. <http://doi.org/10.1177/2332858416641907>

- Davis, B., Carmean, C., & Wagner, E. (2009). The Evolution of the LMS : From Management to Learning. The ELearning Guild Research, 24. Recuperado de <http://www.blackboard.com/resources/proed/guild-lmsreport.pdf>
- Davis, C. R., & University of Illinois at Urbana-Champaign. (1980). *Fundamentals of PLATO programming*. Urbana, IL: University of Illinois.
- Del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación: fundamentos y metodología*. Pearson Educación de México.
- Descamps, S. X., Bass, H., Evia, G. B., Seiler, R., & Seppälä, M. (2006). e-learning mathematics. In Proceedings of the International Congress of Mathematicians ICM. Recuperado de [http://www.test.xeix.org/IMG/IMG/pdf\\_ICM06-eLearningMathematics.pdf](http://www.test.xeix.org/IMG/IMG/pdf_ICM06-eLearningMathematics.pdf)
- Dobre, I. (2015). Learning Management Systems for Higher Education - An Overview of Available Options for Higher Education Organizations. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, 313–320. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.122>
- EdTech Times. (2013). History of eLearning (infographic). Recuperado de <http://edtechtimes.com/2013/01/02/history-of-elearning-infographic/>
- Epignosis LLC. (2014). *e-learning Concepts, Trends, Applications*. Book. Recuperado de <http://www.talentlms.com/elearning/elearning-101-jan2014-v1.1.pdf>
- Erwin, T. D. (1991). *Assessing student learning and development: A guide to the principles, goals, and methods of determining college outcomes*. San Francisco: Jossey-Bass. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=OJBpAAAAMAAJ>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, A. (2008). *Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización*. *Avances en medición*, 6, 27-36.
- Excellence, C. for T. (2009). Online Teaching and Resource Guide. VCU Center for Teaching Excellence, 91–117. Recuperado de <http://www.uwec.edu/CETL/resources/upload/online-assessment.pdf>

- Fundación Telefónica. (2016). *Prepara tu Escuela para la Sociedad Digital: Claves para sumarse al cambio*. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=yiS3CwAAQBAJ>
- Getting started guide for Teachers. (s.f.). Recuperado el 19 de junio del 2016, de <https://www.neolms.com/docs/school/TeachersGuide.pdf>
- Ginés Mora, J. (2004). La Necesidad Del Cambio Educativo Para La Sociedad Del Conocimiento. *Revista Iberoamericana de Educación*, (35), 13–37. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/800/80003503.pdf>
- Harman, K. & Koohang, A. (Eds.). (2007). *Learning objects: Standards, Metadata, Repositories, and LCMS*. Santa Rosa, California: Informing Science Press. (pp. 157-184). Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=kzqfX8x8oe0C>
- Hernández, R., Fernández Collado, C., & Baptista, M. D. (2010). *Metodología de la Investigación (Quinta Edición ed.)*. Mexico DF: Mc Graw Hill.
- Jakobsson, U., & Westergren, A. (2005). Statistical methods for assessing agreement for ordinal data. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 19(4), 427–31. <http://doi.org/10.1111/j.1471-6712.2005.00368.x>
- Kaplanis D. (2014). *8 Top Benefits of Using a Cloud Based LMS*. ELearning Industry. Recuperado de <http://elearningindustry.com/8-top-benefits-of-using-a-cloud-based-lms>
- Kyriazi, T. (2015). Using Technology to Introduce Frequent Assessments for Effective Learning: Registering Student Perceptions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 570–576. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.195>
- Kundi, G. M., & Nawaz, A. (2014). From e-Learning 1.0 to e-Learning 2.0: Threats & Opportunities for Higher Education Institutions in the Developing Countries. *European Journal of Sustainable Development*, 3(1), 145–160. <http://doi.org/10.14207/ejsd.2014.v3n1p145>

- Learning Management System Workshop Notes: Tests and Surveys. (2015). Recuperado de [https://lms.unimelb.edu.au/user\\_guides/tests\\_surveys\\_workshop.pdf](https://lms.unimelb.edu.au/user_guides/tests_surveys_workshop.pdf)
- Lorna, E., & Katz, S. (2006). Rethinking classroom assessment with purpose in mind. Assessment for learning, assessment as learning, assessment of learning. Recuperado de <http://www.wncp.ca/media/40539/rethink.pdf>
- Martínez, P. P., & Zumeta, A. C. (2013). *Los LMS como herramienta colaborativa en Educación: un análisis comparativo de las grandes plataformas mundiales*. In La sociedad ruido: entre el dato y el grito: actas (p. 193). Sociedad Latina de Comunicación Social.
- Mateo, J. L. (2006). Sociedad Del Conocimiento. *Arbor, Ciencia Pensamiento Y Cultura*, 718, 144– 151. <http://doi.org/10.3989/arbor.2006.i718.18>
- Mathematical Sciences Education Board & N. R. C. (1993). Measuring What Counts: A Conceptual Guide for Mathematics Assessment. *Washington, DC: The National Academies Press*. doi: 10.17226/2235.
- Ministerio de Educación (2015). *Rutas del aprendizaje versión 2015: ¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes? VII Ciclo Área Curricular Matemática. 3, 4 y 5 años de Educación Secundaria*. Lima. Recuperado de <http://www.minedu.gob.pe/rutas-del-aprendizaje/documentos/Secundaria/Matematica-VII.pdf>
- Niss, M. (2003, January). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project*. In 3rd Mediterranean conference on mathematical education (pp. 115-124). Recuperado de [http://equipsice.uab.cat/file.php/28/Compet\\_Niss.pdf](http://equipsice.uab.cat/file.php/28/Compet_Niss.pdf)
- Nonis, S. A., & Hudson, G. I. (2006). Academic Performance of College Students: Influence of Time Spent Studying and Working. *Journal of Education for Business*, 81(3), 151–159. <http://doi.org/10.3200/JOEB.81.3.151-159>

- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. IHMC CmapTools, 1–36. Recuperado de <http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps.php>
- OECD (2016), "PISA 2015 Results in Focus", *PISA in Focus*, No. 67, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/aa9237e6-en>
- Pesare, E., Roselli, T., Rossano, V., & Di Bitonto, P. (2015). Digitally enhanced assessment in virtual learning environments. *Journal of Visual Languages & Computing*, 31, 252–259. <http://doi.org/10.1016/j.jvlc.2015.10.021>
- Pierre, S. (Eds.). (2010). *E-Learning Networked Environments and Architectures: A Knowledge Processing Perspective*. Springer Science & Business Media. (pp. 212). Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=DYozY-L5t70C>
- Pimentel, E. P., Braga, J. C., Omar, N., Mackenzie, U., & Paulo, S. (2012). Analysis of Tools for Learning Assessment and Tracking in Distance Education. *Proceedings of Informing Science & IT Education Conference*, 493 – 504. Recuperado de <http://proceedings.informingscience.org/InSITE2012/InSITE12p493-504Pimentel0134.pdf>
- Pitarque, A. (2002). *Métodos y diseños de investigación*. Recuperado de <http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/investigacion%20experimental.pdf>
- Saavedra, R. M. S. (2001). *Evaluación del aprendizaje: Conceptos y técnicas*. México: Pax. Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=WHWsh4-1AKAC>
- Salas, A. (2014). *LMS Is Old News: Enter The Era Of The eLMS*. ELearning Industry. Recuperado de <http://elearningindustry.com/lms-old-news-enter-era-elms>
- Shadish, W., Cook, T., & Campbell, D. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin Company
- Sherman, H.J., Richardson, L.I., & Yard, G. (2014). *Why Do Students Struggle With Mathematics*. Pearson, Allyn, Bacon, Prentice Hall. Recuperado de <http://www.education.com/reference/article/why-students-struggle-mathematics/>

- Stemler, Steven E. (2004). A comparison of consensus, consistency, and measurement approaches to estimating interrater reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 9(4). Recuperado de <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=9&n=4>
- Süral, I. (2010). Characteristics of a sustainable Learning and Content Management System (LCMS). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 1145–1152. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.298>
- Swaffield, S. (2011). Getting to the heart of authentic assessment for learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(4), 433-449.
- Taylor, L. (1999). An integrated learning system and its effect on examination performance in mathematics. *Computers & Education*, 32(2), 95–107. [http://doi.org/10.1016/S0360-1315\(98\)00054-2](http://doi.org/10.1016/S0360-1315(98)00054-2)
- The Assessment Process. (s.f.). Recuperado el 19 de junio del 2016, de <http://www.learnalberta.ca/content/mewa/html/assessment/process.html>
- Types of Classroom Assessment. (s.f.). Recuperado el 25 de Abril del 2016, de <http://www.learnalberta.ca/content/mewa/html/assessment/types.html>





## ANEXOS

### ANEXO 1: RECURSOS EMPLEADOS EN EL ENTORNO NEOLMS

A continuación se presentara un breve resumen sobre el material preparado en el entorno NEOLMS, que fue usado para la intervención educativa.

Los alumnos al ingresar al curso, tuvieron a su disposición diferentes recursos asociados a los temas tratados en clase como también un conjunto de tareas y autoevaluaciones.

The screenshot displays the NEOLMS interface for the course 'Razonamiento Matemático - 4to año de Secundaria'. The interface is organized into several sections:

- Header:** Course title 'Razonamiento Matemático - 4to año de Secundaria' and user information 'estudiante estudi.'.
- Left Sidebar:** Navigation menu including 'Lecciones', 'Noticias', 'Trabajos', 'Calendario', 'Profesores', 'Estudiantes', 'Chat', and 'Mis Clases'.
- Main Content Area:**
  - Lecciones:** A section titled 'Lecciones' with the subtitle 'Las lecciones y las secciones pueden ser realizadas en cualquier orden.' It features three course cards:
    - 1. Capítulo 1: Situaciones Lógicas:** 14 Oct, Sesión semana 1, 13 secciones.
    - 2. Autoevaluación 1: Situaciones Lógicas:** 14 Oct, 'Mide tus conocimientos con estas preguntas', 1 sección.
    - 3. Capítulo 2: Sumatorias:** 20 Oct, Sesión semana 2, 10 secciones.
  - Progress:** A 'Progreso' section showing a 100% completion rate.
  - Announcements:** 'Anuncios' section with a notification: 'Última oportunidad. A lo...'
  - Status:** 'Estado' section showing 'Inscrito en: 13 Dic 2016'.
- Bottom Row:** Three small images showing hands using a smartphone in a classroom setting.

Los recursos de cada sección contenían un breve resumen del tema a tratar, junto con videos didácticos y un conjunto de ejercicios resueltos.

The screenshot displays a digital interface for 'Razonamiento Matemático - 4to año de Secundaria'. The main content area is titled 'Capítulo 1: Situaciones Lógicas' and 'Ejercicios Resueltos #12 - Problema de Máximos y Mínimos'. A large orange banner reads 'Situaciones lógicas'. Below this, 'Ejercicio 12:' asks: 'Se deben pagar S/.155 con monedas de S/.2 y S/.5. ¿Cuántas monedas como máximo debo emplear?'. The 'Solución:' section explains the problem, identifies the goal (maximizing the number of coins), and lists two scenarios: 'El primero, con más monedas de 2 soles que de 5 soles.' and 'El segundo, con más monedas de 5 soles que de 2 soles.' It concludes that the second scenario is more favorable and shows the calculation:  $2 \times 77 + 1 = 155$ , resulting in '77 monedas de S/.2 y sobra 1 sol'.

Las autoevaluaciones fueron cronometradas para una duración de 40 minutos.

Cada autoevaluación constaba de 5 preguntas, las cuales provenían de un repositorio de 20 preguntas y fueron asignadas al azar.

The screenshot shows a 'Autoevaluación 1: Situaciones Lógicas' interface. It indicates a score of 0 out of 5 and a remaining time of 29:36. A progress bar shows 4 out of 5 questions completed. 'Pregunta 4' is a multiple-choice question: 'Dos niños se detienen para comer sus sándwich, uno de ellos llevaba 5 sándwich y el otro 3 sándwich. En ese momento se pres otro niño, con quien comparten en forma equitativa sus sándwich. Al despedirse el niño invitado les obsequió 8 canicas para que repartan en forma proporcional. ¿Cuánto le corresponde a cada uno?'. The options are: '4 y 4', '5 y 3', '6 y 10', '7 y 1', and '8 y 0'. The '8 y 0' option is selected. An 'Enviar' button is at the bottom.

Al finalizar la prueba, se programó el sistema de tal forma que brindó una retroalimentación sobre las preguntas respondidas, mostrando la solución con su explicación correspondiente.

**Razonamiento Matemático - 4to año de Secundaria**

repartan en forma proporcional. ¿Cuánto le corresponde a cada uno?

Respuesta: 8 y 0  
Comentario:

**Incorrecto!**

**Solución:**

	Tenia	Comen	Le quedaria
C1	5 sándwich → 15 porciones	8	7
C2	3 sándwich → 9 porciones	8	1
C3	.....	8	

8 sándwich → 24 porciones

Cada sándwich puede ser dividido en 3 porciones, lo que significa 15 porciones del "niño 1" y 9 porciones del "niño 2", sumando 24 porciones en total; que al compartirlas entre los 3, le toca 8 porciones a cada uno.

De los "8" consumidos por el "niño 3", 7 fueron del "niño 1" y 1 del "niño 2".

En conclusión, se repartirán 7 y 1 canicas.

Respuesta correcta: 7 y 1  
Puntuación: 0 de cada 4 ✘

Continuar



## ANEXO 2: COMPETENCIAS QUE COMPONEN LA PRE Y POSPRUEBA

Pregunta	Eje temático	Competencias evaluadas	Capacidades asociadas a las competencias
1	Situaciones lógicas: Problemas de Cortes y Estacas	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de cantidad.	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de cortes y estacas. -Expresar problemas diversos en modelos matemáticos relacionados con los números y operaciones.
2	Situaciones lógicas: Problemas de Máximos y Mínimos	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de gestión de datos e incertidumbre.	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de máximos y mínimos. -Asociar problemas diversos con modelos estadísticos y probabilísticos.
3	Situaciones lógicas: Problemas de Parentesco	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de regularidad, equivalencia y cambio.	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de parentesco. -Asociar problemas diversos con modelos que involucran patrones, igualdades, desigualdades y relaciones
4	Situaciones lógicas: Problemas de Parentesco	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de regularidad, equivalencia y cambio.	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de parentesco. -Asociar problemas diversos con modelos que involucran patrones, igualdades, desigualdades y relaciones
5	Situaciones lógicas: Problemas de Decisiones	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de gestión de datos e incertidumbre.	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de toma de decisiones. -Justificar y validar conclusiones, supuestos, conjeturas e hipótesis respaldados en significados y propiedades de los números y operaciones
6	Sumas Notables: Suma serie aritmética	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de cantidad.	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de cortes y estacas. -Expresar problemas diversos en modelos matemáticos relacionados con los números y operaciones.
7	Sumas Notables: Suma de cuadrados	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de cantidad	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de cortes y estacas. -Expresar problemas diversos en modelos matemáticos relacionados con los números y operaciones.
8	Sumas Notables: Suma de números tetraédricos	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de cantidad.	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de cortes y estacas. -Expresar problemas diversos en modelos matemáticos relacionados con los números y operaciones.
9	Sumas Notables: Suma de cuadrados	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de cantidad.	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de cortes y estacas. -Expresar problemas diversos en modelos matemáticos relacionados con los números y operaciones.
10	Sumas Notables: Suma de cuadrados	Actúa y piensa matemáticamente en situaciones de cantidad.	-Identifica y utiliza métodos para resolver problemas de cortes y estacas. -Expresar problemas diversos en modelos matemáticos relacionados con los números y operaciones.

Fuente: Creación propia basada en *Rutas de Aprendizaje versión 2015: ¿Qué y cómo aprenden nuestros estudiantes? VII Ciclo Área Curricular Matemática. 3, 4 y 5 años de Educación Secundaria* (Ministerio de Educación, 2015)

### ANEXO 3: FORMATO UTILIZADO PARA LA PREPRUEBA Y POSPRUEBA

Nombres y Apellidos:..... Sección:..... Fecha:.....

**Instrucciones:** Resuelve los siguientes problemas utilizando el método que te convenga. Anota tu procedimiento o explica tu razonamiento en el recuadro correspondiente.

- Un sastre corta medio metro de tela cada 30 segundos. Si tiene que cortar una tela de 5 metros de longitud total, ¿Cuánto tardará en tenerla completamente cortada?
  - 9 minutos y 30 segundos
  - 5 minutos
  - 3 minutos
  - 30 segundos
  - 4 minutos y 30 segundos
- De una urna que contiene 25 bolas rojas, 10 bolas azules y 9 bolas negras. ¿Cuál es la mínima cantidad que debo sacar para tener al menos una de cada color?
  - 36
  - 35
  - 3
  - 20
  - 5
- Miguel es el único hijo del abuelo de Enrique, y María es la única nuera del abuelo de Miguel. Si el hijo único de Enrique tiene 10 años y de una generación a otra consecutiva transcurren 22 años, ¿Cuál es la suma de las edades del padre y abuelo de Miguel?
  - 164
  - 130
  - 154
  - 156
  - 174
- La hermana de Sofía, tiene una tía menos que tíos varones, y el hijo de Sofía es 135 años menor que la suma de las edades de los tíos y tías de Sofía, y 5 años mayor que el hijo de la hermana de Sofía. ¿Cuántas tías tiene Sofía, si el hijo de su hermana tiene 10 años y el número total de tíos y tías en conjunto de Sofía es equivalente a la mitad de la suma de las cifras resultantes de las edades de los tíos y tías de Sofía sumadas?
  - 5
  - 4
  - 3
  - 2
  - 1
- Renzo, Carlos, Mario y Diego tienen diferentes ocupaciones. Sabemos que Renzo y el psicólogo están enojados con Diego. Carlos es amigo del enfermero. El profesor es familiar de Diego. El ingeniero es amigo de Mario y del enfermero. Renzo desde muy joven se dedica a enseñar. ¿Cuál es la ocupación de Diego?
  - Psicólogo
  - Enfermero

- c) Ingeniero
- d) Profesor
- e) Doctor

6. Dada la sucesión: 1, -2, 3, 4, -5, 6, 7, -8, 9, 10, -11, 12 ...  
La suma de sus cien primeros términos es:

- a) 1700
- b) 1750
- c) 1800
- d) 1650
- e) 1654

7. Calcule el valor de:  $T = \sqrt[4]{1 + 3 + 5 + 7 + \dots + 127}$

- a) 64
- b) 8
- c) 12
- d) 32
- e) 16

8. Un niño está apilando canicas con la intención de formar tres pirámides tetraédricas iguales. Si desea que cada pirámide tenga 10 niveles, ¿cuántas canicas debe tener como mínimo?

- a) 600
- b) 660
- c) 770
- d) 760
- e) 560

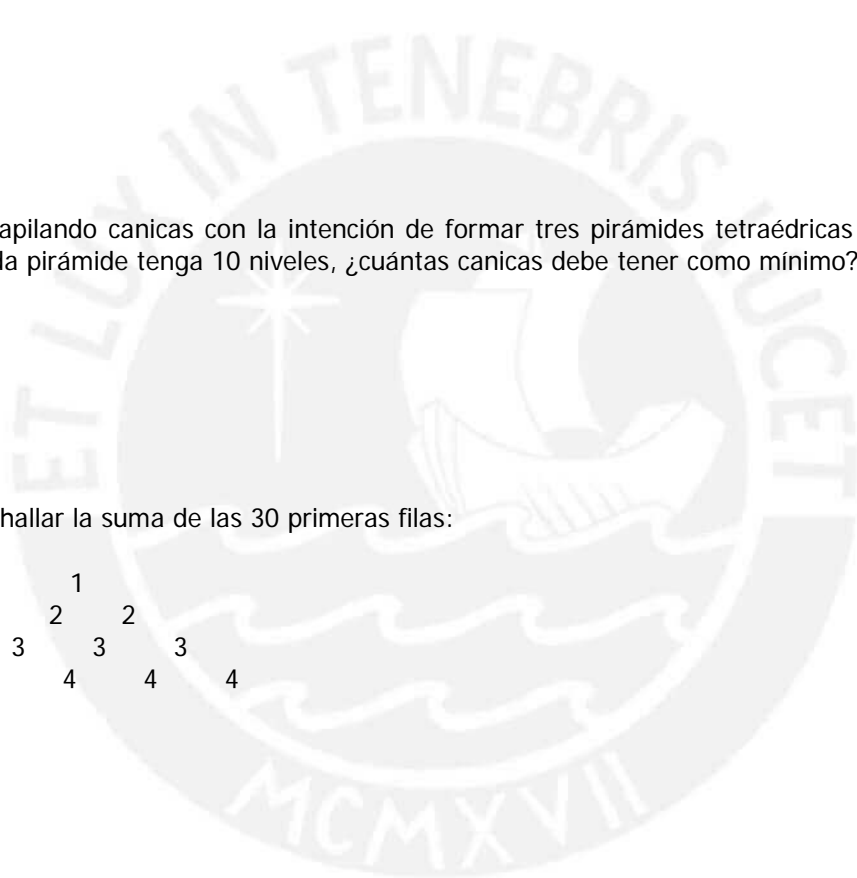
9. En el arreglo, hallar la suma de las 30 primeras filas:

F1 →	1
F2 →	2      2
F3 →	3      3      3
F4 →	4      4      4      4

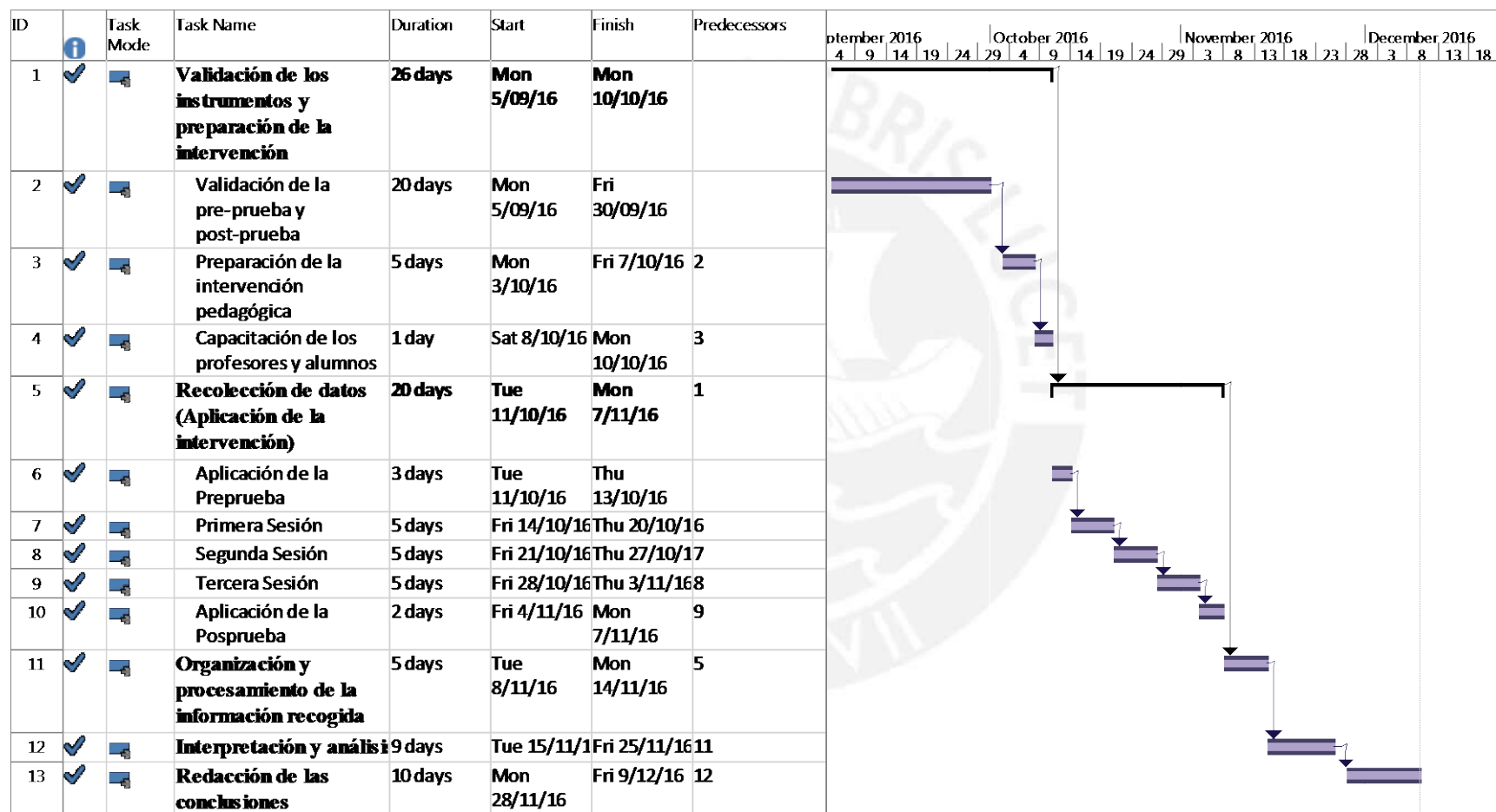
- a) 9465
- b) 9455
- c) 9365
- d) 9355
- e) 9765

10. Hallar:  $4 + 16 + 36 + \dots + 3600$

- a) 38400
- b) 73810
- c) 36000
- d) 37820
- e) 36500



## ANEXO 4: CRONOGRAMA DEL PLANEAMIENTO Y EJECUCIÓN DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 5: HOJA DE EVALUACIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

Número de ítem	Perteneencia al constructo		Correspondencia al área		Calidad del ítem	Sugerencias
	SI	NO	SI	NO		
<b>SITUACIONES LÓGICAS: CORTES Y ESTACAS</b>						
<p>1. Un sastre corta medio metro de tela cada 30 segundos. Si tiene que cortar una tela de 5 metros de longitud total, ¿Cuánto tardará en tenerla completamente cortada?</p> <p>a) 9 minutos y 30 segundos                      b) 5 minutos                      c) 3 minutos                      d) 30 segundos                      e) 4 minutos y 30 segundos</p>	x		x		3	<p>Puede mejorar su redacción, la precisión es importante para su comprensión. "corta medio metro de tela cada 30 segundos" Podría ser entendido como tiene medio metro de tela y lo corta durante 30 segundos. Lo que quiere Ud. decir es que cada 30 segundos corta una tela (cuya longitud no sabemos hasta el momento). Luego, da la información: cada uno de esos <b>cortes</b> de tela (<b>retazos</b>) mide 50 cm</p>
<b>SITUACIONES LÓGICAS: MÁXIMOS Y MÍNIMOS</b>						
<p>2. De una urna que contiene 25 bolas rojas, 10 bolas azules y 9 bolas negras. ¿Cuál es la mínima cantidad que debo sacar para tener al menos una de cada color?</p> <p>a) 36 b) 35 c) 3 d) 20 e) 5</p>	x		x		4	<p>Considero que se debe formular de tal manera que solo exista una única respuesta. A lo mejor podría preguntarse: ¿Cuál es la menor cantidad de bolas que se deben extraer de la urna para afirmar que, con seguridad, hay una bola de cada color?</p>
<b>SITUACIONES LÓGICAS: PARENTESCO</b>						
<p>3. Miguel es el único hijo del abuelo de Enrique, y María es la única nuera del abuelo de Miguel. Si el hijo único de Enrique tiene 10 años y de una generación a otra consecutiva transcurren 22 años, ¿Cuál es la suma de las edades del padre y abuelo de Miguel?</p> <p>a) 164 b) 130 c) 154 d) 156 e) 174</p>	x		x		4	<p>Creo que debe asegurarse que solo haya una interpretación para esta expresión: "<u>de una generación a otra consecutiva</u> transcurren 22 años"</p>
<p>4. La hermana de Sofía, tiene una tía menos que tios varones, y el hijo de Sofía es 135 años menor que la suma de las edades de los tíos y tías de Sofía, y 5 años mayor que el hijo de la hermana de Sofía. ¿Cuántas tías tiene Sofía, si el hijo de su hermana tiene 10 años y el número total de tíos y tías en conjunto de Sofía es equivalente a la mitad de la suma de las cifras resultante de las edades de los tíos y tías de Sofía sumadas?</p> <p>a)5 b)4 c)3 d)2 e)1</p>		x	x			



Número de ítem	Pertinencia al constructo		Correspondencia al área		Calidad del ítem	Sugerencias
	SI	NO	SI	NO		
<b>SITUACIONES LÓGICAS: TEST DE DECISIONES</b>						
5. Renzo, Carlos, Mario y Diego tienen diferentes ocupaciones. Sabemos que Renzo y el psicólogo están enojados con Diego. Carlos es amigo del enfermero. El profesor es familiar de Diego. El ingeniero es amigo de Mario y del enfermero. Renzo desde muy joven se dedica a enseñar. ¿Cuál es la ocupación de Diego? a) Psicólogo b) Enfermero c) Ingeniero d) Profesor e) Doctor	x		x		5	
<b>SUMAS NOTABLES</b>						
6. Dada la sucesión: 1, -2, 3, 4, -5, 6, 7, -8, 9, 10, -11, 12 ... La suma de sus cien primeros términos es: a) 1700 b) 1750 c) 1800 d) 1650 e) 1654	x		x		5	
7. Calcule el valor de: $T = \sqrt[4]{(1 + 3 + 5 + 7 + \dots + 127)}$ a) 64 b) 8 c) 12 d) 32 e) 16	x		x		5	
8. Un niño está apilando canicas con la intención de formar tres pirámides tetraédricas iguales. Si desea que cada pirámide tenga 10 niveles, ¿cuántas canicas debe tener como mínimo? a) 600 b) 660 c) 770 d) 760 e) 560	x		x		5	
9. En el arreglo, hallar la suma de las 30 primeras filas: F1 → 1 F2 → 2 2 F3 → 3 3 3 F4 → 4 4 4 4 a) 9465 b) 9455 c) 9365 d) 9355 e) 9765	x		x		4	Está bien, pero requiere del uso de fórmula. A lo mejor podría afectar el desarrollo y proceso de razonamiento.
10. Hallar: $4 + 16 + 36 + \dots + 3600$ a) 38400 b) 73810 c) 36000 d) 37820 e) 36500	x		x		5	

## ANEXO 6: FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO UTILIZADO

---

### FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

---

Mediante el presente documento declaro que se me ha informado de la Investigación denominada “Evaluación de la capacidad de resolución de problemas de los alumnos de cuarto de secundaria en el curso de Razonamiento Matemático a través de la implementación del Sistema de Gestión del Aprendizaje NEO LMS”, que tendrá una duración de tres semanas y comprenderá los dos primeros capítulos del cuarto bimestre, del curso de Razonamiento Matemático, que tiene programado el Colegio Privado “X”, para el presente año escolar 2016.

Manifiesto mi voluntad de participar en el estudio anterior y me comprometo a seguir las instrucciones y procedimientos experimentales y completar todas las tareas experimentales, para lo que dispongo de una computadora, laptop, tablet o celular, con conexión de internet, en mi hogar. En su defecto, utilizaré computadoras o tabletas con conexión a internet del Colegio “X”.

También doy mi consentimiento para que, la información de los participantes y los resultados de la investigación, sean almacenadas, procesadas y publicadas en revistas científicas o presentadas en conferencias científicas.

#### FIRMAS:

##### Participante del estudio (Alumno):

Nombre \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

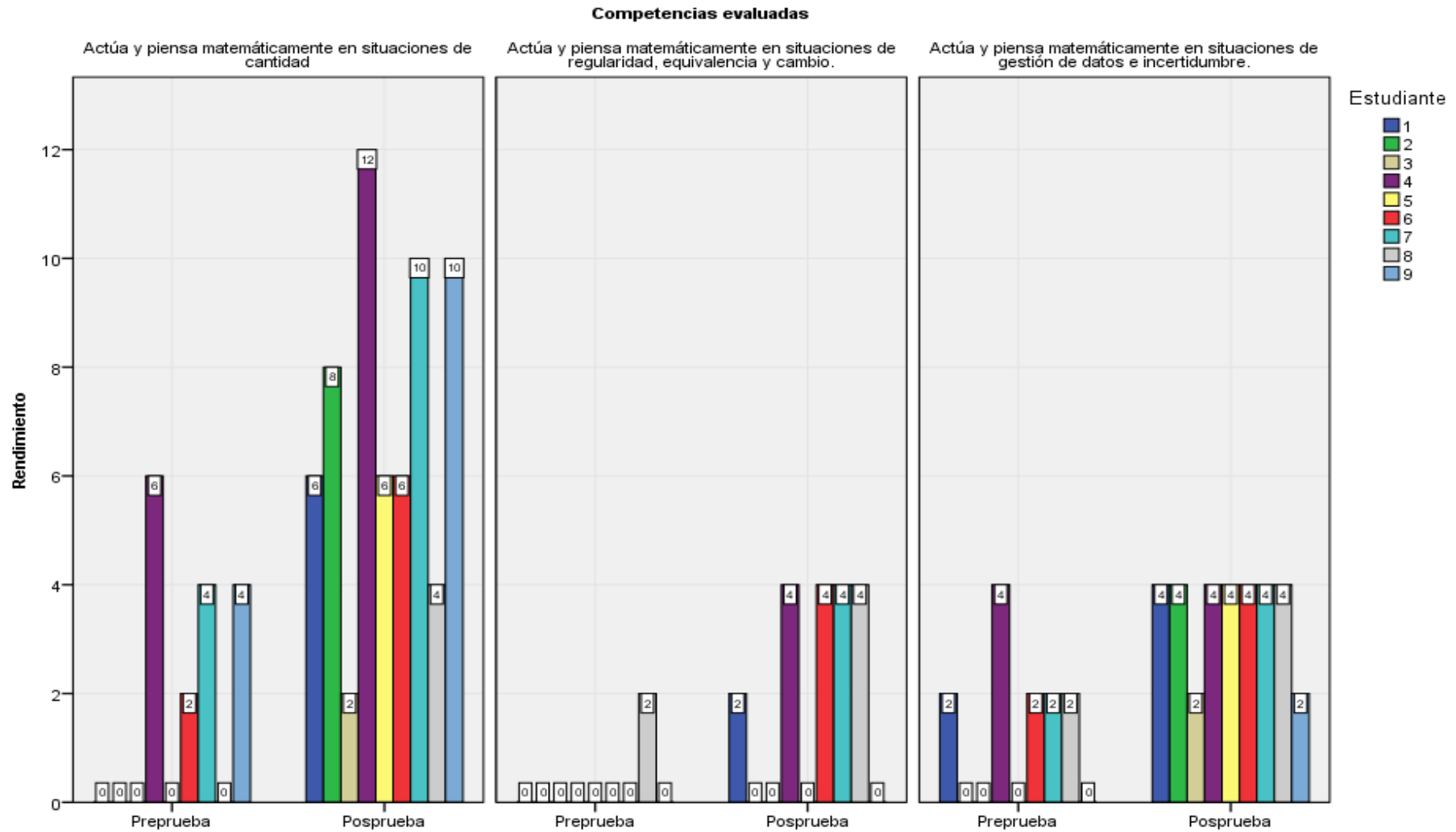
##### Apoderado (padre o madre del alumno):

Nombre \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

##### Investigador Principal:

Nombre \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

## ANEXO 7: GRÁFICO DESEMPEÑO DEL ESTUDIANTE POR COMPETENCIAS



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 8: FORMATO DE ENCUESTA DE OPINIÓN REALIZADA AL FINALIZAR LA INTERVENCIÓN

*Es necesario conocer su opinión sobre el uso del nuevo sistema aplicado al curso de Razonamiento Matemático en estas últimas semanas.*

Nombre del Alumno:

---

¿Cuántas horas a la semana (aproximadamente) le dedicaste al nuevo Sistema en el curso de Razonamiento Matemático?

---

### Nivel de dedicación para el Aprendizaje

	MUCHO	BASTANTE	SUFICIENTE	POCO	NADA
El tiempo que le dedicaste al curso de Razonamiento Matemático fuera de clase fue:					
El tiempo que estuviste conectado en el nuevo sistema fue:					
El nuevo sistema lo motivó de manera favorable en el aprendizaje del curso:					

### Contribución al aprendizaje

	MALA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
Tu habilidad de Resolución de Problemas antes de usar el Nuevo Sistema fue:					
Tu habilidad de Resolución de Problemas después de usar el Nuevo Sistema es:					
La contribución que tuvo el nuevo Sistema en mejorar tu habilidad de resolución de problemas fue:					

¿Qué opina del nuevo Sistema empleado en el curso de Razonamiento Matemático?

---

¿Qué aspectos del uso del nuevo Sistema le ayudaron a mejorar en su aprendizaje en el curso de Razonamiento Matemático?

---