

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

“ANÁLISIS DE LA IDONEIDAD DE UN PROCESO DE INSTRUCCIÓN PARA
LA INTRODUCCIÓN DEL CONCEPTO DE PROBABILIDAD EN LA
ENSEÑANZA SUPERIOR”

Tesis para optar el grado de Magíster en Enseñanza de las Matemáticas

AUTOR

Augusta Rosa Osorio Gonzales

ASESOR

Cecilia Gaita Iparraguirre

JURADO

Norma Rubio Goycochea

Jesús Flores Salazar

Cecilia Gaita Iparraguirre

LIMA – PERÚ

2012





A mis hijos, Anita y Luis Alfonso,
a mi esposo Lucho y al recuerdo de mi Carmelita

AGRADECIMIENTOS

Hay muchas personas a las que requiero darles diferentes reconocimientos con relación a esta investigación.

Este trabajo es el corolario de un largo proceso de aprendizaje, el cual nunca hubiera iniciado de no haber mediado una de mis más queridas profesoras, la Doctora Loreta Gasco. Su insistencia y apoyo para iniciar los estudios en la maestría de Enseñanza de las Matemáticas, se los agradezco de todo corazón. La visión que ella tenía de que este era el camino que debía seguir, me han hecho explorar un campo que me ha dado muchas satisfacciones, la enseñanza de la Estadística.

Luego, debo dar gracias a cada uno de los profesores que he tenido a lo largo de todo este proceso y de los cuales he obtenido diferentes aprendizajes. Muchos de ellos no solo fueron conocimientos, sino también forma de trato a los alumnos y formas de enfrentar los problemas en el aula. Aprendizajes que no olvidare fácilmente.

Otro reconocimiento especial es para mí asesora en esta investigación, la Magíster Cecilia Gaita. Ella logró aclarar mis expectativas y enfocar adecuadamente mis intereses para poder llegar a establecer el mejor tema dónde desarrollar mi investigación. El poder trabajar sobre un tema de mi interés y al cual le he dado mucho tiempo de dedicación durante mi etapa de profesora, ha sido muy importante para mí. El proceso de instrucción estudiado en este trabajo es uno de mis más queridas actividades dentro del curso que dicto y el poder establecer posibles mejoras en su desarrollo me da una enorme satisfacción.

Debo agradecer a mi familia. Mis hijos y mi esposo, han sido un apoyo en todo este proceso de aprendizaje sobre enseñanza y en el desarrollo de este trabajo. A pesar de que para ellos muchas veces esto ha significado menos horas de compartir juntos, han sabido darme el espacio suficiente para poder concentrarme en mis estudios y en esta investigación. Debo compensar de alguna forma a mi familia, sobre todo de aquellos momentos en que tuvieron que soportar mis malos humores y tensiones producto muchas veces del cansancio. Sé que no fue fácil para ellos y por eso es que les doy no solo las gracias, sino que tengo que ofrecerles mi apoyo

incondicional en todo aquello que ellos quieran plantearse en temas de nuevos estudios.

Finalmente, y eso no quiere decir que sea menos importante, sino todo lo contrario. Debo darle las gracias a Nuestro Padre, del que he tenido un apoyo constante en todo sentido. Me facilitó el tener los recursos necesarios para poder enfrentar las necesidades económicas que requerían mis estudios y me proporcionó la iluminación constante para poder aprovechar todos los conocimientos que se pusieron a mi disposición durante cada uno de los cursos que llevé. Gracias Padre, porque sin tu apoyo mis metas no habrían podido ser alcanzadas.



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE	6
CONSIDERACIONES INICIALES	9
CAPÍTULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y FUNDAMENTOS	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.2 ELEMENTOS TEÓRICOS CONSIDERADOS PARA EL DISEÑO Y ANÁLISIS.....	16
1.2.1 Con relación al aspecto epistemológico	16
1.2.2 Con relación al aspecto didáctico	17
1.2.3 Con relación a los criterios para la valoración	18
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.4 FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS PARA EL DISEÑO	21
1.4.1 Situación aleatoria	23
1.4.2 Componentes de una situación aleatoria	26
1.4.3 Experimentos aleatorios	29
1.4.4 Álgebra de sucesos.....	32
1.4.5 Idea de probabilidad	33
1.4.6 Planteamientos para el cálculo de la probabilidad.....	35
1.4.7 Configuración epistémica del objeto situación aleatoria y sus componentes.	41
1.5 ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA ANALIZAR LA IDONEIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN	45
1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	55
CAPITULO 2. DISEÑO DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN	57
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN.....	57
2.1.1 Criterios para la determinación de las características del proceso de instrucción	57
2.1.2 Objetivos del proceso de instrucción.....	62
2.2 INSTRUMENTOS QUE CONFORMAN EL PROCESO DE INSTRUCCIÓN	64

2.2.1	Diseño del instrumento A para la verificación de conocimientos previos.....	66
2.2.2	Diseño del instrumento B para la introducción de los conceptos relacionados a la caracterización de las situaciones aleatorias y la revisión de sus componentes.....	69
2.2.3	Diseño del instrumento C para la práctica de los significados adquiridos y como complemento de la sesión de teoría.....	78
2.2.4	Diseño del instrumento D para apreciar el grado de adquisición de los significados antes de la sesión práctica	81
2.2.5	Diseño del instrumento E para la aplicación de los significados adquiridos durante la sesión práctica	84
2.2.6	Diseño del instrumento F para identificar el dominio de los significados aprendidos.	89
2.2.7	Diseño del instrumento G para medir el grado de adquisición de los significados al final del proceso de instrucción.	93
2.3	CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO EN EL QUE REALIZAMOS LA INVESTIGACIÓN.....	98
2.3.1	Sobre la asignatura.....	98
2.3.2	Sobre los alumnos investigados.....	98
2.4	IMPLEMENTACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	103
CAPÍTULO 3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN IMPLEMENTADO		
3.1	ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES DEFINIDOS PARA LOS INSTRUMENTOS.....	107
3.1.1	Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento A	109
3.1.2	Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento B.....	117
3.1.3	Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento C.....	137
3.1.4	Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento D	150
3.1.5	Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento E.....	163
3.1.6	Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento F.....	176
3.1.7	Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento G	187
3.2	ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES DEFINIDOS PARA EL PROCESO DE INSTRUCCIÓN..	202
3.2.1	Valoración de la Idoneidad epistémica	202
3.2.2	Valoración de la Idoneidad cognitiva	215
CAPÍTULO 4. VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN		
4.1	IDONEIDAD EPISTEMÓLOGICA.....	221

4.2 IDONEIDAD COGNITIVA	227
4.3 PROBLEMÁTICAS DETECTADAS DURANTE EL ANÁLISIS DE LA IDONEIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN.	229
CONSIDERACIONES FINALES.....	¡Error! Marcador no definido.
REFERENCIAS.....	246
APÉNDICES	248
APÉNDICE I - INSTRUMENTOS DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN.....	249
APÉNDICE II - TRANSCRIPCIONES DE AUDIOS.....	260



CONSIDERACIONES INICIALES

La enseñanza de la estadística es, en la actualidad, motivo de estudio para muchos grupos relacionados con la didáctica. La principal razón para explicar este fenómeno es que esta ciencia se considera como el instrumento básico para analizar información, actividad que encontramos presente dentro de un sinnúmero de profesiones. Así, cualquier disciplina de estudio requiere de conocimientos básicos de la estadística para su mejor desarrollo. En particular, vemos los casos de la Antropología o Sociología que usan la estadística como una herramienta necesaria para el análisis de los resultados de sus investigaciones sobre el individuo y la sociedad; de la Psicología que utiliza procesos estadísticos para poder validar los test de análisis del comportamiento de las personas; también podemos mencionar a la Arqueología, donde el análisis multivariado sirve para la agrupación de restos en épocas o culturas. Y como estos, podemos dar muchos más ejemplos.

El conocimiento de cómo vamos adquiriendo los conceptos estadísticos básicos, es un tema de importancia para un gran número de investigadores relacionados a la enseñanza. El objetivo final de estas investigaciones es percibir cómo se puede mejorar la adquisición de los conocimientos estadísticos y profundizar en cuáles serán los mecanismos que procuran su comprensión.

Entre los grupos de estudiosos que realizan trabajos en Didáctica de la Estadística, destaca el Grupo de Educación Estadística de la Universidad de Granada, ampliamente conocido por la abundancia de publicaciones en esta área y el PME (Psychology of Mathematics Education), reconocido por diferentes medios como el principal foro de investigadores en educación matemática y en el cual, desde hace años, se han formado diferentes grupos de trabajo relacionados con la investigación en conceptos estadísticos.

Dentro de los objetos de estudio que analiza el primero de los grupos mencionados, se puede resaltar la noción o idea de aleatoriedad. Este tema ha sido motivo de estudio de muchos investigadores a lo largo del tiempo, como bien lo menciona Batanero (2001 a) en su libro sobre Didáctica Estadística, preocupándose muchos de ellos en el conocimiento de cómo se establece la idea de azar o aleatoriedad en los niños. Batanero resalta los pensamientos de algunos autores como Piaget e Inhelder (1951, citado en Batanero, 2001 a, página 5), que se preocupaban por

investigar el desarrollo del pensamiento probabilístico desde la niñez a la adolescencia y en establecer a partir de qué momento se puede decir que un niño está en capacidad de comprenderlo; o Fishbein (1975, citado en Batanero, 2001 a, página 5), que busca establecer la relación entre la psicología y la educación matemática buscando la conexión entre la idea intuitiva y la formal del concepto de aleatoriedad.

Hay que reconocer que la idea de aleatoriedad o el pensamiento aleatorio está incorporada en la enseñanza de las matemáticas desde la escuela primaria, hecho que podemos verificar al revisar los diseños curriculares de enseñanza de cualquier país. En particular, podemos fijarnos en el diseño curricular del Perú, donde los conceptos relacionados con la idea de aleatoriedad se presentan desde el segundo grado de primaria.

El área de matemáticas en el Diseño Curricular (DCN) está estructurada por tres componentes para el nivel primario: Números, relaciones y operaciones; Geometría y medición; y Estadística. En el caso del nivel secundario los tres componentes son: Número, Relaciones y Funciones; Geometría y medición; y Estadística y Probabilidad. La componente de Estadística y Probabilidad comprende, a lo largo de toda la educación básica regular, dos grandes temas: la estadística descriptiva y la aleatoriedad.

Para esta investigación es importante conocer lo que propone el DCN al respecto de la aleatoriedad. Podemos observar que en lo que respecta al nivel primario se espera que un alumno separe los sucesos en deterministas y aleatorios, aprenda a trabajar con la idea de la posibilidad de ocurrencia de sucesos aleatorios y pueda llegar a establecer las probabilidades de los sucesos de espacios muestrales equiprobables. Para el nivel secundario, el DCN apunta a que un alumno pueda llegar a distinguir en la realidad los experimentos aleatorios de los determinísticos, el establecimiento de espacios muestrales sobre experimentos aleatorios, el cálculo de probabilidades de eventos de espacios muestrales equiprobables, el cálculo de probabilidades de eventos de espacios muestrales no equiprobables y el cálculo de probabilidades condicionales.

Pero también es bien conocido, y así lo han expuesto algunos investigadores como Jiménez y Jiménez (2005), que a pesar de lo desarrollado en los diseños curriculares,

en muchos casos algunos temas quedan circunscritos a la planificación y no llegan a ser ejecutados dentro de las clases. Esto sucede con la mayoría de los temas de Estadística y Probabilidad, dado que en casi todos los grados estos temas van al final del año y muchas veces son sacrificados por la conclusión de otros componentes del área.

Es así que los docentes enfrentamos un problema real: si un joven no es expuesto al desarrollo del pensamiento aleatorio durante su preparación escolar, es previsible que presente problemas al continuar estudios superiores cuando en su primer curso formal de estadística deba enfrentar una forma de pensar que no ha desarrollado previamente. Cómo debemos enfrentar los docentes este problema, cómo podemos desarrollar en una persona una forma de concebir la realidad que no ha sido elaborada previamente durante un proceso continuo y progresivo, y que además le permita al alumno poder desarrollar y comprender esta idea a plenitud; estos son algunos de los desafíos que debe enfrentar cualquier profesor de un curso de estadística básica dentro de casi todas las profesiones actuales.

En particular, conocemos de esta problemática de primera mano al ser docentes que imparten un primer curso de Estadística a nivel universitario desde hace más de siete años. El curso en mención pretende dar al alumno una idea general de lo que es la Estadística y cuáles son sus principales conceptos y procedimientos en los tres aspectos básicos: Estadística descriptiva, Probabilidad y Estadística inferencial.

Si bien existen numerosos investigadores Batanero, Serrano (1995), Serrano, Batanero, Ortíz y Cañizares (1998), Batanero (2001 a) que analizan el desarrollo del pensamiento aleatorio, el enfoque que toman es variado. La preocupación de algunos de ellos es sobre cómo los niños, adolescentes o las personas en general definen el concepto y cómo pueden mostrar su comprensión mediante el análisis o la creación de series aleatorias de resultados. Observamos que el énfasis se centra en cómo se calcula las probabilidades o se comparan los valores entre las probabilidades de determinados sucesos. El establecimiento de las condiciones que deben presentar los alumnos de cualquier grado para la introducción del concepto de probabilidad no son mencionadas en las publicaciones revisadas.

Estas preocupaciones sobre la aleatoriedad, a pesar de su importancia, no son el centro de nuestro interés. Nuestra preocupación está centrada en el establecimiento de la base necesaria para el entendimiento del concepto de

probabilidad y en ese sentido, trabajamos un proceso de instrucción que permite a los estudiantes el manejo adecuado de las situaciones aleatorias. Las actividades de este proceso de instrucción favorecen el entendimiento de lo que es una situación aleatoria, cómo podemos definirla y de qué partes se compone.

Este proceso de instrucción lo hemos venido aplicando durante más de ocho semestres dentro del curso que tenemos a cargo y ha ido sufriendo las modificaciones necesarias propias de la reflexión docente. Paralelamente ha sido necesario ir mejorando la visión teórica del proceso de introducción del concepto de probabilidad y hemos ido construyendo una visión de la realidad que permite colocar en ella todos los elementos que desarrollamos. De esta manera podemos establecer cómo calcular la probabilidad de un suceso en particular de una situación aleatoria previamente definida.

Luego de estos años de enseñanza vemos la necesidad de adoptar la postura de investigadores, de manera que podamos analizar y valorar la idoneidad que presenta el proceso de instrucción utilizado. El fin es poder tomar las medidas adecuadas para su mejora final. La valoración que nos interesa toma en cuenta aspectos relacionados con la naturaleza del objeto estadístico en estudio, las actividades desarrolladas e implementadas, las acciones que realizan los estudiantes ante estas actividades y otras dimensiones que permiten entender los resultados de la puesta en escena.

Resulta entonces pertinente la siguiente pregunta: ¿Qué requerimos para llevar a cabo la valoración que nos interesa?

En primer lugar, establecer el problema en estudio y los objetivos puntuales que perseguimos para la investigación.

En segundo lugar, presentar los aspectos que permitirán la valoración de la idoneidad del proceso de instrucción; estos aspectos serán: el marco epistémico de referencia requerido para la construcción del proceso y que se encarga de mostrar la concepción de situación aleatoria que vamos a trabajar; y el segundo aspecto será el marco que consideramos para la valorización de la idoneidad del proceso de instrucción usado.

En tercer lugar, presentar las diversas actividades del proceso de instrucción y dar ejemplos de la respuesta esperada en los alumnos sobre la base de las instrucciones que se desarrollan durante el proceso.

En cuarto lugar, dar una descripción completa del grupo de alumnos elegidos para la aplicación del proceso de instrucción en estudio y de los detalles que se presentaron durante su ejecución.

En quinto lugar, presentar un análisis de las respuestas obtenidas en cada actividad del proceso de instrucción aplicado.

En penúltimo lugar, hacer la comparación entre las respuestas esperadas y las respuestas recibidas con el fin de analizar y valorar la idoneidad del proceso de instrucción.

Y en último lugar, presentar las conclusiones y recomendaciones que permitirán mejorar el diseño del proceso de instrucción, objeto de este estudio.

CAPÍTULO 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y FUNDAMENTOS

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La finalidad principal del proceso de instrucción usado para la introducción del concepto de probabilidad es generar en los alumnos un entendimiento cabal de la necesidad de utilizar este concepto y comprender la utilidad que brinda. Pensamos que si el alumno entiende la existencia de situaciones donde no conoce previamente el resultado, entonces adquiere sentido el problema de plantear una forma de establecer cuál será el resultado más factible cada vez que se dé la situación.

El proceso de instrucción consta de varias actividades y la totalidad de ellas apuntan a los mismos objetivos de enseñanza:

- Identificar situaciones de la vida diaria que conllevan a un estado de incertidumbre con respecto al resultado final de la acción involucrada en la situación.
- Establecer los posibles resultados derivados de la acción que está asociada a una situación de incertidumbre previamente definida.
- Diferenciar entre un suceso simple y un suceso compuesto de una situación de incertidumbre previamente definida.
- Establecer la descripción de un suceso mediante las dos formas de presentación posible, comprensión y extensión.
- Generar los espacios necesarios para que el alumno pueda recrear situaciones de su vida cotidiana en las que pueda identificar todos los conceptos vistos en las diferentes actividades.
- Evidenciar ante el alumno la necesidad de medir el grado de factibilidad con que puede darse cada suceso simple relacionado con la acción definida dentro de la situación aleatoria trabajada.

Los alumnos con los que trabajamos este proceso de instrucción son estudiantes universitarios del segundo año de Estudios Generales Letras de la Pontificia Universidad Católica del Perú, y estudian carreras dentro de las ciencias sociales, humanidades o ciencias económicas. Estos jóvenes tienen una edad promedio de 19

años y en su mayoría han cursado a lo más un curso de matemáticas básica. Los alumnos muestran algunos conocimientos sobre algunos temas de la Estadística descriptiva y, en referencia a la idea de aleatoriedad, conocen uno que otro concepto que podemos encontrar en cualquier libro de Estadística básica sin poder llegar a dominar su aplicación. Este conocimiento lo hemos ido verificando ciclo a ciclo durante el trabajo con las situaciones aleatorias y la probabilidad.

En el tiempo que tenemos aplicando el proceso de instrucción en estudio, se han ido evidenciando diferentes problemas en el entendimiento de los alumnos y esto ha provocado pequeños cambios dentro de las diversas actividades. Pero hay preguntas que hemos ido acumulando con el tiempo y que han traído como consecuencia pensar en si es necesario reestructurar algunos puntos importantes del proceso. Por ejemplo, cómo definir una condición en base a las restricciones de una situación aleatoria o cómo lograr que para el alumno sea evidente que un cambio en las restricciones afecta de manera directa al tipo o cantidad de posibilidades de resultado de la acción involucrada.

Es dadas estas interrogantes que estamos interesados en valorar la idoneidad que presenta el proceso de instrucción que utilizamos para la instrucción sobre situaciones aleatorias, tema necesario para la introducción del concepto de probabilidad.

¿Por qué sería necesario realizar el análisis propuesto?

Este análisis permitirá establecer si el proceso de instrucción utilizado presenta los aspectos necesarios para que el alumno integre los conceptos brindados a su pensamiento diario. Los aspectos en mención serán los relacionados con el saber y qué tan cerca o lejos de este conocimiento queda el saber final de los alumnos.

Si logramos que cada situación aleatoria de la vida diaria sea percibida con claridad, podemos esperar que el alumno consiga manejar de una manera más natural el concepto de probabilidad inmerso en ella. Esto le permitirá sustentar de forma sencilla el tipo de planteamiento que debe usar para poder hallar las probabilidades relacionadas con una determinada situación aleatoria y le dará claridad para poder manejar determinados términos que en la actualidad son confundidos en muchos sectores, como son los términos de posibilidad y probabilidad.

1.2 ELEMENTOS TEÓRICOS CONSIDERADOS PARA EL DISEÑO Y ANÁLISIS

Para el diseño del proceso de instrucción consideramos dos aspectos: el epistemológico (qué concepto en particular queremos enseñar y bajo qué concepción) y el didáctico (cómo deseamos enseñar dicho concepto).

Dentro de estas condiciones podemos tener una visión de las ideas implicadas en el proceso de construcción del proceso.

1.2.1 Con relación al aspecto epistemológico

Precisemos la concepción de aleatoriedad que se adoptó, dado que es una noción necesaria para la concepción de la idea de probabilidad. A lo largo de la historia se han ido manejando varias acepciones para la aleatoriedad y como mencionan Batanero y Serrano (1995), existen dos formas de concebirla, de modo objetivo y de modo subjetivo. En nuestro caso, la concepción subjetiva es la que se acerca más a lo que es nuestro interés desarrollar con los alumnos. La elección de esta postura la basamos en que es natural que la persona razone o analice las situaciones planteadas a la luz del conocimiento personal que tenga de ella y es natural que este conocimiento varíe de persona a persona. Por tanto, el que el alumno tenga la libertad de poder establecer sus propias conclusiones frente a una determinada situación aleatoria le permite aplicar más fácilmente los conceptos y producir una real comprensión de los mismos.

Para nosotros es válido pensar que si una persona analiza determinada situación a la luz del contexto donde se desarrolla y las restricciones o condiciones que la definen, puede tomar la decisión de si en la situación existe o no incertidumbre. Será sobre esta misma concepción que el individuo decidirá si un resultado de la situación aleatoria será o no más factible que otro posible resultado y eso hace pensar que cada sujeto en particular puede valorar de forma muy diferente las probabilidades de los sucesos implicados en una situación.

Por lo tanto es importante para nosotros que los alumnos tomen conciencia de la separación entre las situaciones aleatorias (desde el punto de vista de la

incertidumbre) y las situaciones determinadas. Deben comenzar a manejar los componentes que conforman una situación aleatoria: contexto, restricciones o condiciones, espacio muestral, suceso simple y suceso compuesto. Y finalmente, entender que la ocurrencia de un suceso en particular depende de si éste es o no más factible de suceder, con lo cual se entra en la idea de probabilidad.

Otro concepto importante es el relacionado con el cálculo de las probabilidades, hay que procurarle al alumno una forma de saber qué planteamiento de medición debe tomar específicamente en función al tipo de situación aleatoria que analiza. Para esto debemos introducir la clasificación de las situaciones aleatorias y relacionar cada tipo en particular de situación con un planteamiento para el cálculo de probabilidades.

1.2.2 Con relación al aspecto didáctico

Fijado lo que es nuestro interés enseñar, tenemos el problema de cómo enseñarlo. De nuestra experiencia previa con los alumnos poseemos el conocimiento de su poca atención durante las clases magistrales; así buscamos que sean las metodologías colaborativas y el trabajo continuo las bases que permitan a los alumnos llegar a consolidar los conceptos y aspectos que tenemos interés en desarrollar.

Además, tenemos el interés de situar todos los contextos de trabajo dentro de realidades afines con los estudiantes. Esto es importante dado que nuestros objetivos de enseñanza se basaban en el conocimiento y dominio de los contextos de las situaciones aleatorias, por tanto es de sumo valor que los alumnos tengan un amplio acceso a estos contextos.

Los aspectos presentados marcan para nosotros una separación clara de la bibliografía tradicional de los cursos de estadística. La búsqueda de bibliografía que tiene un tipo de acercamiento al tema como lo pretendemos fue infructuosa y por tanto preparamos un material básico para que el alumno pueda revisar la teoría vista durante las actividades, con ejemplos que estuvieran en concordancia con las actividades resueltas en clase.

1.2.3 Con relación a los criterios para la valoración

Para la valoración de la idoneidad de nuestro proceso de instrucción consideramos el marco teórico que ofrece el Enfoque Ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática (EOS).

El EOS, como lo describe Godino (2011), surge dentro de la Didáctica de las Matemáticas con el propósito de articular diferentes puntos de vista y nociones teóricas sobre el conocimiento matemático, su enseñanza y aprendizaje. Por tanto, su centro de atención se fija en las prácticas matemáticas y los procesos de instrucción matemática son por naturaleza su objeto de estudio.

El EOS permite realizar un análisis didáctico de los procesos de instrucción desde varias facetas y niveles. Este marco propone que una situación didáctica donde está implicado: un docente, un alumno y un objeto matemático; puede analizarse a la luz de cuatro niveles y seis facetas.

Los niveles que analiza el EOS son: el relacionado con los significados sistémicos, expresado desde la descripción de las prácticas tomadas en cuenta en la situación de enseñanza-aprendizaje; el segundo nivel es el relacionado con los objetos de enseñanza, los procesos matemáticos y los procesos didácticos involucrados en la situación de enseñanza-aprendizaje y toma el nombre de configuraciones; el tercer nivel es el normativo, que es el relativo a las normas y hábitos que tienen en cuenta los elementos implicados dentro de la situación didáctica en estudio; y por último, el nivel que permite elaborar la validez de la propuesta didáctica y decidir su mejora, a este nivel se le denomina el de idoneidad. En la Figura 1, se puede observar la forma en que este marco concibe la representación de los niveles de análisis y sus facetas.

Dentro de cada uno de los niveles y en particular en el nivel de idoneidad, podemos estudiar seis facetas que permiten cubrir todos los aspectos necesarios para caracterizar a la situación didáctica. Estas facetas son: Ecológica, Mediacional, Epistémica, Cognitiva, Emocional e Interaccional.

Facetas y niveles de análisis didáctico



Figura 1. Niveles y facetas que estudia el EOS

Fuente: Godino (2011, diapositiva 6)

En la presente investigación trabajamos primeramente el nivel de configuraciones, presentando la configuración epistémica de nuestro objeto estadístico en estudio, la situación aleatoria y luego pasamos al trabajo en el nivel de idoneidad. En la Figura 2, podemos ver la relación entre las facetas dentro del nivel de idoneidad.

Nivel 4: Idoneidad didáctica

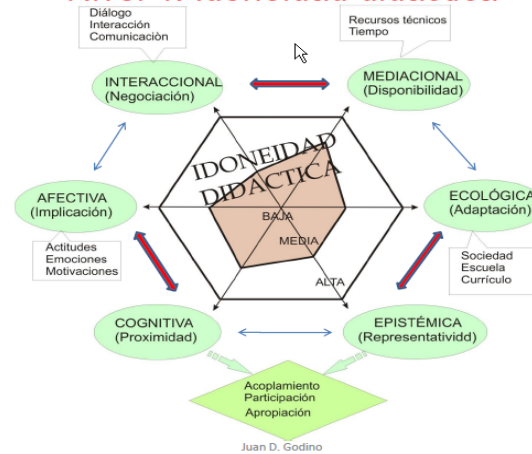


Figura 2. Descripción de las facetas en el nivel de idoneidad

Fuente: Godino (2011, diapositiva 41)

La valoración de idoneidad que trabajamos se basa en la medición de solo dos facetas o criterios: el epistémico y el cognitivo.

Así, en el aspecto epistémico analizamos cómo concibe el docente el objeto estadístico situación aleatoria y, en el aspecto cognitivo, cómo interpreta y logra aplicar el estudiante este objeto mostrado.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo general que perseguimos en este trabajo es tener una propuesta para la introducción natural del concepto de probabilidad desde una concepción subjetiva, partiendo de la comprensión de lo que es una situación aleatoria.

Para lograr este objetivo, tenemos los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar el diseño del proceso de instrucción que actualmente aplicamos para enseñar el concepto de situaciones aleatorias. Para ello, hay que verificar en primer lugar, que están presentes todos los conceptos que deseamos tener en cuenta desde la propuesta epistemológica del objeto situación aleatoria y, en segundo lugar, que tengamos todos los espacios necesarios para obtener las respuestas de los alumnos a las diferentes actividades, de manera que podamos verificar si el nivel de dominio del tema es cercano al esperado en la configuración epistémica.
2. Implementar el proceso de instrucción. Para ello hay que considerar un grupo de alumnos; esta aplicación debemos realizarla con aquellos alumnos que presenten características similares a los grupos con los que se implementó el proceso de instrucción en situaciones anteriores.
3. Analizar la idoneidad del proceso de instrucción, teniendo en cuenta los aspectos epistémico y cognitivo, según los descriptores de idoneidad considerados para realizar dicha determinación. Los descriptores de la idoneidad epistémica nos deben permitir determinar qué tan alejada está la configuración epistémica implementada de la configuración epistémica de referencia, dado que para cada componente de la configuración se ha elegido un grupo de descriptores que permiten observar tal desviación. Dentro de los descriptores de la idoneidad cognitiva y en la componente de aprendizaje hay que considerar un descriptor que permita analizar si los alumnos logran apropiarse de los significados implementados. Con este descriptor debemos establecer qué tan alejados están los significados personales (de los alumnos) de los institucionales (los que en teoría queremos alcanzar).

4. Identificar aquellos descriptores de idoneidad en los cuales el proceso de instrucción difiere de lo esperado y proponer mejoras con el fin de enriquecer el proceso.

1.4 FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS PARA EL DISEÑO

Los enfoques de la idea de aleatoriedad han ido cambiando con el paso del tiempo; un desarrollo de esta visión la podemos encontrar en Batanero y Serrano (1995), donde se indica que en los primeros tiempos se pensaba que lo aleatorio no podía ser controlado humanamente y que era el “azar” la causa de la existencia de los fenómenos aleatorios. Además, se concebía que la característica de ser aleatorio era propia del fenómeno y que toda persona lo vería de ese modo, estamos hablando de la concepción objetiva de la aleatoriedad. Una posterior concepción establece que todo fenómeno tenía una causa y simplemente se tomaba el fenómeno como aleatorio porque la persona que lo analizaba desconocía la causa que producía el resultado dentro del fenómeno. Esta concepción fue desechada por algunos autores, ya que ciertos fenómenos cuyas leyes no conocemos son, sin embargo, considerados como deterministas.

En la actualidad se han añadido posturas sobre la concepción de lo que hace a un fenómeno aleatorio, en algunos casos se considera aleatorio si se comporta de acuerdo al cálculo de probabilidades, en otros casos establecen que el significado del término está asociado a la situación donde se estudia y el conocimiento que tiene la persona de ella, luego la determinación de la aleatoriedad dependerá de la persona, como se indica en Batanero (2001 a).

Podemos decir de nuestra parte que la mayoría de personas no logran concebir la idea de que las situaciones que viven en la vida cotidiana responden en la mayoría de los casos a situaciones aleatorias, dado que desde la escuela les han presentado las situaciones como deterministas. Por ejemplo, si presentamos el siguiente problema para su resolución: ¿cuánto demora un auto de la ciudad de Lima a la ciudad de Ica, sabiendo que la distancia entre las ciudades es de 350 kilómetros y el auto se desplaza a una velocidad constante 60 km por hora? Muy pocas personas van a preguntar si el auto hace una parada en el camino o si el auto ha sufrido una revisión completa antes de iniciar el viaje para evitar paradas durante el camino. La

mayoría simplemente procede a establecer el tiempo como si no fuera posible que dentro de la situación puedan darse condiciones que hagan que el auto demore más tiempo.

El manejar las situaciones cotidianas de esta forma, impide que luego la persona pueda tomar la importancia requerida a la idea de probabilidad, dado que no ve necesaria la medición de la ocurrencia de un posible resultado puesto que no concibe como aleatoria la situación problema. Este es uno de los muchos problemas que encontramos en la enseñanza de la aleatoriedad y la probabilidad.

De nuestra experiencia podemos indicar que cuando se presenta el concepto de probabilidad normalmente se va directamente a la presentación de los planteamientos de su cálculo, sin tener en cuenta el partir de lo que significa la necesidad de la existencia del concepto dentro de las situaciones aleatorias. Esto lo observamos en los textos de nivel universitario sobre Estadística que revisamos Veliz (2000), Meyer (1986), Johnson y Kuby (2004), en ellos se hace una presentación directa de los procedimientos del cálculo de probabilidades basándose en ejemplos típicos y no se relacionan estos cálculos con las situaciones aleatorias donde se generan las probabilidades, haciendo que el concepto de probabilidad se vea como algo no conectado con lo que es el análisis de una situación aleatoria. Esto preocupa porque impide también poder plantear adecuadamente otros conceptos relacionados, como son el de variable aleatoria y los modelos de probabilidades que se asocian a ellas.

Entre las pocas referencias que encontramos sobre la necesidad de trabajar las situaciones aleatorias para la enseñanza de la probabilidad se puede resaltar el comentario que se encuentra en artículo de Batanero (2001 b), sobre el reporte de Dantal en un encuentro sobre la reflexión de la modelización en la enseñanza de la probabilidad.

Dantal (1997, citado en Batanero, 2001 b, página 2) plantea cinco pasos, como los necesarios, para poder enseñar el concepto de modelos de probabilidad en la secundaria y establece que los primeros dos pasos son: observar la realidad asociada al modelo que se quiere plantear y el segundo, lograr su simplificación para el establecimiento de lo necesario para la construcción del modelo de probabilidades. En este trabajo, expresa el autor, falta que los docentes resalten la

importancia del trabajo en aula de estos dos puntos y explica que la mayoría de profesores de secundaria van directamente al trabajo con las probabilidades sobre el modelo planteado. Esto impide finalmente que el alumno pueda interpretar los resultados obtenidos con la realidad asociada al modelo de probabilidades, dado que no se ha tenido tiempo de conocerla apropiadamente.

Hasta aquí hemos visto una serie de problemáticas y concepciones que hay que tener en cuenta cuando enseñamos la idea de probabilidad. También hemos hablado de la forma poco apropiada en que los libros exponen el tema, dado que no brindan las conexiones necesarias entre los conceptos para el entendimiento de la razón por la que hay que estudiar las probabilidades. Pero, falta aún alguna referencia para vislumbrar una concepción global de la realidad, que haga que intervengan todos los diferentes conceptos que vemos que están relacionados dentro del estudio de la probabilidad.

En el mismo documento de Batanero (2001 b), se hace referencia a una problemática cuando se quiere aplicar el primer paso del planteamiento de Dantal y es la diferenciación entre las situaciones aleatorias reproductibles bajo las mismas condiciones y las que no lo son bajo las mismas condiciones. Esta diferenciación presenta la existencia de situaciones de carácter aleatorio que no se ajustan al concepto matemático tradicional de probabilidad, pero que guardan en sí todos los componentes característicos de una situación aleatoria. Cómo conectamos esta nueva concepción con la idea de probabilidad.

En base a todo lo planteado, estamos listos para elaborar y presentar una propuesta epistemológica para la introducción del concepto de probabilidad. Esta propuesta considera que es necesario partir de la forma en que se caracteriza a la situación aleatoria, para lo cual debemos presentar todos los componentes que la conforman y mostrar la interacción entre ellos. Posteriormente presentamos la clasificación que se puede realizar sobre las situaciones aleatorias y finalmente mostramos la forma en que surge el concepto probabilidad.

1.4.1 Situación aleatoria

Partimos de cómo caracterizar a las situaciones aleatorias para poder diferenciarlas de las situaciones determinadas. En nuestro caso decimos que una situación es

aleatoria cuando encontramos que existe en ella incertidumbre, es decir, cuando no es posible saber cuál será el resultado que se obtendrá de su ejecución hasta que no haya concluido la misma, pero sí se tendrá la capacidad de dar un conjunto de posibles resultados.

Para poder hacer la observación de la incertidumbre lo natural es realizar el análisis de la situación propuesta antes que se ejecute y no luego, dado que cuando la ejecución termine ya tenemos un resultado y eso impide algunas veces el percatarse de que existieron múltiples resultados posibles.

La presencia o no de incertidumbre dependerá del analista de la situación y de su conocimiento del contexto de la misma. Es decir, la aleatoriedad tendrá un carácter subjetivo. En la mayoría de los casos lo normal es que el analista no está involucrado en la situación analizada, es más bien como un observador.

Una forma de representar lo explicado lo podemos observar en la Figura 3.

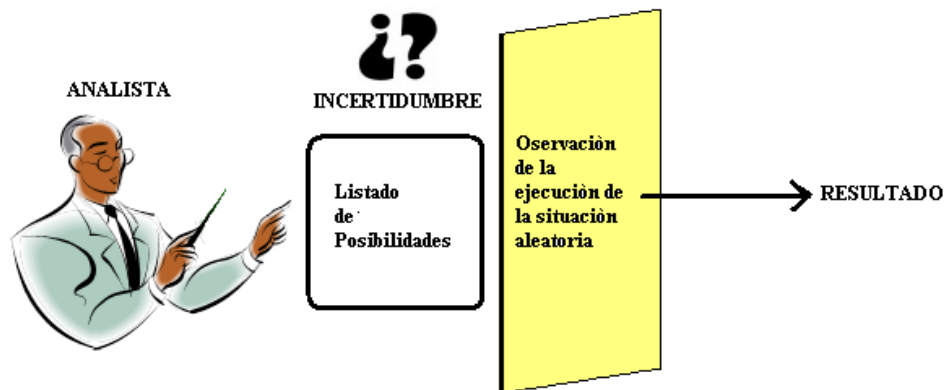


Figura 3. Caracterización de las situaciones aleatorias

Fuente: propia.

Por ejemplo, si el interés fuera **verificar el color del traje que trae a la oficina un compañero determinado los días lunes**, para el observador de la situación existe incertidumbre. No sabemos con qué color de traje llega cada lunes, pero sí podemos tener una idea de los colores si conozco su guardarropa. Ahora tenemos que si la situación la analiza, por ejemplo, el hermano de nuestro compañero, puede ser que él conozca algo del contexto de esta situación que nosotros desconocemos. Pueda ser que exista una secuencia de uso previamente

determinada por nuestro compañero y por tanto conocida por su hermano, eso le hace posible conocer de antemano qué color le toca traer cualquier lunes. Para el hermano de nuestro compañero, que conoce este detalle del contexto, puede no existir incertidumbre en la situación.

En los casos que el analista y el ejecutante de la situación sean la misma persona, no puede haber elección por parte del ejecutante, puesto que eso impide que exista incertidumbre. Por ejemplo, no es posible considerar como situación aleatoria el verificar el lugar dónde se iniciará nuestro próximo viaje de placer, considerando que nosotros mismos planeamos el viaje. Si nosotros hemos decidido con anticipación y hemos realizado los arreglos del viaje, no se puede considerar que antes de llegar al lugar de partida no sepamos hacia dónde nos disponemos a ir. La caracterización sí es aleatoria si la decisión y los planes quedan en manos de, por ejemplo, nuestra pareja y para nosotros todo es una sorpresa.

Si en la situación no hay incertidumbre, podemos conocer con anticipación el resultado de su ejecución y no siempre habrá necesidad de que la situación ocurra para conocer el resultado. A este último tipo de situaciones las denominamos situaciones determinadas.

Hay que tener presente que para que tenga sentido hablar de resultado y de ocurrencia debe existir una acción asociada a la situación analizada. Por tanto, el tipo de situaciones de las que hablamos son aquellas donde se realiza siempre algún tipo de acción y el análisis lo que hace es verificar, anotar o registrar el resultado de esta acción.

Entonces para nosotros la realidad se divide en dos tipos de situaciones básicas:

- Las situaciones determinadas, aquellas en que se conoce el resultado antes de que se ejecuten.
- Las situaciones de incertidumbre, aquellas en que no se conoce el resultado exacto antes de que se realicen pero sí se tiene una idea de todos los posibles resultados.

Y estas últimas situaciones, a su vez, se dividen en dos tipos, las que son reproducibles bajo las mismas condiciones y las situaciones de incertidumbre que

no son reproducibles bajo las mismas condiciones. Esto se trata de representar en la Figura 4.

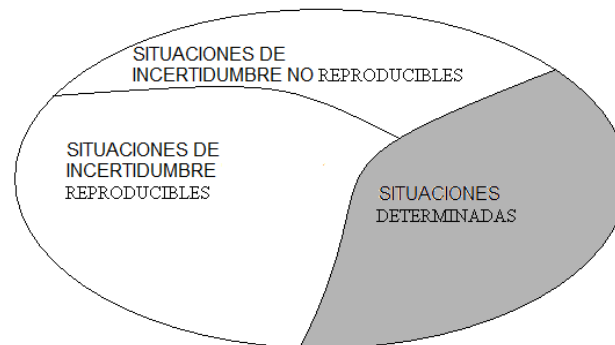


Figura 4. Descomposición de la realidad según el tipo de situación a analizar
Fuente: propia.

Esto tiene mucho sentido, por ejemplo, si reflexionamos sobre la expresión: “No es posible establecer la probabilidad matemática de que un equipo de futbol gane o no un determinado partido”, puesto que no es posible, dentro de esta situación en particular, aplicar ninguno de los planteamientos más conocidos del cálculo de probabilidades. Esto sucede porque un partido de futbol entre dos equipos nunca se puede repetir bajo las mismas condiciones, cambian los jugadores de los equipos, el campo de futbol está en distintas condiciones, el árbitro es una persona distinta cada vez, los jugadores no siempre están en las mismas condiciones anímicas, etc. Pero tenemos claro el hecho de que no hay manera de establecer antes del partido si el equipo ganará o no. Es decir, debe existir de forma natural un tipo de situación de incertidumbre que no se ajusta a lo que se define como un experimento aleatorio en la totalidad de los libros de estadística.

1.4.2 Componentes de una situación aleatoria

Conjuntamente con la definición de una situación de incertidumbre debemos caracterizar a los componentes que la conforman:

- el contexto, donde se expresa la porción de realidad a la que pertenece la situación aleatoria.
- las restricciones, que son las consideraciones que vienen declaradas dentro del contexto y que nos permitirán el establecimiento de nuevas condiciones o directamente de los posibles resultados de la situación aleatoria.

- las condiciones, que son las nuevas consideraciones que pueden surgir de las restricciones y que nos ayudarán a establecer los posibles resultados de la situación aleatoria.
- el espacio muestral, que es el conjunto de todos los posibles resultados de la ejecución de la acción inmersa dentro de la situación aleatoria propuesta y que depende de las restricciones y condiciones del contexto.
- el suceso o evento simple, que es cada uno de los posibles resultados de la situación aleatoria y que conforman el espacio muestral; el evento simple también puede ser denominado posibilidad.
- el suceso o evento compuesto, que es cada uno de los elementos del conjunto potencia del espacio muestral, que no es un suceso o evento simple.

De esta manera, tenemos todos los conceptos necesarios para poder analizar y describir una situación de incertidumbre en particular.

Demos un ejemplo de cómo precisar estos componentes dentro de una situación aleatoria determinada.

Contexto:

Una persona va sola a ver una película en el cine Star, en la función de las 3 p.m., con un presupuesto determinado para invertir y que no le permitirá comprar más de tres productos. Se conoce que el cine Star solo ofrece una lista reducida de productos que incluye: gaseosa, canchita, chocolate y hot dog; y que los baños están muy lejos de las salas de proyección.

Situación de incertidumbre

Verificar el tipo de productos que la persona comprará para ver la película escogida.

Desde el contexto:

Restricciones:

Solo puede comprar tres productos.

Condiciones:

La persona está yendo sola al cine y muy posiblemente no querrá salir al baño en medio de la función. Por tanto, si compra líquido solo será una gaseosa.

Espacio muestral

En base a la definición de la situación de incertidumbre que analizamos y a las restricciones y condiciones que surgen del contexto dado, podemos establecer que la persona tiene un conjunto de posibilidades que son la combinación de los cuatro tipos de productos expendidos por el cine Star en combinaciones de a lo más tres productos, sin considerar nunca más de una gaseosa. Ahora, se puede considerar que consuma dos piezas del mismo producto, puesto que no hay ninguna restricción sobre ello. Es decir, el espacio muestral de la situación de incertidumbre es:

$$S = \{ \text{gaseosa, canchita, chocolate, hot dog, (gaseosa, canchita), (gaseosa, chocolate), (gaseosa, hot dog), (canchita, canchita), (canchita, chocolate), (canchita, hot dog), (chocolate, chocolate), (chocolate, hot dog), (hot dog, hot dog), (gaseosa, canchita, canchita), (gaseosa, canchita, chocolate), (gaseosa, canchita, hot dog), (gaseosa, chocolate, chocolate), (gaseosa, chocolate, hot dog), (gaseosa, hot dog, hot dog), (canchita, hot dog, chocolate), (canchita, canchita, chocolate), (canchita, hot dog, canchita), (chocolate, chocolate, canchita), (chocolate, chocolate, hot dog), (hot dog, hot dog, chocolate), (hot dog, hot dog, canchita)} \}$$

Una posibilidad o suceso simple para esta situación puede ser $A = \{ \text{canchita} \}$, pero también lo puede ser $B = \{ (\text{gaseosa, canchita, chocolate}) \}$ y un suceso compuesto esta dado por ejemplo por $C = \{ (\text{gaseosa, canchita}), (\text{gaseosa, chocolate}), (\text{gaseosa, hot dog}) \}$

Es importante mostrar, mediante ejemplos, el hecho que el contexto y la definición de la situación de incertidumbre siempre condicionan la forma en que se entienden los demás componentes. Es decir, basta un cambio en el contexto, en alguna restricción o una palabra en la definición de la situación de incertidumbre para que se altere el espacio muestral y por ende los sucesos simples o compuestos.

Por ejemplo, cambiemos el contexto e incluyamos que la persona ha almorzado opíparamente y por tanto solo puede ingerir dos productos de los vendidos en el

cine Star y que, además, se sabe que la persona no puede ingresar a ver la película sin una gaseosa. En base a estas nuevas condiciones, el espacio muestral se reduce a:

$$S = \{\text{gaseosa}, (\text{gaseosa}, \text{canchita}), (\text{gaseosa}, \text{chocolate}), (\text{gaseosa}, \text{hot dog})\}$$

Y para los ejemplos A y B que dimos de sucesos simples, ya ninguno cumple las nuevas restricciones, por tanto no son parte de la nueva situación a analizar; mientras que el evento compuesto C sí sigue siendo parte de la nueva situación.

También es importante, en esta parte, lograr la diferenciación entre lo que es la presentación de un suceso mediante su forma extensiva y su forma comprensiva. Es decir, expresar los sucesos mediante la determinación de las posibilidades que los conforman o poder determinarlos mediante palabras que nos den una idea de qué posibilidades los pueden conformar. Esto será fundamental para el cálculo de las probabilidades, dado que en la mayoría de casos los sucesos solo son descritos mediante palabras al momento de plantear los problemas y para el cálculo siempre es necesario tenerlos en su forma extensiva.

En este mismo contexto, un ejemplo de este punto es el siguiente:

Considerando $C = \{(\text{gaseosa}, \text{canchita}), (\text{gaseosa}, \text{chocolate}), (\text{gaseosa}, \text{hot dog})\}$ suceso compuesto, dado en forma extensiva, se tiene que su forma comprensiva puede ser $C =$ la persona no quiso consumir solo gaseosa.

1.4.3 Experimentos aleatorios

Una vez introducidos todos los componentes, es importante que comprendamos que las situaciones de incertidumbre reproducibles (bajo el mismo contexto, restricciones y condiciones) es otra forma de llamar a los experimentos aleatorios. Entonces, en la Figura 5 podemos ver que la realidad se descompone en: situaciones determinadas, experimentos aleatorios y situaciones aleatorias no reproducibles.

Dentro de los experimentos aleatorios es necesario crear una nueva clasificación en función del espacio muestral que determinan, basada en cómo podemos valorar la factibilidad de la ocurrencia de las posibilidades que los conforman.

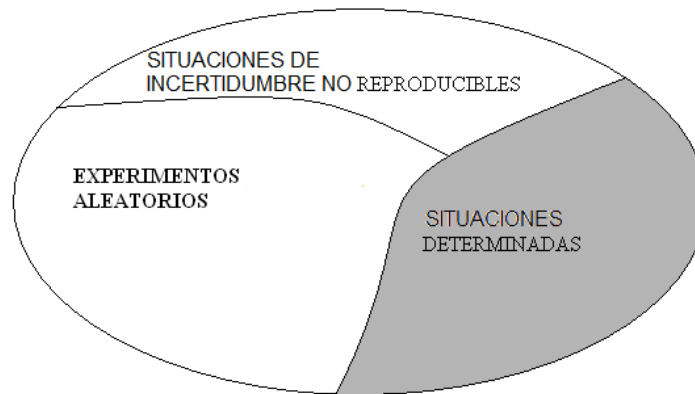


Figura 5. Introducción del concepto de experimento aleatorio

Fuente: propia.

Existen las situaciones aleatorias que tienen espacios muestrales conformados por posibilidades que tienen la misma factibilidad de ocurrir, es decir, que cuando se da la situación de incertidumbre podemos esperar que suceda cualquiera de los posibles resultados porque no hay uno de ellos que sea más factible frente a los demás. A estos espacios muestrales los denominamos espacios muestrales equiprobables. También puede ocurrir que las situaciones aleatorias tengan espacios muestrales no equiprobables, porque existen en ellos alguna o algunas posibilidades, que pueden ocurrir con mayor frecuencia que otras.

Aclaremos estas definiciones con algunos ejemplos. Tomemos la siguiente situación aleatoria:

Verificar el color que tendrá la bola de billas que elegimos desde una bolsa no transparente donde se han introducido todas las que estábamos utilizando en un juego

Sabemos que al realizar la acción involucrada en la situación propuesta podemos obtener cualquiera de las billas que hemos colocado en la bolsa, dado que estas presentan exactamente las mismas características físicas. No habrá forma de preferir alguna pues todas tienen las mismas dimensiones e incluso el mismo peso, además no hay forma de poder verlas a través de la bolsa. En este caso podemos afirmar que todas tienen la misma factibilidad de ser elegidas para poder ser extraídas de la bolsa donde las hemos colocado.

Ahora consideramos la situación aleatoria

Verificar el número de tiros que una persona requerirá para meter su primera billa en una buchaca cuando está realizando un juego entre amigos

En este caso los resultados posibles de esta situación los podemos expresar en el siguiente espacio muestral $S=\{1,2,3,4,5,\dots,\text{número total de tiros que tiene oportunidad la persona de hacer durante el partido}\}$, dado que puede suceder que nunca logre hacer que una billa entre.

Es difícil decir que cualquiera de estas posibilidades tiene la misma factibilidad de ocurrir, porque no existe solo la suerte para el jugador, también existe la habilidad que tenga en el juego. Si el jugador es bueno jugando billas lo más seguro es que se den con mayor facilidad algunos de los valores bajos de tiros, mientras que si es inexperto los más factibles son los valores del final del espacio muestral. En cualquiera de los casos, la habilidad del jugador hace que las posibilidades dejen de tener la misma factibilidad de ocurrir y ha este espacio muestral lo podemos determinar no equiprobable.

Tenemos ahora que se presenta una nueva subdivisión en nuestra realidad, ver Figura 6. Hay que incorporar a los experimentos aleatorios con espacio muestral equiprobable y a los que tienen espacio muestral no equiprobable.



Figura 6. Descomposición de los experimentos aleatorios

Fuente: propia.

1.4.4 Álgebra de sucesos

Para continuar con la tarea de definir los componentes de una situación aleatoria, definamos lo que significa que un suceso cualquiera ocurra. Decimos que un suceso determinado ocurre cuando el resultado que se presenta al culminar la ejecución de la acción que se lleva a cabo en la situación aleatoria es uno de los sucesos simples que forma parte del suceso analizado.

Definamos dos tipos de sucesos muy importantes para lo que será nuestro trabajo dentro del álgebra de sucesos o eventos:

- El suceso o evento imposible, ϕ , la nada o conjunto vacío no forma parte del espacio muestral, por tanto la nada no es posible como resultado del experimento y es un evento imposible de ocurrir durante la ejecución de la situación aleatoria. Sabemos que en la realización de una situación aleatoria siempre se presentará un resultado que será alguno de los sucesos simples que forman parte del espacio muestral, pero el conjunto vacío no forma parte del espacio muestral, pero sí es posible definirlo como un suceso compuesto puesto que forma parte del conjunto potencia del espacio muestral.
- El suceso seguro, S , es la denominación que recibe el espacio muestral, pues siempre ocurre. Hay que tener en cuenta que el espacio muestral es por definición un suceso compuesto y está formado por todos los posibles resultados de la situación aleatoria. Entonces cualquiera sea el resultado que se presente al realizar mi experimento, este siempre se encontrará dentro del espacio muestral.

El conjunto formado por todos los sucesos relativos a una situación aleatoria determinada está definido como el conjunto potencia generado por el espacio muestral que pertenece a la situación propuesta. Es sobre este conjunto que podemos definir todas las operaciones entre sucesos que forman parte de lo que se conoce como álgebra de sucesos o eventos. Las reglas de ocurrencia que hay que tener en cuenta en esta algebra son:

- Si A y B son dos sucesos de una misma situación aleatoria, entonces:
 - A unión B es el evento que ocurre si y solo si al menos uno de los dos eventos involucrados ocurre.

- A intersección B es el evento que ocurre si y solo si ambos eventos considerados ocurren.
- Si A es un evento del espacio muestral, entonces, el evento complementario de A ocurre si y solo si A no ocurre.
- Si A y B son dos eventos de una situación aleatoria los definimos como disjuntos cuando no tienen sucesos simples en común. Decimos entonces que estos eventos son excluyentes, pues no pueden ocurrir juntos o al mismo tiempo.

Ahora surge la pregunta de cómo establecer cuál de todos los sucesos simples de una situación aleatoria es el que puede ocurrir con mayor seguridad cuando realicemos la ejecución de la situación. Esta es una pregunta que se hace muchas veces la persona que analiza la situación y que puede llegar a ser de suma importancia para tomar algún tipo de decisión.

A manera de ejemplo, consideramos la situación:

Verificar qué producto comprará una persona que va a ver una película en el cine, bajo un cierto contexto

El resultado de este tipo de experimento será importante para los dueños del cine, dado que si pueden saber qué combinación es más segura que el cliente escoja bajo ciertas restricciones, entonces tendrán forma de poder tener un stock de los productos más pedidos cuando se den las condiciones que consideraron para el contexto de la situación aleatoria. Entonces es adecuado pensar que asignar algún tipo de valor asociado a la factibilidad de ocurrencia de cada suceso simple, será normalmente necesario como parte del análisis de la situación aleatoria.

1.4.5 Idea de probabilidad

Pasemos entonces a introducir un concepto que permita concluir el análisis de la situación aleatoria. Este concepto es el de probabilidad y lo definimos como un número que se asocia a cada suceso simple y que mide la factibilidad de ocurrencia con que se puede dar ese suceso simple o posibilidad del espacio muestral cuando se ejecuta la situación de incertidumbre.

Consideramos que cada espacio muestral tiene asociado a él una valoración total de factibilidad de ocurrencia, la cual podemos repartir entre todos sus componente de alguna forma. Intuitivamente es como si se tuviera una torta y esta se tiene que repartir entre un grupo de invitados, que en este caso serán todos los sucesos simples del espacio muestral y cada invitado va a recibir un pedazo, pero no siempre del mismo tamaño. Es más, si tenemos un espacio muestral infinito, podemos deducir que el pedazo de torta que recibirá cada suceso simple será tan ínfimo que prácticamente es cero, pero sí existe un valor al hablar del pedazo total que le corresponde a un grupo de invitados.

Si nos basamos en esta idea de la repartición, lo más natural para representar los valores de la probabilidad parece ser el utilizar porcentajes. Por tanto, es sumamente lógico pensar que el valor de probabilidad que asociamos a cada suceso simple es un número entre 0 y 1, y que además debe cumplirse que la suma de las probabilidades de todos los elementos de un espacio muestral suman siempre 1. Luego también tiene sentido pensar que la probabilidad de un suceso compuesto es determinada como la suma o reunión de las probabilidades de cada uno de los eventos simples que lo componen.

Con todo lo expuesto es fácil entender cómo se llegó a la definición axiomática de la probabilidad planteada por Kolmogorov (1933, citado en Pliego y Ruiz-Maya, 2066, página 15). Este planteamiento define a la probabilidad $P(A)$ de un suceso A con las siguientes características básicas:

- 1) $0 \leq P(A) \leq 1$
- 2) $P(S) = 1$, S denota el espacio muestral
- 3) Si A y B son eventos simples, entonces: $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$

Además en base al álgebra de sucesos o eventos se cumplirá:

- a. Para el evento imposible ϕ : $P(\phi) = 0$
- b. Para el evento complementario de A sobre S , denotado con \bar{A} tenemos que:
 $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$
- c. Sean A y B dos sucesos cualesquiera del mismo experimento aleatorio y son mutuamente excluyentes, entonces: $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$
- d. Para el cálculo de la probabilidad de un evento compuesto B , primero lo descomponemos en una unión de eventos mutuamente excluyentes y, luego,

aplicamos la propiedad anterior. Lo más sencillo es descomponerlo en los eventos simples que lo componen.

- e. Para dos eventos cualesquiera A y B de un mismo experimento aleatorio, tenemos: $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$

Ya estamos en el punto donde la diferencia entre posibilidad y probabilidad ya es evidente. Podemos notar que la posibilidad es cada uno de los resultados dentro de la situación de incertidumbre, mientras que la probabilidad es el valor que asociamos a esa posibilidad y que indica el valor de factibilidad que tiene la posibilidad de ocurrir cuando se da la situación de incertidumbre. Esto permite entender que existen las posibilidades probables y las posibilidades improbables, estas últimas son las que tienen un valor de probabilidad igual a cero. Lo cual no significa que no sean posibles de ocurrir, sino que no son probables de ocurrir.

1.4.6 Planteamientos para el cálculo de la probabilidad

El mayor problema que encontramos cuando trabajamos con probabilidades es cómo llegar a calcular el valor de la probabilidad de un determinado suceso. Para ello a lo largo del tiempo se han ido construyendo determinados planteamientos que facilitan estos cálculos, pero sujetos a condiciones que deben cumplirse para poder utilizarlos. Trabajemos tres de estos planteamientos, los que son los más difundidos.

A. Planteamiento clásico

Presentemos primero el planteamiento que es el denominado planteamiento clásico o laplaciano, establecido por Laplace (1812). Este es el planteamiento más conocido y que suele ser asociado a la definición de probabilidad.

Dado un experimento aleatorio con un espacio muestral finito asociado a él, es decir que tiene solo k sucesos simples o posibilidades, la suposición de la que partimos es que cualquier resultado del experimento tiene la misma factibilidad de ocurrir al realizar una ejecución del experimento. En decir, el espacio muestral es equiprobable.

Si los k sucesos simples son igualmente factibles, deducimos que cada evento simple A tiene una probabilidad de ocurrir $P(A) = 1/k$. De esta manera podemos

determinar en base a las propiedades vistas, que para cualquier suceso compuesto B del mismo espacio muestral y formado por r eventos simples, $r < k$, tenemos:

$$P(B) = r / k$$

Este método de evaluar P(B) a menudo es indicado como sigue:

$$P(B) = \frac{\text{Número de eventos simples que conforman el evento B}}{\text{Número de eventos simples que conforman el espacio muestral}}$$

Es importante comprender que la expresión anterior de P(B) es solo una consecuencia de la suposición de que todos los resultados son igualmente probables y solo es aplicable cuando el experimento satisface esta suposición.

Ejemplos típicos:

- Verificar el resultado al lanzar al aire una moneda no sesgada, esta última condición es importante puesto que es la que garantiza que el espacio muestral sea equiprobable.
- Verificar el resultado al tirar sobre una mesa un dado no cargado, igualmente es importante esta última condición puesto que es la que hace que el espacio muestral sea equiprobable.
- Escoger al azar un objeto de una cantidad N de objetos no distinguibles.

A la probabilidad hallada con este planteamiento, a menudo, la conocemos como probabilidad a priori, debido a que podemos establecer la probabilidad de antemano sin necesidad de efectuar los experimentos para poder llegar a las conclusiones.

Este planteamiento no tiene sentido cuando intentamos aplicarlo a cualquier otro tipo de experimento aleatorio. Presupone un mundo ideal en el que no existen sucesos poco probables, pero que podemos concebir como posibles o reales. Por ejemplo, cuando trabajamos con el experimento aleatorio **verificar lo que sucederá con una llamada telefónica hecha a un celular al terminar de digitar los números del teléfono**, es de esperar que la posibilidad definida como la persona buscada contesta la llamada sea más factible de ocurrir que la posibilidad definida como escuchamos una voz indicando que el número telefónico no existe. Por lo tanto en este experimento no tiene sentido usar el planteamiento clásico.

B. Planteamiento de frecuencia relativa

Entonces, ¿qué sucede para los experimentos aleatorios de espacios muestrales que no cumplen con la condición de ser equiprobables?

Por ejemplo, supongamos que una empresa desea introducir un nuevo producto al mercado y que este es similar en algunas características a otros productos que ya está elaborando. Para establecer la probabilidad de que el nuevo producto les agrade a sus clientes habituales debemos plantear el experimento aleatorio **verificar la reacción de un cliente habitual de la empresa al nuevo producto** y el espacio muestral asociado a él será $S = \{\text{le agrada el nuevo producto, le desagrada el nuevo producto}\}$, la indiferencia no la hemos considerado dado que planteamos solo dos alternativas de posible respuesta. Los sucesos simples o resultados de una ejecución de este experimento serán: le agrada el nuevo producto o no le agrada el nuevo producto.

Observamos que no tiene sentido en este experimento suponer que la probabilidad de que al cliente le agrade sea siempre igual a la probabilidad de que no le agrade, entonces, no podemos hacer uso de un planteamiento clásico. Para determinar la probabilidad del evento {le agrada el nuevo producto}, debemos buscar un método por el cual tengamos una idea de este valor. Un posible camino puede ser: visitar un día a todos los clientes registrados de la empresa y que se conoce que usan productos similares y presentarles el nuevo producto. Si en la lista hay 80 personas, estamos efectuando 80 ejecuciones del experimento. Si al final del proceso tenemos anotados a 64 de los clientes en la columna “Le agradó el nuevo producto”, podemos establecer un posible valor para la probabilidad del suceso indicado, determinando una frecuencia relativa para el evento simple $A = \{\text{le agrada el nuevo producto}\}$ y este valor es $64 / 80$.

Entonces, cuando deseamos establecer el valor de la probabilidad de un evento cuando estamos trabajando con un espacio muestral no equiprobable, el planteamiento a seguir es el de realizar un número de ejecuciones del experimento y observar el número de veces que se repite en ellas el resultado que nos interesa. Eso es establecer una frecuencia relativa para el suceso simple analizado. Es claro que este planteamiento solo funciona en situaciones de incertidumbre reproducibles bajo las mismas condiciones, en otro caso no tiene sentido porque se basa en ejecuciones repetidas del mismo experimento aleatorio.

Hemos estado realizando la descripción del planteamiento conocido como frecuentista y que fue establecido por Von Mises (1919). Este planteamiento tiene como idea principal el que si el número de repeticiones del experimento aleatorio tendiera al infinito, la frecuencia relativa con que se repite el suceso simple A se “estabiliza” en el valor verdadero de $P(A)$. Lo importante de esta idea es que si realizamos un experimento un gran número de veces, la frecuencia relativa con que ocurre un evento A tiende a variar cada vez menos y menos, según van en aumento las repeticiones, acercándose al verdadero valor de $P(A)$.

Con este planteamiento, el problema de asignar un valor a la probabilidad de un determinado suceso simple de un experimento aleatorio con espacio muestral no equiprobable parece resuelto, pero podemos aún mantener algunas interrogantes como las siguientes: ¿Cuántas ejecuciones debemos realizar para alcanzar la estabilidad de la frecuencia relativa? Esa es una pregunta difícil de contestar; por eso, una dificultad que presenta este planteamiento es que a menudo lo utilizamos sin evaluar el número suficiente de ejecuciones. Es más, cada vez que queramos determinar la probabilidad de un evento determinado estaremos sujetos a un gran número de ejecuciones del experimento, a la racha de suerte de la persona que lleva a cabo las ejecuciones o a sus métodos de medición. Por eso, hay que tener un gran cuidado con cumplir las condiciones del experimento en cada ejecución del mismo o en decidir a qué tipo de experimento aleatorio podemos aplicar este planteamiento. Lo ideal es verificar que realmente todas las restricciones que están contenidas en el contexto del experimento aleatorio y todas las condiciones que deriven de ellas puedan ser controlables de ejecución en ejecución.

C. Planteamiento subjetivo

Hasta el momento hemos considerado el cálculo de probabilidades cuando trabajamos con situaciones de incertidumbre reproducibles bajo las mismas condiciones, pero qué sucede cuando nos encontramos ante una situación aleatoria que no podemos reproducir.

En estos casos la idea de probabilidad de un suceso o evento simple permanece, pero no hay un planteamiento conocido para asignarle un valor. Bajo estas circunstancias, debemos hacer una evaluación subjetiva de las probabilidades. Es decir, una evaluación personal de la probabilidad a asignar a la ocurrencia de un evento. La probabilidad subjetiva la podemos definir como la probabilidad asignada

a un evento basada en la evidencia que se tenga disponible. La opinión de un experto en el campo o simplemente una creencia meditada es un instrumento para poder hacer dicha asignación. Esta concepción se desarrollo a partir de la presentación del Tratado de probabilidad de John Maynard Keynes (1921).

Las valoraciones subjetivas de la probabilidad permiten una flexibilidad más amplia que los otros dos planteamientos. Los analistas de la situación de incertidumbre pueden hacer uso de cualquier evidencia que tengan a mano y mezclarlas con su propia experiencia sobre la situación. La asignación de probabilidades subjetivas la utilizamos cuando las situaciones que estudiamos se presentan solo una vez o un número muy reducido de veces.

Casi todas las decisiones sociales y administrativas de alto nivel se refieren a situaciones específicas y únicas, los responsables de tomar decisiones hacen un uso considerable de la probabilidad subjetiva. Un ejemplo de este tipo de cálculo de probabilidades es por ejemplo, el tener que establecer la probabilidad que tiene una determinada persona de salir bien de una operación de apendicitis. En este caso no es posible suponer que la probabilidad de que dicha persona salga bien de la operación es igual a la que salga mal (sabemos de los avances científicos involucrados en una operación de apendicitis y que esta operación en la actualidad es bastante sencilla); si queremos usar un planteamiento de frecuencias relativas es necesario repetir un cierto número de veces la operación al señor Juan Sarmiento, lo cual tampoco es posible. Entonces ¿qué nos queda por hacer?, lo que hacemos usualmente en este tipo de casos, preguntar al doctor encargado de la operación cuál es la probabilidad de éxito de la operación dada las características del paciente.

Así, hemos visto que podemos construir planteamientos que se ajustan a las consideraciones que tenemos en cuenta para la situación aleatoria que analizamos y por tanto es posible pensar que siempre será posible establecer un valor de probabilidad para los resultados de cualquier situación de incertidumbre que se proponga. El problema es que en algunos casos es necesario crear un planteamiento que se ajuste solo a esa situación.

Analizando la relación entre situación de incertidumbre y planteamiento de cálculo de probabilidades, podemos establecer una correspondencia entre los tipos de situaciones aleatorias y los planteamientos de cálculo de probabilidad revisados.

Tenemos que el planteamiento clásico lo aplicamos a las situaciones aleatorias que son reproducibles o experimentos aleatorios con espacios muestrales equiprobables finitos, el planteamiento denominado de frecuencias relativas es el que aplicamos en las situaciones aleatorias reproducibles o experimentos aleatorios con espacios muestrales no equiprobables y el planteamiento subjetivo es el que aplicamos a las situaciones de incertidumbre no reproducibles bajo las mismas condiciones. Esta idea la podemos visualizar en la Figura 7.

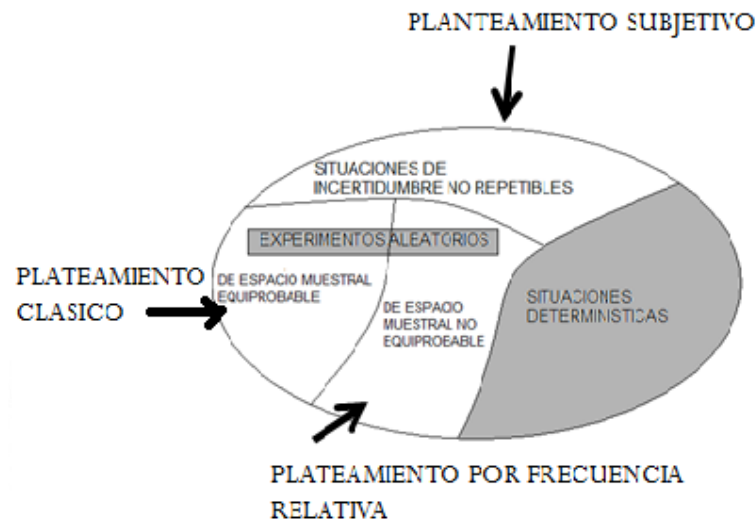


Figura 7. Relación entre los tipos de situaciones aleatorias y los planteamientos para el cálculo de probabilidades
 Fuente: propia

El marco epistemológico presentado es el que hemos llegado a establecer luego de nuestra experiencia de enseñanza y que tiene por enfoque principal el introducir el concepto de probabilidad como una consecuencia natural del análisis de una situación aleatoria. En el presente trabajo, el proceso de instrucción que analizamos solo alcanza a la primera parte de este marco. El análisis lo centramos en el concepto de situación aleatoria y la forma en que esta puede ser descrita, incluyendo todos los componentes que la conforman.

1.4.7 Configuración epistémica del objeto situación aleatoria y sus componentes.

Para el trabajo que vamos a realizar en los siguientes capítulos es necesario plantear la configuración epistémica de referencia del objeto en estudio, la situación aleatoria y sus componentes.

Esta configuración permitirá tener el sistema de referencia para el análisis de los significados implementados (idoneidad epistémica) y para el análisis de las respuestas de los alumnos durante el proceso de instrucción (idoneidad cognitiva). Esta configuración se puede apreciar en la Tabla 1.

Los componentes que tenemos en consideración para esta configuración serán los mencionados en Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi (2006), y son los que nos procuran la trayectoria epistémica del proceso de instrucción. Estos componentes son: las situaciones-problemas, el lenguaje, las definiciones, los procedimientos y los argumentos; y se van sucediendo en un cierto orden durante el proceso de instrucción.

Entendemos como:

Situaciones-problema, a las diferentes problemáticas que van a enfrentar los alumnos durante las diferentes actividades que componen el proceso de instrucción.

Esperamos que esta componente sea variada en varios sentidos:

Por los contextos de realidad que presentamos a los alumnos, variados y próximos a la realidad de ellos.

Por el tipo de exigencia que les requiera: identificación, aplicación y dominio.

Por la forma en que deban analizar el objeto en estudio.

Por el grado de complejidad que presenten, que estará relacionado con el tipo de pregunta propuesto.

Esperamos que los contextos de realidad utilizados sean próximos a la realidad del alumno para que este tenga la oportunidad de usar sus conocimientos previos sobre el contexto y de esta manera mejorar la aplicación de los significados relacionados con el objeto estadístico en estudio.

Lenguaje, a todos los significados, conceptos o términos asociados al objeto estadístico en estudio y que usamos, primero para la transmisión de los conocimientos durante el proceso de instrucción y segundo para las situaciones problema a lo largo de todas las actividades.

Definiciones, al significado que le damos a cada concepto considerado en el componente de lenguaje dentro del proceso de instrucción.

Procedimientos, al conjunto de pasos a seguir por los alumnos para poder definir u obtener alguno de los significados asociados al objeto estadístico en estudio.

Argumentos, a las razones que el alumno debe tener en cuenta para justificar las tesis, inherentes a los significados trabajados, como verdaderas.

Tabla 1. Configuración epistémica de referencia

Situaciones-problema	Con contexto de realidad variados. Con contextos de realidad próximos a los alumnos. Con diferentes niveles de exigencia. Con diferentes formas de analizar al objeto de estudio. Con diferentes grados de complejidad.
Lenguaje:	Contexto, Restricción, Condición, Incertidumbre, Acción, Resultado, Posibilidad, Situación aleatoria, Situación de incertidumbre, Reproducible, Situación aleatoria no reproducible, Experimento aleatorio, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Espacio muestral simple, Espacio muestral complejo, Suceso o evento compuesto, Evento aleatorio, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión,
Definiciones:	Contexto: porción de realidad a la que pertenece la situación aleatoria y contiene las restricciones que regirán para establecer los posibles resultados de la situación aleatoria. Restricción: son las consideraciones que vienen declaradas dentro del contexto y que nos permitirán el establecimiento de nuevas condiciones o directamente de los posibles resultados de la situación aleatoria Condición: son las nuevas consideraciones que pueden surgir de las restricciones y que nos ayudarán a establecer los posibles resultados de la situación aleatoria. Acción: el acto de hacer algo. Incertidumbre: falta de certeza sobre lo que puede suceder.

	<p>Resultado: consecuencia de la acción involucrada en una situación.</p> <p>Posibilidad: cada uno de los resultados que podemos establecer como consecuencia de la acción involucrada en una situación aleatoria.</p> <p>Situación aleatoria: situación en la cual encontramos que existe incertidumbre sobre el resultado de la acción que conlleva.</p> <p>Situación de incertidumbre: equivalente a una situación aleatoria.</p> <p>Reproducible: que la podemos repetir sin alterar el contexto, las restricciones y condiciones consideradas.</p> <p>Situación aleatoria no reproducible: situaciones de incertidumbre no reproducible bajo las mismas restricciones y condiciones.</p> <p>Experimento aleatorio: situaciones de incertidumbre reproducible bajo las mismas restricciones y condiciones.</p> <p>Espacio muestral: conjunto de todos los posibles resultados de la situación aleatoria, dentro de su definición y contexto.</p> <p>Suceso o evento simple: cada uno de los posibles resultados de la situación aleatoria y que conforman el espacio muestral, también denominado posibilidad.</p> <p>Espacio muestral simple: formado de posibilidades que son una simple lista de resultados individuales.</p> <p>Espacio muestral complejo: Formado por posibilidades, donde cada una de ellos puede ser la combinación desde una lista de resultados individuales.</p> <p>Suceso o evento compuesto: cada uno de los elementos del conjunto potencia del espacio muestral, que no es un suceso o evento simple.</p> <p>Evento aleatorio: cualquiera de los elementos del conjunto potencia del espacio muestral diferente a la nada.</p> <p>Suceso o evento por extensión: evento o suceso presentado mediante el detalle de todas las posibilidades que lo conforman.</p> <p>Suceso o evento por comprensión: evento o suceso presentado mediante una expresión escrita que da las condiciones para determinar todas las posibilidades que lo conforman.</p>
<p>Procedimientos:</p>	<p>I. Para determinar cada resultado o posibilidad de la situación aleatoria, analizamos las restricciones que están expuestas</p>

	<p>en el contexto dado, definimos las condiciones adicionales a tener en cuenta y determinamos qué posible resultado de la acción propuesta podemos ajustar a ellas.</p> <p>II. Para determinar si una situación es aleatoria, leemos la situación propuesta, catalogamos las restricciones y condiciones que tenemos para el establecimiento de sus posibles resultados y luego determinamos si hay más de un posible resultado.</p> <p>III. Para determinar si una situación es una situación aleatoria no reproducible, determinamos primero si es una situación aleatoria y luego analizamos si las condiciones dadas no permiten que se ejecute muchas veces la acción considerada.</p> <p>IV. Para determinar si una situación es un experimento aleatorio, determinamos primero si es una situación aleatoria y luego analizamos si las condiciones dadas permiten que se ejecute muchas veces la acción considerada.</p> <p>V. Para determinar el espacio muestral de una situación aleatoria, establecemos todos y cada uno de los posibles resultados o posibilidades de la situación aleatoria y los presentamos de forma ordenada como elementos de un conjunto.</p> <p>VI. Para determinar un suceso o evento compuesto por extensión, debemos escoger sobre los eventos simples del espacio muestral un subconjunto, no unitario, de ellos. Si nos entregan la definición por comprensión, el conjunto de posibilidades determinado debe considerar las condiciones que esta expresa.</p>
<p>Argumentos:</p>	<p>Tesis: La situación presenta la característica de incertidumbre, por tanto es una situación aleatoria.</p> <p>Justificación: Establecemos que la tesis es verdadera si no es posible saber cuál será el resultado que obtenemos de la ejecución de la situación, antes de que esta haya concluido. Y además, si podemos dar un conjunto de todos los posibles resultados antes que se ejecute la situación.</p> <p>Tesis: La situación contiene incertidumbre y no es repetible, por tanto es una situación aleatoria no repetible.</p> <p>Justificación: Establecemos que la tesis es verdadera si la</p>

	<p>situación dada es aleatoria y además, no es posible ejecutar la situación aleatoria más de una vez manteniendo todas las condiciones y restricciones sin modificación.</p> <p>Tesis: La situación contiene incertidumbre y es repetible, por tanto es un experimento aleatorio.</p> <p>Justificación: Establecemos que la tesis es verdadera si la situación dada es aleatoria y además, es posible ejecutar la situación aleatoria más de una vez manteniendo todas las condiciones y restricciones sin modificación.</p> <p>Tesis: La posibilidad presentada es un evento simple de la situación aleatoria.</p> <p>Justificación: Establecemos que la tesis es verdadera si la posibilidad es un posible resultado de la acción involucrada en la situación aleatoria y además está dentro de los parámetros de las restricciones y condiciones establecidas.</p> <p>Tesis: El conjunto de resultados o posibilidades presentado es el espacio muestral de la situación aleatoria.</p> <p>Justificación: Establecemos que la tesis es verdadera si el conjunto de posibilidades presentado comprende todos los posibles resultados que emergen de la situación aleatoria, por muy difícil que parezca que puedan suceder.</p> <p>Tesis: El conjunto de resultados o posibilidades presentado es un suceso o evento compuesto de la situación aleatoria.</p> <p>Justificación: Establecemos que la tesis es verdadera si el conjunto de posibilidades presentado contiene más de un resultado posible de la situación aleatoria.</p>
--	--

1.5 ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA ANALIZAR LA IDONEIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN

En la valoración de idoneidad que efectuamos en el presente trabajo consideramos solo dos facetas: la epistémica y la cognitiva. Vamos en primer lugar a revisar las concepciones del EOS para estas facetas de la idoneidad.

De Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi (2006) podemos obtener las siguientes definiciones:

1. **Idoneidad epistémica**, se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia.

En este caso, el significado analizado es la situación aleatoria, y lo que buscamos es analizar si la propuesta de enseñanza o proceso de instrucción es pertinente y viable. Pertinente se refiere al hecho de que el significado de referencia, para el conocimiento situación aleatoria, ha podido ser logrado por el significado que se ha pretendido en el diseño de las actividades del proceso de instrucción analizado, y el ser viable se refiere a que el significado pretendido, a su vez, ha podido ser logrado por el significado implementado mediante la ejecución de las diferentes actividades. Además, esperamos valorar las características que presentan las situaciones problemas del proceso de instrucción: son contextualizadas, tocan con profundidad los contenidos y presentan conexiones entre ellas.

2. **Idoneidad cognitiva**, expresa el grado en que los significados pretendidos/implementados están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/implementados. Entonces, para nuestro estudio, es establecer si el significado de lo que es una situación aleatoria es un conocimiento que los alumnos están en capacidad de adquirir y verificar si durante y al final del proceso de instrucción las respuestas dadas por los alumnos en las diferentes actividades son próximas a las respuestas esperadas.

Los autores indican que tanto la idoneidad epistémica como la idoneidad cognitiva están definidas sobre la noción de significado y en el EOS, el significado se concibe en términos de los sistemas de prácticas operativas y discursivas (institucionales y personales). Además comentan los autores que las idoneidades epistémica y cognitiva no se pueden reducir a los componentes conceptuales, procedimentales y actitudinales, como habitualmente se considera en las propuestas curriculares. La propuesta del EOS permite describirlas en términos de configuraciones, definidas como conglomerados de situaciones-problema, definiciones o conceptos,

procedimientos, proposiciones, lenguajes y argumentos. El núcleo de dichas configuraciones son las situaciones-problema seleccionadas para contextualizar y personalizar los significados. Luego es nuestro trabajo lograr una definición de cada uno de estos elementos en función del proceso de instrucción que se está analizando.

Los autores Godino et al(2006) mencionan igualmente que los distintos elementos descritos pueden interactuar entre sí, lo que sugiere la gran complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje. El artículo hace mención también de la asociación entre las idoneidades y señala que lograr una idoneidad alta en una de las dimensiones, por ejemplo, la epistémica, puede requerir unas capacidades cognitivas que no posean los estudiantes a los que dirigimos la enseñanza. Esto hace que también estemos en la búsqueda constante del equilibrio. Es importante por tanto tener una idea muy cercana del grado de capacidad de los alumnos con los que estamos trabajando con el fin de determinar el perfil del alumno idóneo para nuestro proceso de instrucción base y lograr finalmente, de ser posible, establecer las alteraciones que podríamos hacer al proceso de instrucción para ponerlo al alcance de alumnos que tengan un perfil diferente.

Los autores presentan un sistema de descriptores o indicadores empíricos que pueden ayudar a la puesta en funcionamiento de la idoneidad didáctica como herramienta de análisis y valoración de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Para este trabajo elegimos algunos de los descriptores que se presentan para las dos idoneidades a analizar y los colocamos en función de la configuración epistémica de referencia del objeto estadístico que estamos estudiando. Estos descriptores se pueden apreciar en las tablas 2 y 3.

El fin que perseguimos es valorar los componentes de las dos facetas que nos interesan. Hay que tener en cuenta que algunos de los descriptores los podemos llegar a analizar dentro de cada instrumento y otros solo los podemos analizar en la totalidad del proceso de instrucción. Igualmente, algunos descriptores deben considerarse en todos los instrumentos y otros descriptores solo son vistos en algunos de los instrumentos.

Tabla 2. Descriptores para el análisis de la Idoneidad epistémica

COMPONENTE	DESCRIPTORES SOBRE EL TOTAL DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN:	DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
Situaciones-problemas	<p>Valorar con respecto a niveles de exigencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las situaciones problema presentadas a los alumnos debieron contener preguntas que permitieran la identificación y aplicación de los diferentes significados de la configuración epistémica de referencia del instrumento. Las situaciones problema evaluativas debieron solicitar la demostración de la comprensión de los diferentes significados y su aplicación, en contextos totalmente diferentes a los usados durante el proceso de instrucción. <p>Valorar con respecto a tener diferentes grados de complejidad.</p> <p>El grado de complejidad lo manejamos con el tipo de pregunta propuesto y en este punto vamos a centrarnos en un grupo de preguntas que debieron estar presentes en el proceso de instrucción.</p> <ul style="list-style-type: none"> Existieron preguntas que solicitaron al alumno la identificación de los conceptos: situación aleatoria, experimento aleatorio, suceso o evento 	<p>Valorar con respecto a los contextos de realidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las situaciones problema consideradas dentro de las actividades del instrumento debieron presentar contextos de la realidad variados con respecto al resto de las actividades del instrumento en sí o con respecto a los otros instrumentos del proceso de instrucción Las situaciones problema consideradas en el instrumento debieron tener contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos. <p>Valorar con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> Alguna de las preguntas del instrumento debió mezclar situaciones aleatorias no reproducibles, experimentos aleatorios y situaciones no aleatorias, para que el alumno realice la identificación del tipo de situación. <p>Valorar con respecto a tener diferentes grados de complejidad.</p>

COMPONENTE	DESCRIPTORES SOBRE EL TOTAL DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN:	DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
	<p>simple, suceso o evento compuesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Existieron preguntas que solicitaron la aplicación del significado espacio muestral. ▪ Existieron preguntas que solicitaron que se determine la forma que toma el evento simple de una situación aleatoria. ▪ Existieron preguntas que solicitaron que se determine un evento compuesto por extensión desde la forma comprensiva del evento. ▪ Alguna de las preguntas propuestas debió procurar asociar la situación aleatoria a partir de un evento simple propuesto y de preferencia este tipo de situación debió presentarse en un instrumento que no esté al final del proceso de instrucción. ▪ Alguna de las situaciones problema propuestas a los alumnos debió solicitar primero definir la situación aleatoria para luego analizar sus componentes. ▪ Debió existir preguntas en las cuales los alumnos tuvieron que analizar los contextos para hallar las expresiones que pudieron ayudar en la definición de los 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En el instrumento inicial del proceso se debió contar con preguntas que procuraron trabajar situaciones aleatorias que determinaran espacios muestrales simples y otras situaciones aleatorias que conlleven a espacios muestrales complejos.

COMPONENTE	DESCRPTORES SOBRE EL TOTAL DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN:	DESCRPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
	<p>componentes de la situación aleatoria.</p> <p>Valorar con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alguna de las situaciones problema propuestas debió partir de una situación aleatoria con condiciones y restricciones mínimas, y solicitar a los alumnos la inclusión de nuevas restricciones de manera que se pueda observar cómo se fueron modificando los diferentes componentes de la situación aleatoria. Este tipo de situaciones debió presentarse al inicio del proceso de instrucción, por tanto alguno de los primeros instrumentos debió contenerla. 	
Lenguaje		<p>Valorar el uso de los términos esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración epistémica del mismo. ▪ Los términos utilizados en las explicaciones durante la ejecución del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración del mismo.

COMPONENTE	DESCRIPTORES SOBRE EL TOTAL DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN:	DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
		<p>Valorar la forma de interpretación de los términos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debió procurar la diferenciación clara de los conceptos. ▪ Los términos utilizados durante la ejecución del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos.
Elementos regulativos (Definiciones, proposiciones, procedimientos)	<p>Valorar la propuesta de situaciones para la generación y negociación de las reglas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alguna de las actividades iniciales del proceso de instrucción debió permitir exponer a los alumnos las definiciones a trabajar sobre el objeto de estudio. ▪ Alguna de las actividades iniciales del proceso de instrucción debió permitir establecer los procedimientos y/o argumentos con que se definirían o establecerían los significados del objeto de estudio. 	<p>Valorar el uso de las reglas negociadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos la aplicación de las definiciones consideradas en la configuración epistémica del instrumento. ▪ Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos poner en aplicación los procedimientos establecidos para los significados considerados en la configuración epistémica del instrumento.
Argumentos	<p>Valorar la adecuación de las explicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las expresiones que se usaron para las explicaciones, durante el proceso de instrucción, fueron 	

COMPONENTE	DESCRIPTORES SOBRE EL TOTAL DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN:	DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
	adecuadas para el nivel educativo universitario.	

Los descriptores para el análisis de la idoneidad cognitiva son presentados en la tabla 3.

Tabla 3. Descriptores para el análisis de la idoneidad cognitiva

COMPONENTE	DESCRIPTORES SOBRE EL TOTAL DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN:	DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
Conocimientos previos	<p>Valorar sobre los conocimientos previos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los alumnos conozcan las definiciones asociadas al objeto de estudio que fueron dadas en el curso previo de Matemáticas. La confirmación del cumplimiento de este punto no es de vital importancia para el desarrollo de las actividades del proceso de instrucción, dado que los significados pretendidos del objeto de estudio se volverán a ver en su totalidad. 	<p>Valorar si los significados pretendidos se pueden alcanzar en los diversos instrumentos y para las diferentes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los significados que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción o con las situaciones problema que se les propuso en las actividades del instrumento. Los procedimientos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción o con las situaciones

COMPONENTE	DESCRITORES SOBRE EL TOTAL DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN:	DESCRITORES SOBRE EL INSTRUMENTO
		<p>problema que se les propuso en las actividades del instrumento.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los argumentos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción o con las situaciones problema que se les propuso en las actividades del instrumento.
Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales	<p>Valorar si el proceso de instrucción incluye actividades de ampliación y de refuerzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El proceso de instrucción debió incluir actividades en el aula que permitieron al alumno practicar la aplicación de los conceptos con el apoyo del docente y al ritmo de su propio aprendizaje. ▪ El proceso de instrucción debió incluir actividades que permitieron al alumno seguir practicando fuera de las clases con y sin apoyo del docente del curso. ▪ El proceso de instrucción incluyó actividades de práctica que permitieron al alumno revisar y aplicar nuevamente los conceptos vistos con el apoyo de los docentes del curso. 	

COMPONENTE	DESCRIPTORES SOBRE EL TOTAL DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN:	DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
Aprendizaje	<p>Valorar si los diversos modos de evaluación durante el proceso de instrucción permiten identificar la apropiación de los conocimientos implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El proceso de instrucción presentó una combinación de actividades que permitió alternativamente hacer practicar al alumno y medir el aprendizaje que iba adquiriendo. ▪ Dentro de la ejecución de las actividades no evaluativas fue posible que el alumno tenga una retroalimentación inmediata. ▪ El proceso de instrucción permitió seguir la evolución de la apropiación de los conceptos vistos durante el proceso. ▪ Las actividades de evaluación aplicadas permitieron a los alumnos demostrar el dominio en los conceptos aprendidos durante el proceso de instrucción, dado que las situaciones problema propuestas fueron concordantes con las vistas en las diversas actividades del proceso de instrucción. 	<p>Valorar si las actividades contempladas en el instrumento permiten identificar la apropiación de los significados implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El instrumento permitió recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos de modo que procuró seguir el avance del alumno durante la ejecución de las actividades. <p>Valorar si los alumnos llegan a apropiarse de los significados implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las respuestas dadas por los alumnos fueron cercanas a las esperadas.

1.6 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo este estudio planificamos organizar el trabajo atendiendo a los objetivos específicos (p. 23).

Para el primer objetivo específico, analizar el diseño del proceso de instrucción que usamos, fue necesario realizar algunos pasos que procuraron la información ya presentada en las secciones anteriores. Estos pasos fueron:

PASO 1. Hacer una revisión de las distintas posturas adoptadas para la introducción del concepto de probabilidad y detallar una propuesta epistemológica para el concepto de probabilidad que contemple el objeto estadístico en estudio, el concepto de situación aleatoria (aspecto epistémico).

PASO 2. Establecer la configuración epistémica de referencia del objeto estudiado (aspecto epistémico).

Los siguientes pasos serán:

PASO 3. Identificar los tipos de problemas que enfrentan los alumnos para alcanzar el entendimiento del objeto estadístico en estudio y presentar alguna propuesta para poder evitarlos durante el proceso de instrucción (aspecto epistémico).

PASO 4. Predecir las respuestas esperadas de los alumnos en cada una de las actividades propuestas dentro del proceso de instrucción (aspecto cognitivo).

Para el segundo objetivo específico, implementamos el proceso de instrucción con un grupo de alumnos que reúnan las características esperadas y que coinciden con las que se presentaron en los grupos que participaron en las distintas aplicaciones del proceso de instrucción desde el inicio de su uso.

Para el tercer objetivo específico, valorar la idoneidad del proceso de instrucción para los aspectos epistémico y cognitivo, ya se presentaron los resultados obtenidos del primer paso:

PASO 1. Identificar los descriptores que consideramos para el análisis de la idoneidad dentro de cada uno de los dos aspectos considerados.

Los siguientes pasos serán:

PASO 2. Establecer desde la aplicación del proceso de instrucción a los alumnos que consideramos para el análisis de respuestas. Estos alumnos son representantes de la evolución en el proceso de adquisición de conocimientos y los aspectos que tomamos en cuenta para su elección son: participación en todas las actividades del proceso de instrucción, tener una prueba de conocimientos previos que muestre poco dominio de los conceptos solicitados y alcanzar un alto dominio en los conceptos mediante una nota significativamente alta en la actividad que solicita un análisis de los componentes de un experimento aleatorio propuesto por los mismos alumnos.

PASO 3. Proceder a analizar la información recabada de los alumnos escogidos y de los instrumentos aplicados con el fin de establecer la valoración de idoneidad a nivel de instrumento.

PASO 4. Proceder a analizar los instrumentos aplicados y la ejecución del proceso de instrucción para establecer el cumplimiento de los descriptores considerados para la valoración de la idoneidad a nivel de proceso de instrucción.

PASO 5. Establecer una valoración de idoneidad final para cada faceta.

Para el cuarto objetivo específico, establecer los descriptores de idoneidad donde el proceso de instrucción difiere de lo esperado y proponer mejoras con el fin de enriquecer el proceso, es necesario realizar los siguientes pasos:

PASO 1. Establecer las mejoras que puedan enriquecer el proceso de instrucción a futuro.

PASO 2. Establecer las conclusiones finales del estudio.

CAPITULO 2. DISEÑO DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN

En este capítulo describimos, de la manera más completa, el proceso de instrucción que estamos analizando.

En primer lugar, presentamos los criterios que tuvimos en cuenta para la caracterización del proceso y luego indicamos los objetivos que su construcción persigue.

En segundo lugar, describimos cada uno de los instrumentos que conforman el proceso de instrucción. En la descripción incluimos las respuestas esperadas de los alumnos, considerándolos como expertos en la resolución.

En tercer lugar, describimos al curso donde se da el proceso de instrucción analizado y al grupo de alumnos donde realizamos la aplicación del proceso de instrucción para esta investigación.

Finalmente, describimos las características de la aplicación del proceso de instrucción.

2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN

En esta parte del capítulo presentamos los elementos que tuvimos en cuenta para determinar las características del proceso de instrucción, mostramos los objetivos que busca cumplir el proceso de instrucción y explicamos el diseño del proceso en términos de las actividades que lo conforman.

2.1.1 Criterios para la determinación de las características del proceso de instrucción

Las características del proceso de instrucción las establecimos en base a la propuesta de solución de cada una de las problemáticas detectadas en la enseñanza del concepto de probabilidad. La idea era tener en claro aquellas características que

tenemos que tener en cuenta durante el diseño de los diferentes instrumentos para no comprometer el aprendizaje de los alumnos.

Con respecto a las problemáticas detectadas, en Serradó, Cardeñoso y Azcárate (2006) se hace una exposición de la vasta problemática que hay para la enseñanza del concepto de probabilidad. De lo expuesto por ellos vamos a resaltar cuatro problemáticas que buscamos atender dentro de las actividades del proceso de instrucción que estamos describiendo. Mencionan en el artículo que:

PROBLEMA A. Bennett (2000, citado en Serradó, Cardeñoso y Azcárate, 2006, página 66) dice: “Las ideas intuitivas sobre el azar pueden preceder a las ideas formales y, si son correctas, pueden ser de gran ayuda en el aprendizaje; pero en caso contrario, pueden llegar a dificultar la correcta comprensión de los conceptos.”

Proponemos:

Trabajar los temas relacionados con las situaciones aleatorias antes de formalizar los conceptos mediante el uso de actividades introductorias colaborativas. Para evitar que el manejo de ideas intuitivas sea errado, las actividades deben ser monitoreadas con el suficiente número de docentes.

PROBLEMA B. Fischbein, Nello y Marino (1991, citado en Serradó, Cardeñoso y Azcárate, 2006, página 66), destacan las dificultades de los sujetos en la comprensión de las nociones de suceso simple y compuesto, que puede ser un obstáculo para la posterior comprensión de las nociones de sucesos equiprobables, sucesos contrarios y sucesos independientes.

Proponemos:

Presentar desde un inicio situaciones problema donde los alumnos mismos propongan los sucesos simples y compuestos que analizarán para poder evidenciar de forma temprana los problemas que presenten en el entendimiento de los conceptos.

PROBLEMA C. El llamado sesgo de la equiprobabilidad, de acuerdo con Lecoutre y Duran (1988, citado en Serradó, Cardeñoso y Azcárate, 2006, página 66), en el que los sujetos consideran que los posibles resultados de cualquier fenómeno son equiprobables porque son materia del azar.

Proponemos:

Evitar utilizar las típicas situaciones aleatorias de espacio muestral equiprobable (lanzamiento de dados, lanzamiento de monedas, juegos de cartas, juegos con ruletas o rifas) como situaciones problema para las actividades del proceso de instrucción.

PROBLEMA D. Batanero y Serrano (1999), nos proponen: “Un tratamiento inadecuado de la forma de contextualizar y referenciar los objetos (acontecimientos, fenómenos, experimentos aleatorios,...) puede ocasionar un obstáculo didáctico en la comprensión de la noción de aleatoriedad y probabilidad.”

Ante esta situación proponemos:

Evitar manejar diversos nombres para el mismo concepto o en todo caso hacer referencia siempre a las acepciones que propongamos usar. Por ejemplo, decir suceso o evento simple. Además, es importante que el alumno tenga siempre la oportunidad de analizar por sí mismo los contextos antes que el docente se los clarifique, de manera que pueda interiorizar adecuadamente la situación aleatoria problema y le sea más fácil definir sus componentes.

Además de estas problemáticas, buscamos que el proceso de instrucción cubra otras problemáticas que fuimos recogiendo durante los años en que hemos estado aplicando el proceso de instrucción. Entre ellas tenemos:

PROBLEMA E. Los alumnos proponen como posibles situaciones aleatorias a situaciones que en realidad no poseen la característica de incertidumbre.

Proponemos:

Por la experiencia que tenemos con el proceso de instrucción conocemos que este problema se genera por dos principales causas: el alumno no identifica adecuadamente la acción a realizar dentro de la situación propuesta y por tanto no puede localizar la fuente de incertidumbre, y el alumno no repara en el hecho de que el ejecutante de la acción y la persona que toma decisiones dentro de la misma es en algunas ocasiones la misma persona.

La solución radica, en el primer caso, en enseñarles a los alumnos a realizar un análisis previo de la situación propuesta de manera que

separen adecuadamente el contexto propuesto de la acción que se realiza durante la situación aleatoria.

Para el segundo caso, proponerles ejemplos de situaciones problema donde vean que a pesar de haber una acción a realizar también hay una decisión que le quita incertidumbre al resultado de su ejecución.

PROBLEMA F. Para el alumno es difícil establecer las condiciones que se derivan de las restricciones expresadas en el contexto de una situación aleatoria y establecer que las restricciones y condiciones afectan de manera directa a la definición del espacio muestral.

Proponemos:

Propiciar que el alumno coloque por separado las restricciones provenientes del contexto de la situación aleatoria problema y defina las condiciones adicionales que tendrá en cuenta para el análisis de los componentes de la situación trabajada.

Considerar ejemplos concretos donde variando las condiciones del contexto se observa que cambia la forma de establecer el espacio muestral.

PROBLEMA G. Los alumnos tratan de definir una situación aleatoria pero solo llegan a exponer el contexto sin la definición en sí.

Proponemos:

Tratar siempre de trabajar situaciones de la realidad inmediata del alumno para poder garantizar la distinción entre contexto y la acción que trabaja la situación aleatoria.

Buscar que utilicen palabras claves para distinguir dónde comienza la definición de la acción involucrada en la situación aleatoria.

PROBLEMA H. Los alumnos presentan problemas para establecer el espacio muestral de una situación aleatoria, no consideran todos los casos posibles.

Proponemos:

Reforzar la idea de que el espacio muestral es todo lo posible y no todo lo que nosotros creemos probable.

Usar ejemplos extremos para poder hacer que visualicen el problema.

PROBLEMA I. El alumno presenta un espacio muestral que no corresponde con las situación aleatoria planteada.

Proponemos:

Reforzar el hecho de que los más ligeros cambios en la interpretación del contexto y en la definición de la situación altera todos los componentes de la misma, en particular el espacio muestral.

PROBLEMA J. Los alumnos se complican cuando tienen que trabajar con espacios muestrales muy grandes y no saben cómo representarlos.

Proponemos:

Buscar que utilicen las restricciones y condiciones en los contextos de sus situaciones aleatorias con el fin de poder reducir los espacios muestrales. Hacer que tengan convenciones para presentar los sucesos simples con el fin de no tener dificultades para organizar los espacios muestrales.

PROBLEMA K. Los alumnos piensan que los espacios muestrales son simplemente listas de resultados.

Proponemos:

Trabajar con situaciones aleatorias con espacios muestrales simples y espacios muestrales complejos.

PROBLEMA L. Los alumnos tienen problemas con los enunciados de los problemas de cálculo de probabilidades, puesto que no pueden identificar los eventos a analizar.

Proponemos:

Trabajar el mayor tiempo posible con los sucesos en su forma extensiva y comprensiva al mismo tiempo.

PROBLEMA M. Los alumnos tienen dificultades para poder plantear situaciones aleatorias reproducibles, tienden a colocar restricciones que impiden la posible repetición del fenómeno.

Proponemos:

Darles la oportunidad de trabajar la definición de un experimento aleatorio propio y asesorarlos detalladamente en el proceso.

En base a todas las consideraciones señaladas para las problemáticas expuestas y teniendo en cuenta el marco epistemológico de referencia, todas las actividades del proceso de instrucción propuesto deben tener las siguientes características:

- Plantear siempre problemáticas con situaciones de incertidumbre dentro de la realidad inmediata de los alumnos.

- Esperar que sean siempre los alumnos los que planteen la lista de posibles resultados para cada situación planteada.
- Describir los eventos en su forma comprensiva desde un inicio del proceso de enseñanza.
- Considerar situaciones aleatorias problema que procuren la definición de espacios muestrales complejos, es decir, que estén formados por combinatorias de resultados y no por simples listas.
- Considerar situaciones problema que les exija a los alumnos la diferenciación entre los distintos tipos de situaciones aleatorias.
- Propiciar la formulación de situaciones aleatorias por parte de los alumnos con el fin de que ellos puedan fijar las características que buscan que estas situaciones contengan.

2.1.2 Objetivos del proceso de instrucción

Las situaciones problema diseñadas para las diferentes actividades del proceso de instrucción tienen como eje central a la situación aleatoria y sus componentes.

Específicamente, buscamos que los alumnos puedan reconocer cuándo una situación propuesta es aleatoria y puedan determinar todos los componentes inherentes a ella.

El conseguir este objetivo lo aseguramos mediante el alcance de los siguientes objetivos parciales dentro de la definición epistemológica propuesta del concepto de probabilidad.

Esperamos que los alumnos puedan:

- OBJETIVO 1. Mencionar algunos posibles resultados de una determinada situación, cuando tienen en consideración determinadas restricciones fijadas de antemano dentro del contexto de la situación que están analizando.
- OBJETIVO 2. Diferenciar entre una situación de la vida cotidiana que incluye la característica de incertidumbre de una que no la tiene.
- OBJETIVO 3. Definir una posible situación aleatoria cuando se les presenta un determinado contexto de la realidad.

- OBJETIVO 4. Establecer desde una determinada situación aleatoria, un suceso simple por extensión y por comprensión.
- OBJETIVO 5. Definir el espacio muestral de una determinada situación aleatoria.
- OBJETIVO 6. Establecer desde una determinada situación aleatoria, un suceso compuesto por extensión y por comprensión.
- OBJETIVO 7. Establecer un suceso o evento compuesto por extensión, cuando les es presentada una determinada situación aleatoria y el suceso o evento compuesto por comprensión.
- OBJETIVO 8. Determinar de un grupo de sucesos compuestos propuestos, cuál es el suceso compuesto que es componente de la situación aleatoria presentada.
- OBJETIVO 9. Definir apropiadamente un experimento aleatorio de su entorno. Brindado el contexto con las restricciones a tener en cuenta, el espacio muestral, un grupo de sucesos simples y otro de sucesos compuestos, ambos grupos por extensión y por comprensión.

2.1.3 Diseño del proceso de instrucción

El curso de Estadística, donde aplicamos regularmente el proceso de instrucción estudiado, cuenta con tres horas de teoría a la semana y dos de práctica. Las horas de práctica se realizan en sesiones que desarrollamos mediante el estudio de un caso que se resuelve en grupos de dos y cuatro alumnos.

El tiempo disponible para la aplicación de todo el proceso de instrucción comprende seis semanas de programación del curso, desde la semana cinco a la semana diez. En proceso de instrucción comprende las dos primeras horas de clase de la semana cinco, la sesión de práctica grupal de la semana seis y la evaluación individual del capítulo en la semana diez. Los alumnos además van a utilizar tiempo fuera de las clases, esperamos que utilicen dos horas de práctica entre la semana cinco y seis mediante la resolución de una evaluación en línea y un promedio de seis horas de trabajo (una hora semanal) para el desarrollo y revisión del trabajo individual que deben presentar en la semana diez.

El proceso de instrucción para el concepto de situación aleatoria mantiene desde un inicio la misma cantidad de actividades, pero estas han ido sufriendo modificaciones en sus configuraciones. Las ocho actividades consideradas son:

- ACTIVIDAD 1 Actividad colaborativa para la introducción del concepto de situación aleatoria.
- ACTIVIDAD 2 Actividad colaborativa para aplicar el concepto de situación aleatoria a un contexto dado.
- ACTIVIDAD 3 Actividad colaborativa para describir los componentes de una situación aleatoria.
- ACTIVIDAD 4 Práctica en línea para repasar los conceptos vistos.
- ACTIVIDAD 5 Prueba individual de conocimientos adquiridos, conceptos teóricos.
- ACTIVIDAD 6 Práctica en parejas para poder aplicar el concepto de situación aleatoria y de sus componentes.
- ACTIVIDAD 7 Desarrollo de trabajo individual de análisis de una situación aleatoria propuesta por el alumno.
- ACTIVIDAD 8 Evaluación de los conceptos de situación aleatoria y de sus componentes, teórica y de aplicación.

Las actividades 1, 2, 3, 5 y 6 las desarrollamos dentro de las sesiones de clase y práctica del curso, y tienen un diseño específico de tiempo para ser desarrolladas. En el caso de las tres primeras actividades, van en la sesión de clases de la semana cinco y se desarrollan en un lapso de 110 minutos. Esperamos que la primera actividad se realice en 40 minutos, la segunda en 20 minutos y la última en 50 minutos. En el caso de las otras dos actividades, las realizamos durante la sesión de prácticas y esperamos que la parte individual se realice en 15 minutos y la de parejas en 60 minutos.

2.2 INSTRUMENTOS QUE CONFORMAN EL PROCESO DE INSTRUCCIÓN

Los instrumentos que usamos en esta investigación son una mejora de los que ya hemos estado aplicando. Las mejoras que hicimos en estos documentos están relacionadas a la redacción de las instrucciones y de las situaciones problema, la adición de preguntas de información parcial y notas para mejorar el detalle de la respuesta en el alumno.

Además, consideramos un nuevo instrumento para la medición de los conocimientos previos de los alumnos. Con este instrumento buscamos establecer qué conceptos son conocidos por los alumnos y en caso de no recordar la definición exacta, por lo menos que indiquen cuándo los vieron por última vez. Será útil para nosotros poder establecer el tipo de definiciones que pudo el alumno haber manejado en algún momento y qué tan próximo fue su aprendizaje.

Los instrumentos están en función de los diferentes momentos en que trabajamos el tema con los alumnos, pero en la mayoría de ellos trabajamos todos los conceptos que interesan dentro del tema.

Estos instrumentos con sus momentos son:

INSTRUMENTO A. Prueba de conocimientos previos que aplicamos en los primeros quince minutos de la primera sesión de clases de la semana cinco del calendario del curso.

INSTRUMENTO B. Tres fichas de trabajo a realizarse mediante actividades colaborativas (por parejas de alumnos) durante la primera sesión de clases de la semana cinco del calendario del curso. Las actividades son trabajadas en su totalidad por los alumnos con el apoyo del profesor del curso y de los asistentes de aula.

INSTRUMENTO C. Práctica en línea de cinco preguntas (cuatro de opción múltiple y una desarrollada) y que se ajustan a todos los conceptos vistos en las actividades del punto B. Esta práctica está disponible a los alumnos por seis días y comienza el jueves de la semana cinco del calendario del curso. La nota de la práctica es de carácter electivo, es decir, no todos los alumnos participan.

INSTRUMENTO D. Una evaluación individual de los conceptos vistos en las tres actividades del instrumento B y que forma parte de la sesión de práctica de la semana seis. Se desarrolla un día después de cerrada la práctica en línea.

INSTRUMENTO E. Corresponde a la parte desarrollada por parejas dentro de la misma sesión de práctica de la semana seis y consta de tres preguntas desarrolladas.

INSTRUMENTO F. Un trabajo individual desarrollado por los alumnos que inicia en la semana cinco y para el cual tienen cinco semanas de desarrollo. La nota del trabajo es de carácter electivo.

INSTRUMENTO G. Dentro de la evaluación individual del capítulo que contiene el tema de probabilidades, tomamos las preguntas de teoría y el problema que están

relacionados con los conceptos vistos en el proceso de instrucción. Se toma en la semana diez de clases.

A continuación damos la descripción de cada instrumento del proceso de instrucción. Dentro de esta descripción tenemos en cuenta cuatro puntos:

- Planteamos los objetivos de investigación en términos de los descriptores de cada aspecto que se analizarán en él.
- Describimos su forma de aplicación y las situaciones problema que presentan.
- Indicamos los significados de la configuración epistémica que se contemplarán en las actividades del instrumento.
- Y finalmente, presentamos las respuestas que se espera por parte de los alumnos a cada una de las situaciones problema.

Los instrumentos en sí están presentados en el apéndice de este trabajo (p.249) e identificados con una letra.

2.2.1 Diseño del instrumento A para la verificación de conocimientos previos

El diseño de este instrumento tiene como objetivo tener una idea del conocimiento que el alumno tiene sobre el tema.

Con respecto a la investigación, este instrumento va a trabajar con los siguientes descriptores detallados en la Tabla 4.

Tabla 4. Descriptores para el análisis de la idoneidad epistémica del instrumento A

DESCRITORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar si los significados pretendidos se pueden alcanzar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los significados que se pretende que los alumnos manejen en el instrumento son realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos previamente.
<p>Valorar si los alumnos demuestran apropiación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las respuestas dadas por los alumnos son cercanas a las esperadas.

Este instrumento lo aplicamos en los primeros minutos de la primera sesión de clases de la semana cinco del calendario del curso y en él solicitamos significados relacionados con las situaciones aleatorias y el cálculo de algunas probabilidades. Los alumnos no tuvieron un aviso previo de esta consulta.

La mayoría de los alumnos que están matriculados en el curso donde aplicamos el proceso de instrucción, han realizado una revisión de los conceptos de experimento aleatorio y probabilidad. Esta revisión la han llevado a cabo en un curso introductorio de matemáticas denominado Matemáticas (MAT128). Los alumnos que no han llevado este curso, han llevado otro curso de Matemáticas más avanzado y en el cual no han revisado ningún tema vinculado con la estadística. El porcentaje de alumnos en estas últimas condiciones, normalmente, no excede del 20% del aula. Esto lo hemos determinado verificando el historial de cursos llevados por cada uno de nuestros alumnos a lo largo del tiempo que venimos dictando el curso de Estadística.

Basándonos en el instrumento A (Apéndice I, p. 249), lo que esperamos de los alumnos es que respondan cada pregunta en función de los conceptos vistos en el curso MAT128 y que están plasmados en el libro *Matemáticas para no matemáticos*, editado expresamente para el curso en mención.

Bajo estas consideraciones, las respuestas que esperamos en cada pregunta del instrumento son:

Concepto 1: ALEATORIEDAD

Este concepto no es mencionado en el libro del curso MAT128, pero esperamos de los alumnos alguna respuesta que vaya más por el significado personal. El alumno debe escribir alguna expresión relacionada con el concepto, por ejemplo: azar, sin resultado conocido de antemano.

Concepto 2: EXPERIMENTO ALEATORIO

Este concepto es estudiado en el curso MAT128 y la definición que usan en el curso es: “Un experimento es aleatorio cuando se conocen todos sus posibles resultados, pero no se puede predecir cuál será el resultado hasta que se lleve a cabo.”

Concepto 3: ESPACIO MUESTRAL

Este concepto es estudiado en el curso MAT128 y la definición que usan en el curso es: “Es el conjunto de todos los resultados posibles de un experimento. Como todo conjunto, el espacio muestral puede estar dado por comprensión o por extensión.”

Concepto 4: POSIBILIDAD

Este concepto no es mencionado en el libro del curso MAT128, pero sí podemos ver que se confunde con el de probabilidad, dado que como lenguaje lo usan como sinónimos en diferente punto del libro. Lo que esperamos como respuesta de parte de los alumnos entonces es que ellos tiendan a presentar este concepto como un sinónimo del concepto de probabilidad.

Concepto 5: PROBABILIDAD

Este concepto es estudiado en el curso MAT128 y la definición que usan en el curso es: “La probabilidad trata de medir hasta qué punto se puede esperar que ocurra un evento.”

Para las preguntas relacionadas con la determinación o cálculo, esperamos las siguientes respuestas:

1. De las siguientes situaciones, ¿cuál se puede considerar un experimento aleatorio?

- a. Ver el resultado de la operación de apendicitis de Pedro Cuentas.
- b. Anotar el número de hijos que finalmente tienen Luis y María Carrasco.
- c. Registrar el número de panes que compra Santiago cada mañana.
- d. Verificar a qué temperatura hierve el agua en la ciudad de Lima, teniendo en cuenta que la cocina se encuentra en el distrito de La Punta.

La respuesta correcta a esta pregunta es la opción c “Registrar el número de panes que compra Santiago cada mañana”.

2. ¿Cuál es el espacio muestral de la siguiente situación: Verifico cuántos alumnos llegan a la clase de Estadística (ABP) del día lunes 12 de setiembre?

La respuesta correcta a esta pregunta es: Espacio muestral= $\{0,1,2,3,\dots,\text{el total de alumnos del curso}\}$

3. ¿Cuál es la probabilidad de obtener un número 3, cuando se lanza un dado?

La respuesta es $P(\text{obtener un número } 3)=1/6$

4. ¿Cuál es la probabilidad de que una persona me conteste cuando llamo a un celular?

En esta pregunta esperamos dos posibles respuestas, que el alumno indique que debe hacer muchas veces el experimento y establecer una frecuencia relativa o en su defecto que exprese un valor de acuerdo a su experiencia.

2.2.2 Diseño del instrumento B para la introducción de los conceptos relacionados a la caracterización de las situaciones aleatorias y la revisión de sus componentes.

El diseño de este instrumento tiene como intención introducir todos los conceptos básicos del tema de situaciones aleatorias, caracterización y componentes.

Con respecto a la investigación, este instrumento procura trabajar con los descriptores contenidos en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Descriptores para el análisis de la idoneidad epistémica del instrumento B

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar con respecto a los contextos de realidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las situaciones problema consideradas dentro de las actividades del instrumento debieron presentar contextos de la realidad variados con respecto al resto de las actividades del instrumento en sí o con respecto a los otros instrumentos del proceso de instrucción. ▪ Las situaciones problema consideradas en el instrumento debieron tener contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos. <p>Valorar con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alguna de las situaciones problema del instrumento debió mezclar situaciones aleatorias no reproducibles, experimentos aleatorios y situaciones no aleatorias para que el alumno realice la identificación del tipo de situación. <p>Valorar con respecto a tener diferentes grados de complejidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alguna de las situaciones problema consideradas en el instrumento procuraron trabajar situaciones aleatorias que establecieron espacios muestrales simples y alguna de las situaciones problema consideradas en el instrumento procuraron trabajar situaciones aleatorias que establecieron espacios muestrales complejos.

<p>Valorar el uso de los términos esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración epistémica del mismo. ▪ Los términos utilizados en las explicaciones durante la ejecución del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración del mismo. <p>Valorar la forma de interpretación de los términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos. ▪ Los términos utilizados durante la ejecución del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos.
<p>Valorar el uso de las reglas negociadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos la aplicación de las definiciones consideradas en la configuración epistémica del instrumento. ▪ Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos poner en aplicación los procedimientos establecidos para los significados considerados en la configuración epistémica del instrumento.

Tabla 6. Descriptores para el análisis de la idoneidad cognitiva del instrumento B

DESCRIPTORES SOBRE UN INSTRUMENTO
<p>Valorar si los significados pretendidos se pueden alcanzar en las diversas actividades y para los diferentes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los significados que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción o con las situaciones problema que se les propuso en las actividades del instrumento. ▪ Los procedimientos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción o con las situaciones problema que se les propuso en las actividades del instrumento. ▪ Los argumentos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción o con las situaciones problema que se les propuso en las actividades del instrumento.
<p>Valorar si las actividades contempladas en el instrumento permiten identificar la apropiación de los significados implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El instrumento permitió recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos de

modo que procuró seguir el avance del alumno durante la ejecución de las actividades.

Valorar si los alumnos llegan a apropiarse de los significados implementados:

- Las respuestas dadas por los alumnos fueron cercanas a las esperadas.

El instrumento B (Apéndice I p.250), consta de tres partes y en cada una de ella proponemos trabajar un grupo de significados en particular. La primera parte se centra en los significados posibilidad y situación aleatoria, la segunda parte se centra en la definición de una situación aleatoria y la tercera parte se centra en el significado espacio muestral.

Estas tres actividades se llevan a cabo en la primera sesión de clases de la semana cinco del calendario del curso y tienen una duración de 95 minutos. La idea es que los alumnos trabajen, en un inicio, solo con sus ideas intuitivas y con el apoyo de los docentes que se encuentran en la sesión (el docente del curso y sus asistentes). Se busca que los alumnos enfoquen estas ideas intuitivas hacia la definición del concepto de situación aleatoria y revisar los conceptos de los componentes relacionados a una situación aleatoria.

A continuación, en las tablas 7, 8 y 9, damos una descripción de las actividades a realizar en el instrumento y cuáles son los significados pretendidos de la configuración epistémica que se manejarán en cada una de ellas:

Tabla 7. Significados pretendidos en la configuración epistémica de la actividad 1 del instrumento B

<p>Situación problema</p> <p>Se presentan dos situaciones de la vida diaria y los alumnos deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecer las condiciones que consideran necesarias para su realización utilizando las restricciones proporcionadas en el contexto dado. • Establecer un grupo de posibles resultados de la ejecución de la acción involucrada en la situación dada. Luego deben tratar de establecer cuál es el número total de posibles resultados. <p>Finalmente, los alumnos deben comparar ambas situaciones y tratar de establecer las características en común entre ellas.</p>
<p>Significados pretendidos:</p> <p>Contexto, Restricción, Condición, Resultado, Posibilidad, Incertidumbre, Situación aleatoria.</p>

Tabla 8. Significados pretendidos en la configuración epistémica de la actividad 2 del instrumento B

<p>Situación problema: Se presenta un contexto determinado y se solicita a los alumnos que definan una situación aleatoria dentro de este contexto. Deben, adicionalmente, determinar algunos de sus posibles resultados.</p> <p>Adicionalmente, se les pide que definan una situación determinada para cualquier contexto.</p>
<p>Significados pretendidos:</p> <p>Contexto, Incertidumbre, Situación aleatoria, Restricción, Condición, Resultado, Posibilidad, Situación determinada.</p>

Tabla 9. Significados pretendidos en la configuración epistémica de la actividad 3 del instrumento B

<p>Situación problema: Se presenta un contexto determinado y un experimento aleatorio dentro de ella, se solicita a los alumnos que establezcan el espacio muestral correspondiente, que definan dos eventos simples, por extensión y por comprensión, y que se determinen los eventos compuestos por extensión correspondientes a los eventos compuestos por comprensión que se les presenta.</p>
<p>Significados pretendidos:</p> <p>Contexto, Restricción, Condición, Repetición, Experimento aleatorio, Posibilidad, Conjunto, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Espacio muestral simple, Espacio muestral complejo, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.</p>

Primera actividad

Está dividida en dos partes y por tanto, ha sido construida para cumplir dos de los objetivos del proceso de instrucción:

OBJETIVO 1. Que los alumnos puedan mencionar algunos posibles resultados de una determinada situación problema cuando tienen en consideración determinadas restricciones fijadas de antemano dentro del contexto de la situación que estamos analizando.

Para el cumplimiento de este objetivo planteamos a los alumnos dos situaciones distintas buscando que identifiquen las restricciones que las rigen, que expresen valores para las condiciones que les sugerimos y determinen algunos posibles resultados de su ejecución.

Para cumplir este objetivo planteamos a los alumnos varias interrogantes que pueden responder una vez que lean con cuidado las dos situaciones propuestas.

Las respuestas que esperamos a las interrogantes propuestas son las siguientes:

- a) **Que declaren los valores de las condiciones solicitadas, basándose en las restricciones incluidas en el contexto.** Para el contexto 1 las condiciones solicitadas son: estimar un monto de dinero para gastar en la celebración y considerar un número de actividades que puede realizar la pareja como celebración. Para establecer la primera condición, el alumno debe fijarse en los ingresos de la pareja y proponer una cantidad, por ejemplo 500 Nuevos soles. Para poder establecer el número de actividades, es necesario que se fijen en el intervalo de tiempo disponible para la celebración.
- Para el contexto 2: deben proponer el tiempo que demanda el traslado de Orlando de un lugar a otro. Esta respuesta está en función a su experiencia con el tránsito de la zona propuesta para el traslado y el día en que se efectúa la acción. También, puede ser necesario para el alumno indicar el tipo de movilidad que usará.
- b) **Que propongan algunos posibles resultados de las situaciones en función de las restricciones propuestas.** Para la situación 1, el alumno puede incluir una o varias actividades durante el periodo de tiempo estimado y esto hace que los resultados esperados sean diferentes. Por ejemplo, si el alumno asume una sola actividad en el periodo de tiempo y dice que solo van a bailar. O puede indicar que considera una o dos actividades y usar como resultado, van a comer primero y luego a bailar.
- Para el contexto 2 tienen que ir fijando las posibles actividades de Orlando para poder determinar el tiempo que demora finalmente. Por ejemplo pueden indicar que solo se queda 30 minutos en el teatro, que va a comprar algo antes de dirigirse a la casa de su amigo y le suman finalmente el tiempo del traslado que ya propusieron. Finalmente, solo muestran una lista de tiempos.
- c) **Que realicen una estimación del número de resultados distintos que pueden establecerse como posibles respuestas de las situaciones problema propuestas.** Es muy posible que indiquen que son incontables o infinitas, para aquellos que se dan cuenta que la lista dada no es todo lo que puede suceder.

OBJETIVO 2. Que los alumnos puedan identificar entre una situación de la vida cotidiana que incluye la característica de incertidumbre, de una que no la tiene.

Para el cumplimiento de este objetivo los alumnos cuentan con las dos situaciones propuestas y les solicitamos que las comparen. La idea es que analicen las características que poseen en común y que se percaten de la característica de incertidumbre que se encuentra en ambas.

Una vez que concluyen la revisión de los dos contextos propuestos, les planteamos a los alumnos una serie de preguntas y las respuestas que esperamos para ellas son las siguientes:

- **¿Por qué es posible armar listas en ambas solicitudes?**
Porque hay múltiples cosas que pueden suceder y no sabemos lo que piensa Orlando o las decisiones de Antonio.
- **¿Cómo denominarían a la característica que se presenta en ambas situaciones que hace que tenga sentido elaborar listas con los resultados posibles?**
La llamamos Incertidumbre.
- **¿Por qué se encuentra esta característica presente en ambas situaciones?**
Porque estamos en el punto en que las acciones involucradas en la situación aún no han sucedido.
- **¿Cómo definiría finalmente a las situaciones parecidas a las presentadas?**
Situaciones de incertidumbre.

Segunda actividad

Está dividida en dos partes o secciones y ha sido construida para cumplir con uno de los objetivos del proceso de instrucción:

OBJETIVO 3. Que los alumnos puedan dar una posible situación con incertidumbre cuando se les da un determinado contexto de la realidad.

Para el cumplimiento de este objetivo planteamos a los alumnos un contexto en particular y les pedimos que definan una situación similar a las revisadas en la primera actividad. Para este momento, los alumnos ya conocen las características que poseen las situaciones aleatorias.

Para cumplir este objetivo les entregamos el siguiente contexto:

Juan y un grupo de amigos deciden pasar un día de playa. Ellos saldrán temprano en un bus que han alquilado y se dirigirán a una playa al Sur de Lima.

Algunos ejemplos de respuestas que podemos esperar para lo propuesto:

- I. Estimar el tiempo que demoran en llegar a la playa si sabemos que no tienen auto.
 - a. Una hora
 - b. Dos horas
 - c. 45 minutos
- II. Estimar el tiempo que nadan en el mar, si sabemos que han llegado a la playa a las 11 am y han emprendido el retorno a Lima a las 5 pm.
 - a. Dos horas
 - b. Cuatro horas
 - c. Cinco horas
 - d. Media hora
- III. Determinar las actividades deportivas que pueden llevar a cabo en la playa.
 - a. Fútbol
 - b. Vóley y fútbol
 - c. Fútbol, carreras y paletas

En la segunda sección de la actividad les proponemos a los alumnos que definan una situación de la realidad opuesta a las que se han venido trabajando. No esperamos necesariamente una respuesta a esta pregunta, la incluimos para hacer a los alumnos pensar en cómo perciben la realidad ahora. Los alumnos experimentan que no es ya tan fácil definir situaciones con un solo resultado posible.

Tercera actividad

Está dividida en dos secciones y ha sido construida para cumplir con tres de los objetivos del proceso de instrucción:

OBJETIVO 5. Que los alumnos puedan, dada una determinada situación aleatoria, definir su espacio muestral.

Para el cumplimiento de este objetivo planteamos a los alumnos un nuevo contexto, muy cercano a ellos, con restricciones claras y una situación aleatoria.

Para cumplir este objetivo les planteamos la siguiente situación aleatoria:

CONTEXTO:

Llega usted a la cafetería de EE.GG.LL. a la hora de almuerzo y se encuentra con su amiga Sofía.

EXPERIMENTO ALEATORIO:

Verifique qué podría estar almorzando ella.

CONDICIONES:

Se sabe que cuenta con 20 soles para comer y Sofía no está a dieta.

No considere nombres de platos, sino tipos de platos (básico, menú, etc.).

La situación propuesta lleva a establecer un espacio muestral complejo y esto ayuda a que los alumnos vean que no siempre, la aplicación del significado espacio muestral, está relacionado a una simple lista de resultados.

En un primer momento, los alumnos trabajan por su cuenta. Luego de un tiempo prudencial y observando el avance de la mayoría, la docente revisa en forma general lo avanzado hasta el momento y refuerza algunos puntos para el desarrollo de la aplicaciones de los significados a trabajar. Por ejemplo, les pide que recuerden los productos que se ofrecen en la cafetería y que revisen las restricciones que existen para la adquisición de algunos productos.

La docente refuerza la simbología a utilizar para la presentación del espacio muestral y hace hincapié en el hecho de que los alumnos deben concebir todo lo posible y no solo los resultados más aparentes.

La respuesta que esperamos que propongan los alumnos es:

$S = \{\text{básico, menú, plato extra, combo, entrada, sándwich, snack, postre, dos platos extras, dos combos, dos sandwich, \dots (\text{básico y postre}), (\text{menú y snack}), (\text{plato extra y entrada}) \dots \dots (\text{entrada, básico, postre}) \dots \dots (\text{básico, postres, entrada, snack, sandwich})\}$

La última posibilidad del espacio muestral provendrá del análisis de precios de los productos, dada que esa es una de las restricciones.

OBJETIVO 4. Que los alumnos puedan, dada una determinada situación aleatoria, determinar un suceso simple por extensión y por comprensión.

Para el cumplimiento de este objetivo seguimos trabajando dentro de la situación problema planteada. Luego que los alumnos establecen el espacio muestral, les solicitamos que den dos ejemplos de sucesos o eventos simples dentro de la situación aleatoria planteada y que los muestren por extensión y comprensión.

Algunos ejemplos de posibles respuestas son:

A={un básico}	A=Sofía almuerzo solo un básico.
B={un básico y un postre}	B=Sofía almuerzo solo un básico y un postre.
C={un plato extra}	C=Sofía almuerzo solo un plato extra.

OBJETIVO 7. Que los alumnos puedan, dada una determinada situación aleatoria y un suceso compuesto por comprensión de dicha situación, determinar el conjunto por extensión que lo conforma.

Para el cumplimiento de este objetivo los alumnos trabajan con la situación aleatoria planteada y el espacio muestral ya determinado.

Les proponemos tres eventos compuestos por comprensión y les solicitamos que los presenten en su forma extensiva. La razón de no hacer el proceso inverso, es que este es mucho más costoso (esfuerzo y tiempo) cuando no se tiene experiencia en la aplicación del significado.

Los eventos compuesto propuestos son los siguientes:

1. Sofía come al menos una entrada.
2. Sofía no está comiendo entrada ni postre.
3. Sofía come un básico.

Las respuestas que esperamos de acuerdo a lo planteado son:

1. A={entrada, (entrada y básico), (entrada y plato de fondo),(entrada, postre, snack).....}
2. B={básico, plato de fondo, menú, (básico y snack), (menú y snack),....}
3. C={básico, (básico y entrada),...(básico, entrada, postre)....}

2.2.3 Diseño del instrumento C para la práctica de los significados adquiridos y como complemento de la sesión de teoría.

La intención del diseño de este instrumento es que el alumno tenga un espacio de práctica fuera del aula para el refuerzo de los conceptos vistos.

Tenemos que tomar en consideración que al ser este instrumento una prueba de preguntas objetivas, solo contamos con la respuesta final dada por el alumno. Los descriptores de idoneidad que podemos analizar desde este instrumento están restringidos a todos aquellos que no exijan ver el proceso de resolución.

Con respecto a la investigación, trabajamos con los descriptores que se detallan en tablas 10 y 11.

Tabla 10. Descriptores para el análisis de la idoneidad epistémica del instrumento C

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar con respecto a los contextos de realidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las situaciones problema consideradas dentro de las actividades del instrumento debieron presentar contextos de la realidad variados con respecto al resto de las actividades del instrumento en sí o con respecto a los otros instrumentos del proceso de instrucción. ▪ Las situaciones problema consideradas en el instrumento debieron tener contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos. <p>Valorar con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alguna de las situaciones problema del instrumento debió mezclar situaciones aleatorias no reproducibles, experimentos aleatorios y situaciones no aleatorias, para que el alumno realice la identificación del tipo de situación.
<p>Valorar el uso de los términos esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración epistémica del mismo. <p>Valorar la forma de interpretación de los términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos.
<p>Valorar el uso de las reglas negociadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos la aplicación de las definiciones consideradas en la configuración epistémica del instrumento.

Tabla 11. Descriptores para el análisis de la idoneidad cognitiva del instrumento C

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar si los significados pretendidos se pueden alcanzar en la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los significados que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de la actividad contenida en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en el instrumento anterior del proceso de instrucción. <p>Valorar si los alumnos llegan a apropiarse de los significados implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las respuestas dadas por los alumnos fueron cercanas a las esperadas.

Esta actividad está disponible para los alumnos durante una semana, a partir del jueves de la semana cinco del calendario del curso. La práctica se coloca en la plataforma de herramientas virtuales del curso donde existe una aplicación especial para crearla. Las respuestas correctas también se colocan en el sistema de evaluaciones, así la calificación es inmediata y sin puntos en contra.

La evaluación está formada por cinco preguntas, cada pregunta bien resuelta le ofrece al alumno un cierto número de puntos. El resolverla es de carácter electivo. Hay que tener en cuenta que esta evaluación no es un examen, sino un espacio de práctica de estudio. La evaluación la pueden realizar desde sus casas y no tienen un tiempo límite para terminarla. Es más, es posible que los alumnos se reúnan con sus compañeros para poder resolverla.

Un ejemplo de los problemas propuestos para esta actividad la podemos encontrar en el instrumento C. (Apéndice I, p.254)

En tabla 12, encontramos los significados que conforman la configuración epistémica de referencia para el instrumento y el detalle de la situación problema que se trabaja.

Tabla 12. Significados pretendidos en la configuración epistémica del instrumento C

<p>Situación problema:</p> <p>Se presenta al alumno cinco preguntas, cuatro de opción múltiple y una de respuesta escrita.</p> <p><u>Primera pregunta de opción múltiple:</u> se le entrega la definición de un experimento aleatorio, un conjunto de resultados por comprensión y el nombre de cinco posibles componentes de una situación aleatoria. Se le pide escoger el nombre del componente a</p>

que corresponde el conjunto de resultados dado.

Segunda pregunta de opción múltiple: se le entrega la definición de una situación aleatoria y cinco conjunto de resultados. Se le pide reconocer el espacio muestral asociado a la situación aleatoria dada.

Pregunta de respuesta escrita: se le entrega una situación aleatoria, su espacio muestral y un evento por comprensión. Se le solicita que determine, en forma escrita, el conjunto por extensión del evento dado.

Tercera pregunta de opción múltiple: se le entrega un evento simple por extensión y cinco experimentos aleatorios. Se le solicita que reconozca a qué experimento puede pertenecer el evento simple dado.

Cuarta pregunta de opción múltiple: se le presentan cinco situaciones y se le solicita determinar cuál de ellas no es de incertidumbre.

Significados pretendidos:

Situación aleatoria, Experimento aleatorio, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.

Los objetivos que perseguimos con esta actividad van entre los objetivos del 1 al 8 del proceso de instrucción.

Lo que esperamos como respuesta para cada pregunta es que el alumno:

Pregunta 1: Pueda diferenciar entre las definiciones de los diferentes componentes que definen a un experimento aleatorio y reconozca los nombres asociados a las definiciones. Respuesta correcta la opción D.

Pregunta 2: Pueda establecer un espacio muestral desde un experimento aleatorio tomando en consideración las restricciones o condiciones que expresamos en su definición. Respuesta correcta la opción D.

Pregunta 3: Pueda establecer eventos desde un determinado espacio muestral, cuando le ofrecemos la definición del evento por comprensión. La respuesta correcta es todo el espacio muestral menos la opción galletas.

Pregunta 4: Dado un evento simple por extensión puede reconocer a qué experimento aleatorio pertenece. Respuesta correcta la opción C.

Pregunta 5: Identifique de un grupo de situaciones cuál de ellas no tiene la característica de incertidumbre. Respuesta correcta la opción C.

2.2.4 Diseño del instrumento D para apreciar el grado de adquisición de los significados antes de la sesión práctica

La intención del diseño de este instrumento es evaluar el conocimiento del tema con el que llega el alumno a la práctica grupal. Es el primer indicio para el alumno de si ha ido o no comprendiendo los conceptos y la posibilidad de mostrar cómo los aplica en otras situaciones problema.

Con respecto a la investigación, trabajamos los siguientes descriptores que mostramos en las tablas 13 y 14.

Tabla 13. Descriptores para el análisis de la idoneidad epistémica del instrumento D

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar con respecto a los contextos de realidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las situaciones problema consideradas dentro de las actividades del instrumento debieron presentar contextos de la realidad variados con respecto al resto de las actividades del instrumento en sí o con respecto a los otros instrumentos del proceso de instrucción. Las situaciones problema consideradas en el instrumento debieron tener contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos. <p>Valorar con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> Alguna de las situaciones problema del instrumento debió mezclar situaciones aleatorias no reproducibles, experimentos aleatorios y situaciones no aleatorias, para que el alumno realice la identificación del tipo de situación.
<p>Valorar el uso de los términos esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración epistémica del mismo. <p>Valorar la forma de interpretación de los términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos.
<p>Valorar el uso de las reglas negociadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos la aplicación de las definiciones consideradas en la configuración epistémica del instrumento.

Tabla 14. Descriptores para el análisis de la idoneidad cognitiva del instrumento D

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar si los significados pretendidos se pueden alcanzar en la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los significados que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución

de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción.

Valorar si las actividades contempladas en el instrumento permiten identificar la apropiación de los significados implementados:

- El instrumento permitió recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos de modo que procuró seguir el avance del alumno durante la ejecución de las actividades.

Valorar si los alumnos llegan a apropiarse de los significados implementados:

- Las respuestas dadas por los alumnos fueron cercanas a las esperadas.

La actividad de este instrumento se trabaja en la prueba de entrada de la sesión práctica de la semana seis de clases, que es la segunda de aplicación del proceso de instrucción. Tiene por objetivo que los alumnos demuestren el dominio alcanzado hasta ese momento, tanto de la parte conceptual del tema como de la aplicación de los significados. El tiempo estimado de la aplicación es de 15 a 20 minutos.

El detalle de la situación problema y de los significados que tomamos en cuenta para este instrumento, lo podemos encontrar en la tabla 15.

Tabla 15. Significados pretendidos en la configuración epistémica del instrumento D

<p>Situación problema: Se presenta al alumno seis preguntas. <u>De la primera a la tercera pregunta:</u> se le entrega al alumno la definición de una situación y se le pide que analice si es una situación determinada, una situación aleatoria o un experimento aleatorio. <u>Cuarta pregunta:</u> se le entrega la definición de un experimento aleatorio y se le solicita que determine un evento simple de él. <u>Quinta pregunta:</u> sobre el mismo experimento aleatorio se le solicita que determine el espacio muestral. <u>Sexta pregunta:</u> sobre el mismo experimento aleatorio y dado un evento por comprensión, se le solicita que determine el evento por extensión.</p>
<p>Significados pretendidos: Situación aleatoria, Experimento aleatorio, Situación determinada, Espacio muestral, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.</p>

Las respuestas que esperamos para el instrumento D (Apéndice I, p.256) serán expuestas en base a los objetivos que perseguen:

Objetivo 2: Pueda diferenciar entre una situación aleatoria de la vida cotidiana que pueda ser reproducible, de una que no lo es.

Pregunta 1

De las siguientes situaciones de incertidumbre, establezca ¿cuáles son experimentos aleatorios? Justifique adecuadamente su respuesta.

a) Verificar el número de libros que revisa Juan Flores en la biblioteca durante la semana.

Respuesta: Experimento aleatorio, es posible realizarlo cada semana.

b) Verificar la ropa que usaré en mi salida a cenar el próximo jueves.

Respuesta: Situación determinada, hay elección por parte del ejecutante antes de llevarse a cabo la acción.

c) Anotar el sexo del cobrador del micro que me lleva a casa.

Respuesta: Experimento aleatorio, es posible realizarlo cada vez que se hace el recorrido.

Objetivo 4: Puedan, dada una determinada situación aleatoria, determinar un suceso simple por extensión y por comprensión.

Objetivo 5: Puedan definir el espacio muestral de la situación aleatoria presentada.

Objetivo 7: Puedan determinar un suceso o evento compuesto por extensión, cuando les es presentada una determinada situación aleatoria y un suceso o evento compuesto por comprensión perteneciente a dicha situación aleatoria.

Pregunta 2

Para el siguiente experimento aleatorio: *Verificar el número de lapiceros que gasta un alumno en un semestre en la universidad*, teniendo en cuenta el color y sabiendo que lo normal es que no se use más de dos colores distintos (azul y negro). Determine:

Un evento simple del experimento

$A = \{\text{dos azules}\}$

El espacio muestral del experimento

$S = \{ \text{un azul, un negro, dos azules, dos negros, tres azules, ..., (un azul y un negro), ..., (3 azules y dos negros), ...} \}$

El siguiente evento A=El alumno solo usa lapiceros azules definido por extensión:

$A = \{ \text{un azul, dos azules, tres azules, ...} \}$

2.2.5 Diseño del instrumento E para la aplicación de los significados adquiridos durante la sesión práctica

El diseño de este instrumento tiene como intención el repaso de los conceptos aprendidos y enfrentar a los alumnos a una nueva situación problema más retadora que las vistas hasta el momento. La actividad, además de ser en grupo de dos, cuenta con asesoría de un docente.

Como este instrumento está dirigido al trabajo de dos alumnos en forma simultánea y además se da más allá de la mitad del proceso de instrucción, existen descriptores que ya no tienen sentido analizar en él. Por ejemplo, los que están relacionados con valorar las diferentes formas de analizar el objeto de estudio o el valorar diferentes grados de complejidad.

Con respecto a la investigación, este instrumento procura trabajar con los descriptores que detallamos en las tablas 16 y 17.

Tabla 16. Descriptores para el análisis de la idoneidad epistémica del instrumento E

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar con respecto a los contextos de realidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las situaciones problema consideradas dentro de las actividades del instrumento debieron presentar contextos de la realidad variados con respecto al resto de las actividades del instrumento en sí o con respecto a los otros instrumentos del proceso de instrucción. ▪ Las situaciones problema consideradas en el instrumento debieron tener contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos.
<p>Valorar el uso de los términos esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración epistémica del mismo.

- Los términos utilizados en las explicaciones durante la ejecución del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración del mismo.

Valorar la forma de interpretación de los términos:

- Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos.
- Los términos utilizados durante la ejecución del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos.

Valorar el uso de las reglas negociadas:

- Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos la aplicación de las definiciones consideradas en la configuración epistémica del instrumento.
- Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos poner en aplicación los procedimientos establecidos para los significados considerados en la configuración epistémica del instrumento.

Tabla 17. Descriptores para el análisis de la idoneidad cognitiva del instrumento E

DESCRITORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar si los significados pretendidos se pueden alcanzar en la actividad y si es posible alcanzar los otros componentes de la configuración epistémica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los significados que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de la actividad contenida en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción. ▪ Los procedimientos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de la actividad contenida en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción. ▪ Los argumentos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de la actividad contenida en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción.
<p>Valorar si las actividades contempladas en el instrumento permiten identificar la apropiación de los significados implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El instrumento permitió recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos de modo que procuró seguir el avance del alumno durante la ejecución de las actividades. <p>Valorar si los alumnos llegan a apropiarse de los significados implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las respuestas dadas por los alumnos fueron cercanas a las esperadas.

Dentro de la sesión practica de la semana seis del calendario del curso y una vez terminada la prueba de entrada individual donde se trabaja el instrumento D, los

alumnos se dividen en parejas y trabajan con este instrumento. El tiempo del que disponen es variable y depende del ritmo que ellos imponen a su trabajo, en promedio esperamos que sean unos 60 minutos.

Los alumnos proceden a contestar tres preguntas sobre una determinada situación aleatoria, usualmente un experimento aleatorio. Los objetivos que perseguimos con esta actividad son:

- Que los alumnos demuestren que pueden definir un evento simple.
- Que los alumnos demuestren que pueden definir el espacio muestral de una situación aleatoria dada.
- Dado un determinado evento compuesto por comprensión, que los alumnos puedan definir el evento por extensión.

Los detalles de la situación problema utilizada en este instrumento y de los significados que tenemos en cuenta para la configuración epistémica de referencia, los pueden observar en la tabla 18.

Tabla 18. Significados pretendidos en la configuración epistémica del instrumento E

<p>Situación problema: Se presenta a la pareja de alumnos tres preguntas sobre la base de una situación aleatoria presentada. <u>Primera pregunta:</u> se les pide que establezcan un evento o suceso simple que pertenezca a la situación aleatoria presentada. <u>Segunda pregunta:</u> se le solicita que determinen el espacio muestral de la situación aleatoria presentada. <u>Tercera pregunta:</u> dado un evento compuesto por comprensión y que pertenece a la situación aleatoria propuesta, se les solicita que determinen el mismo evento por extensión.</p>
<p>Significados pretendidos: Contexto, Condición, Restricción, Experimento aleatorio, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.</p>

En el instrumento E (Apéndice I, p.257), se puede observar la situación problema que proponemos a cada pareja. Tengamos en cuenta que dentro de un grupo de trabajo formamos dos parejas y cada una de ellas trabajará un grupo de preguntas diferente sobre el mismo contexto.

El contexto de las situaciones aleatorias a trabajar es descrito al detalle para que se tengan todas las condiciones y restricciones a considerar en el análisis. Las dos situaciones aleatorias que los alumnos analizan son similares, una de ellas es la siguiente: **Verificar la cantidad de días que permanece en cartelera una película, el género de la película y la cantidad de promedio de personas que han asistido a ella en un día.**

La única condición que esperamos que los alumnos deban tener en cuenta, desde el contexto, es que cada semana la programación de las películas puede cambiar una sola vez. Por tanto, la forma en que esperamos que se mida el tiempo en cartelera debe ser presentada en semanas.

Para las dos primeras interrogantes tenemos las siguientes respuestas esperadas:

1. Definir un evento simple de esta situación de incertidumbre.

La respuesta de la pareja de alumnos puede ser,

- a) (7 días, comedia, 75)
- b) (14, suspenso, 95)
- c) (21, terror, 125)

Como el tiempo de permanencia lo medimos en semanas, la cantidad de días siempre debe ser múltiplo de 7.

La presentación del evento en un trío ordenado es algo esperado, dado que hemos hecho incidencia en ellos durante las actividades de aula.

2. ¿Cómo definiría el espacio muestral asociado a esta situación de incertidumbre?

Una vez determinado un evento simple, la definición del espacio muestral debe ser más sencilla. No esperamos que se coloquen todos los elementos, pero sí los suficientes para que tengamos una idea clara de cómo es el espacio muestral.

Un primer paso que deben tener en cuenta los alumnos es definir la lista de tipos de películas posibles.

Luego, algunas de las posibles presentaciones son:

- a) $S = \{(7, comedia, 0), (7, suspenso, 0), \dots, (7, drama, 50), \dots, (14, suspenso, 75), \dots, (28, terror, \text{el número total de personas que entran en la sala donde dan la película}), \dots\}$

- b) $S = \{(\{7,14,21,28,\dots\}, \text{comedia}, \{0,1,2,3,\dots\}, \text{el número total de personas que entran en la sala donde dan la película}), (\{7,14,21,28,\dots\}, \text{drama}, \{0,1,2,3,\dots\}, \text{el número total de personas que entran en la sala donde dan la película}), \dots, (\{7,14,21,28,\dots\}, \text{ciencia ficción}, \{0,1,2,3,\dots\}, \text{el número total de personas que entran en la sala donde dan la película})\}$

Como la situación no tiene restricción alguna con respecto a la cantidad mínima de personas que pueden ver la película, podemos suponer que en el peor de los casos ninguna persona va a verla durante el tiempo que está en cartelera.

En todos los casos, el número máximo de personas es la capacidad de la sala donde se proyecta la película por el tiempo que está en cartelera.

La tercera pregunta es diferenciada para cada pareja. La razón de esta diferencia es que a pesar de trabajar por separado, las parejas físicamente comparten la misma mesa de trabajo y lo ideal es que cada pareja tenga un trabajo diferente.

3. Por extensión, ¿cómo sería el evento compuesto: las películas que no son dramas y pueden estar en cartelera por lo menos tres semanas?

Esta pregunta va a contestarse en referencia al espacio muestral que hayan definido y se evaluará en función que corresponda a él.

Entre las opciones propuestas de espacio muestral, podemos tener:

- a) $A = \{(21, \text{comedia}, 0), (21, \text{suspense}, 0), \dots, (21, \text{terror}, 50), \dots, (28, \text{suspense}, 75), \dots, (28, \text{terror}, \text{el número total de personas que entran en la sala donde dan la película}), \dots\}$
- b) $A = \{(\{21,28,\dots\}, \text{comedia}, \{0,1,2,3,\dots\}, \text{el número total de personas que entran en la sala donde dan la película}), (\{21,28,\dots\}, \text{suspense}, \{0,1,2,3,\dots\}, \text{el número total de personas que entran en la sala donde dan la película}), \dots, (\{21,28,\dots\}, \text{ciencia ficción}, \{0,1,2,3,\dots\}, \text{el número total de personas que entran en la sala donde dan la película})\}$

4. Por extensión, ¿cómo sería el evento compuesto: las películas exitosas que pueden estar en cartelera al menos dos semanas?

Tenemos, en esta interrogante, un ingrediente adicional a las condiciones consideradas y es la expresión “películas exitosas”. Aquí los alumnos pueden interpretar la expresión libremente, por ejemplo, significa que mucha gente viene a ver la película y en función a ello pensar que el número promedio de asistentes parte de un número alto. Pero, una cosa importante que ellos deben llegar a comprender es que si agregan una condición nueva al análisis, en el fondo la situación aleatoria se está modificando y el espacio muestral ya definido no sirve.

La respuesta adecuada es que no pueden definir el evento compuesto, puesto que no pueden incorporar una nueva restricción sin modificar la situación aleatoria.

2.2.6 Diseño del instrumento F para identificar el dominio de los significados aprendidos.

La intención del diseño de este instrumento es que el alumno demuestre la comprensión cabal de todos los conceptos partiendo de una situación aleatoria reproducible (experimento aleatorio) propuesta por él mismo. Esta actividad tiene el apoyo de la profesora a lo largo de todo el proceso y la nota obtenida es parte de un colchón para el puntaje obtenido en la evaluación final del capítulo.

Como la situación problema planteada en este instrumento parte de la solicitud que sea el alumno quien proponga la situación aleatoria, no tiene mucho sentido analizar en ella los descriptores con respecto a los contextos de realidad. Igualmente, al solo medir la aplicación de los conceptos vistos en la situación propuesta, no tiene mucho sentido analizar los dos descriptores que tenemos en cuenta para valorar: con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio y con respecto a tener diferentes grados de complejidad.

Con respecto a la investigación, este instrumento procura trabajar con los descriptores presentados en las tablas 19 y 20.

Tabla 19. Descriptores para el análisis de la idoneidad epistémica del instrumento F

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar el uso de los términos esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración epistémica del mismo. ▪ Los términos utilizados en las explicaciones durante la ejecución del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración del mismo. <p>Valorar la forma de interpretación de los términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos. ▪ Los términos utilizados durante la ejecución del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos.
<p>Valorar el uso de las reglas negociadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos la aplicación de las definiciones consideradas en la configuración epistémica del instrumento. ▪ Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos poner en aplicación los procedimientos establecidos para los significados considerados en la configuración epistémica del instrumento.

Tabla 20. Descriptores para el análisis de la idoneidad cognitiva del instrumento F

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar si los significados pretendidos se pueden alcanzar con la actividad desarrollada y se pueden alcanzar igualmente las otras componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los significados que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de la actividad contenida en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción. ▪ Los procedimientos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción. ▪ Los argumentos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción.
<p>Valorar si las actividades contempladas en el instrumento permiten identificar la apropiación de los significados implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El proceso de aplicación del instrumento permitió recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos de modo que procuró seguir el avance del alumno durante la ejecución de las actividades.

Valorar si los alumnos llegan a apropiarse de los significados implementados:

- Las respuestas dadas por los alumnos fueron cercanas a las esperadas.

Este instrumento da las especificaciones de un trabajo individual que se solicita a los alumnos y que consiste en dar un ejemplo de un experimento aleatorio (situación aleatoria repetible en el tiempo) acompañado con la definición de todos sus componentes.

El contexto para el experimento es escogido por el alumno, de cualquiera de los que él vive diariamente. No es posible usar actividades o contextos que no estén relacionados con él de alguna forma.

Es necesario que el alumno describa totalmente el contexto a usar y las restricciones que toma en cuenta para la definición de su experimento aleatorio. Les pedimos que el trabajo, además de la definición exacta del experimento, contenga el conjunto de posibles resultados (espacio muestral) y la descripción de seis sucesos definidos por extensión y por comprensión, tres de ellos resultados directos (eventos simples) y los otros tres que sean conjuntos de resultados (eventos compuestos).

El proceso de preparación del trabajo lo realizan en compañía de la docente del curso, de manera que el alumno recibe durante cuatro semanas todas las asesorías que requieran. En las asesorías el alumno recibe la indicación del punto exacto del trabajo donde presenta un error, sin indicación de cuál es el error y el por qué teóricamente está errado. La docente del curso espera un promedio de dos consultas semanales, las primeras para establecer la definición correcta del experimento aleatorio, las siguientes para poder establecer el espacio muestral exacto y las últimas para trabajar los eventos o sucesos compuestos. En la aplicación del proceso de instrucción que se realizó para esta investigación solo fueron aceptadas las consultas vía email para poder favorecer el hecho de tener un registro exacto de las consultas realizadas por los alumnos.

La docente del curso plantea una fecha límite para las asesorías, de tal manera que el alumno pueda trabajar solo antes de la entrega. La entrega es virtual y el alumno tiene que colgar su documento final en una carpeta en los documentos del curso dentro del intranet de la universidad.

El detalle de la situación problema y de los significados que tratamos de implementar, pueden observarse en la tabla 21.

Tabla 21. Significados pretendidos en la configuración epistémica del instrumento F

<p>Situación problema: Se solicita al alumno que proponga un experimento aleatorio relacionado a su realidad inmediata. Debe definir: el contexto, las condiciones, la acción asociada al experimento aleatorio, el espacio muestral, tres eventos simples por extensión y comprensión, y tres eventos compuestos por extensión y comprensión.</p>
<p>Significados pretendidos: Contexto, Condición, Restricción, Experimento aleatorio, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Espacio muestral simple, Espacio muestral complejo, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.</p>

Las condiciones para la ejecución de la actividad podemos encontrarlas en el instrumento F (Apéndice I. p.258)

En este trabajo esperamos que el alumno sea capaz de:

- **Describir claramente el contexto del experimento aleatorio e indicar todas las restricciones o condiciones que se tomarán en cuenta para el mismo.** Estas condiciones pueden ser: lapso de tiempo que cubre, momento del día en el que se hará la verificación, día de la semana escogido para verificar la acción y aquellas restricciones que motiven los valores mínimo y máximo del espacio muestral si es que corresponde.
- **Definir adecuadamente la acción que generara los resultados.** Para ello esperamos que puedan diferenciar la acción del contexto y que sea una acción que se pueda repetir bajo las restricciones y condiciones definidas.
- **Determinar por extensión el conjunto de todos los resultados posibles dentro del experimento aleatorio definido.** Esperamos que el conjunto descrito sea compatible con las condiciones y restricciones descritas. Esperamos que sean claros los valores de inicio y fin de espacio muestral (si corresponde un valor final). Y que muestren por lo menos un elemento de cada tipo, si los resultados posibles son complejos.
- **Determinar tres eventos simples del espacio muestral.** Mostrar los eventos simples elegidos por extensión y por comprensión.
- **Determinar tres eventos compuestos del espacio muestral.** Mostrar los eventos compuestos por extensión y por comprensión.

2.2.7 Diseño del instrumento G para medir el grado de adquisición de los significados al final del proceso de instrucción.

La intención del diseño de este instrumento es evaluar el grado de adquisición que ha logrado el alumno, en el tema de situaciones aleatorias.

Con respecto a la investigación, este instrumento procura trabajar con los descriptores detallados en las tablas 22 y 23.

Tabla 22. Descriptores para el análisis de la idoneidad epistémica del instrumento G

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar con respecto a los contextos de realidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las situaciones problema consideradas dentro de las actividades del instrumento debieron presentar contextos de la realidad variados con respecto al resto de las actividades del instrumento en sí o con respecto a los otros instrumentos del proceso de instrucción. ▪ Las situaciones problema consideradas en el instrumento debieron tener contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos. <p>Valorar con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alguna de las situaciones problema del instrumento debió mezclar situaciones aleatorias no reproducibles, experimentos aleatorios y situaciones no aleatorias, para que el alumno realice la identificación del tipo de situación. <p>Valorar con respecto a tener diferentes grados de complejidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alguna de las situaciones problema consideradas en el instrumento procuraron trabajar situaciones aleatorias que establecieron espacios muestrales simples y alguna de las situaciones problema consideradas en el instrumento procuraron trabajar situaciones aleatorias que establecieron espacios muestrales complejos.
<p>Valorar el uso de los términos esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron corresponder con los esperados en la configuración epistémica del mismo. <p>Valorar la forma de interpretación de los términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción del instrumento debieron procurar la diferenciación clara de los conceptos.
<p>Valorar el uso de las reglas negociadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos la aplicación de las definiciones consideradas en la configuración epistémica del instrumento. ▪ Las actividades del instrumento debieron permitir a los alumnos poner en aplicación los procedimientos establecidos para los significados considerados en la configuración epistémica del instrumento.

Tabla 23. Descriptores para el análisis de la idoneidad cognitiva del instrumento G

DESCRIPTORES SOBRE EL INSTRUMENTO
<p>Valorar si los significados pretendidos se pueden alcanzar en la actividad, al igual que los otros componentes de la configuración epistémica:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los significados que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción. ▪ Los procedimientos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción. ▪ Los argumentos que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en el instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores del proceso de instrucción.
<p>Valorar si las actividades contempladas en el instrumento permiten identificar la apropiación de los significados implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El instrumento permitió recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos de modo que procuró seguir el avance del alumno durante la ejecución de las actividades. <p>Valorar si los alumnos llegan a apropiarse de los significados implementados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Las respuestas dadas por los alumnos fueron cercanas a las esperadas.

Este instrumento comprende las interrogantes teóricas y procedimentales que debe responder el alumno en la evaluación individual del capítulo sobre Probabilidades y que están relacionados con el tema de situaciones aleatorias.

La aplicación del instrumento la realizamos en la semana diez de clases o semana seis del proceso de instrucción, y durante una sesión que tiene dos horas de duración. El tiempo que requieren los alumnos para llevar a cabo las interrogantes sobre situaciones aleatorias es variable y dependerá de: su conocimiento y rapidez en la resolución de problemas. Deben invertir alrededor de 30 minutos.

Un detalle de la situación problema considerada en el instrumento y de los significados que tenemos en cuenta para su implementación, la podemos observar en la tabla 24.

Tabla 24. Significados pretendidos en la configuración epistémica del instrumento G

<p>Situación problema: Se le proponen al alumno cuatro preguntas relacionadas a los significados vistos durante el proceso de instrucción y dos aplicaciones de dichos significados.</p> <p><u>Primera pregunta sobre significados:</u> se le propone al alumno una situación y se le solicita que establezca si es o no un experimento aleatorio, justificando su respuesta.</p> <p><u>Segunda pregunta sobre significados:</u> se le propone al alumno una situación y se le solicita que establezca si es o no un experimento aleatorio, justificando su respuesta.</p> <p><u>Tercera pregunta sobre significados:</u> se le propone al alumno una situación y se le solicita que establezca si es o no un experimento aleatorio, justificando su respuesta.</p> <p><u>Cuarta pregunta sobre significados:</u> se le propone al alumno una definición y se le solicita que complete a qué componente de una situación aleatoria pertenece.</p> <p><u>Primera aplicación:</u> se le propone al alumno un experimento aleatorio y se le pide que establezca su espacio muestral.</p> <p><u>Segunda aplicación:</u> se le propone al alumno un experimento aleatorio, un evento o suceso compuesto por comprensión y se les pide que establezca el evento por extensión.</p>
<p>Significados pretendidos:</p> <p>Contexto, Condición, Restricción, Situación aleatoria, Experimento aleatorio, Situación determinada, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.</p>

En el instrumento G (Apéndice I, p.259), se puede observar las preguntas que hacemos a los alumnos.

En la parte teórica esperamos que el alumno presente las siguientes respuestas:

1. De las siguientes situaciones que se presentan durante una cena organizada por usted, ¿Cuál o cuáles pueden considerarse como experimentos aleatorios?JUSTIFIQUE

a. VERIFICÓ EL PRIMER INVITADO QUE LLEGA

La situación presenta incertidumbre puesto que no podemos establecer de antemano cuál será la primera persona que llegue. También puede ser reproducible, puesto que en cada cena que organice puedo repetir la misma acción. Es un experimento aleatorio.

b. VERIFICÓ EL NÚMERO DE PERSONAS INVITADAS

La situación no presenta incertidumbre puesto que antes de iniciarse la cena ya fue establecida la lista de invitados para poder avisarles, el número no varía sin conocimiento del organizador. No es un experimento aleatorio.

c. VERIFICÓ LA CANTIDAD DE VINO COMPRADO

Aquí puede haber dos posibles respuestas, de acuerdo al conocimiento personal que presenten los alumnos con respecto a la organización de cenas.

- La situación no presenta incertidumbre puesto que antes de iniciarse la cena ya fue comprado el vino a usarse. No es un experimento aleatorio.
- La situación presenta incertidumbre, porque a pesar de haberse comprado el vino antes de la cena, algún invitado pudo decidir traer alguna botella. También puede ser reproducible, puesto que en cada cena que organice puedo repetir la misma verificación. Es un experimento aleatorio.

2. Complete la siguiente oración: El resultado de un experimento aleatorio es un _____.

La respuesta es evento o suceso simple.

En la parte procedimental presentamos el detalle de un contexto y de forma separada la definición del experimento aleatorio en sí. Por tanto el alumno puede diferenciar claramente la acción del contexto.

En la parte procedimental esperamos que el alumno presente las siguientes respuestas:

1. Establecer el espacio muestral del experimento **VERIFICAR EL PEDIDO DELIVERY DE UN CLIENTE QUE SOLICITA DOS PIZZAS.**

Del contexto podemos extraer que la pizzería tiene: 16 sabores de pizza, tres tipos de masa (ultradelgada, delgada y normal), cuatro presentaciones según el tamaño de la pizza (personal, grande, familiar y familiar) y por delivery atiende cualquier tipo de pedido que no exija más de cuatro pizzas.

Un evento simple del experimento aleatorio dado, tendrá la siguiente forma:

$$A = \{(\text{sabor pizza 1, masa de la pizza1, tamaño de la pizza1, sabor de la pizza2, masa de la pizza2, tamaño de la pizza2})\}$$

La presentación por ordenamientos es la que esperamos, dado que es la que trabajamos en todas las actividades.

El espacio muestral está formado por todas las posibles combinaciones de sabores, tipos de masa y tamaños que tenemos, incluyendo que se repitan entre las dos pizzas. Esperamos que el alumno identifique de alguna forma cada sabor, masa y tamaño; por ejemplo:

Sabor1=americana, sabor2=pepperoni, ..., sabor16=extravaganza,
masa1=ultradelgada, masa2=delgada, masa3=normal, tamaño1=personal,
tamaño2=grande, tamaño3=familiar y tamaño4=familión.

Luego el espacio muestral puede ser definido como el conjunto:

$$S = \{(sabor1, masa1, tamaño1, sabor1, masa1, tamaño1), (sabor1, masa1, tamaño1, sabor2, masa2, tamaño2), \dots, (sabor10, masa3, tamaño1, sabor2, masa2, tamaño3), \dots, (sabor16, masa3, tamaño4, sabor16, masa3, tamaño4)\}$$

2. Colocar por extensión el evento compuesto **EL CLIENTE NO ESTÁ INTERESADO EN PIZZAS PARA MÁS DE UNA PERSONA.**

Para responder esta pregunta esperamos que el alumno decida en primer lugar, en base a su experiencia, cuál es el tamaño máximo de pizza que consume una persona. Una posible elección puede ser que tomen solo el tamaño personal y otra puede ser que tomen los tamaños personal y grande.

Bajo la primera opción podemos esperar que el evento resultante por extensión sea de la siguiente forma:

$$B = \{(sabor1, masa1, tamaño1, sabor1, masa1, tamaño1), \dots, (sabor1, masa1, tamaño1, sabor2, masa3, tamaño1), \dots, (sabor10, masa1, tamaño1, sabor2, masa3, tamaño1), \dots, (sabor16, masa3, tamaño1, sabor16, masa3, tamaño1)\}$$

Bajo la segunda opción podemos esperar que el evento resultante por extensión sea de la siguiente forma:

$$C = \{(sabor1, masa1, tamaño1, sabor1, masa1, tamaño1), \dots, (sabor1, masa1, tamaño2, sabor2, masa3, tamaño2), \dots, (sabor10, masa1, tamaño2, sabor2, masa3, tamaño1), \dots, (sabor16, masa3, tamaño2, sabor16, masa3, tamaño2)\}$$

2.3 CARACTERIZACIÓN DEL CONTEXTO EN EL QUE REALIZAMOS LA INVESTIGACIÓN

La aplicación del proceso de instrucción que estamos analizando en esta investigación la realizamos durante el desarrollo del curso de Estadística, horario 0825, de la unidad de Estudios Generales Letras (EEGGLL), de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) y durante las clases del ciclo 2011-2.

2.3.1 Sobre la asignatura

El horario 0825 del curso de Estadística tiene la denominación de ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), esto significa que el desarrollo de los temas estadísticos se realiza mediante metodologías de enseñanza del tipo colaborativas y en particular se utiliza la metodología ABP para el desarrollo de tres temas del curso. Entre las otras estrategias de enseñanza que se utilizan en el curso tenemos: actividades entre pares, estudio de casos, tareas para la casa, prácticas en línea, trabajo de aplicación individual y un rally.

Estos detalles del curso se comunican a los alumnos mediante información entregada por la unidad antes de la matrícula. Por tanto, un buen número de los alumnos tienen el conocimiento de las particularidades del curso y están interesados en el proceso de enseñanza-aprendizaje que utiliza.

2.3.2 Sobre los alumnos investigados

Los alumnos que llevan el curso pueden ser de cualquier carrera de las especialidades de la unidad de EEGGLL, la mayoría de las especialidades lo solicitan como un curso obligatorio y por tanto los alumnos normalmente pertenecen a ocho carreras diferentes: Contabilidad, Gestión y Alta Dirección, Arqueología, Antropología, Sociología, Ciencias Políticas, Psicología y Economía. Los alumnos de las otras especialidades lo llevan como curso electivo del área de Matemáticas y Lógica.

En el ciclo 2011-2 se matricularon 60 alumnos de las especialidades descritas en la tabla 25.

Tabla 25. Descomposición de los alumnos del ciclo 2011-2 por especialidades

ESPECIALIDAD	NÚMERO DE ALUMNOS
ANTROPOLOGÍA	5
ARQUEOLOGÍA	3
CIENCIA POLÍTICA Y GOBIERNO	4
COMUNICAC. PARA EL DESARROLLO	2
CONTABILIDAD	4
DERECHO	4
ECONOMÍA	2
GESTIÓN Y ALTA DIRECCION	3
PERIODISMO	3
PSICOLOGÍA	19
PUBLICIDAD	7
SOCIOLOGÍA	4

El grupo de alumnos está usualmente conformado por alumnos del tercer ciclo de estudios de la unidad EEGLL y cuentan con un promedio de 19 años. En el ciclo 2011-2 el promedio de edad fue de 18 años y seis meses, pero se contó con un alumno de 31 años perteneciente al plan adulto.

Todos los de alumnos del horario han debido llevar por lo menos un curso de Matemáticas; este curso puede variar de acuerdo a la especialidad que sigue el alumno, y pueden ser:

- Fundamentos de Matemáticas (MAT126) para los alumnos que seguirán carreras de Contabilidad, Gestión y Alta Dirección, y Economía, y tiene como finalidad subsanar diferencias de conocimientos entre los alumnos. Solo lo llevan los desaprobados en el área de Matemáticas al ingresar a la universidad.
- Matemáticas 1 (MAT124) y/o Matemáticas 2 (MAT125) para alumnos que seguirán las carreras de Contabilidad o Gestión y Alta dirección.
- Matemáticas para Economistas 1 (MAT136) y/o Matemáticas para Economistas 2 (MAT137) para los alumnos que seguirán la especialidad de Economía
- Matemáticas (MAT128) para los alumnos que seguirán otras especialidades.

En el ciclo 2011-2 en particular, los alumnos que formaron parte del grupo de investigación llevaron previamente diferentes cursos de Matemáticas. El detalle en la tabla 26.

Tabla 26. Descomposición de los alumnos del 2011-2 por curso o cursos de Matemáticas previos

CURSO DE MATEMÁTICAS	NÚMERO DE ALUMNOS
Solo MAT 128	44
Solo MAT 124	2
MAT 128 Y MAT 124	7
MAT 126 Y MAT 124	2
MAT 124 Y MAT 125	4
MAT 136 Y MAT 137	1

Hay que tener en consideración que solo en el curso de Matemáticas (MAT128) es que los alumnos ven temas de estadística y en particular algunas definiciones relacionadas con los experimentos aleatorios.

Entre los alumnos que formaron parte del grupo de investigación es posible encontrar alumnos que han cursado la asignatura más de una vez, como podemos observar en tabla 27.

Tabla 27. Descomposición de los alumnos del 2011-2 por número de veces cursando el curso de Estadística

NÚMERO DE VECES	NÚMERO DE ALUMNOS
4	1
3	1
2	5
1	53
TOTAL	60

Para realizar el análisis de las respuestas tuvimos que decidir cuáles de los alumnos participantes presentaban las configuraciones cognitivas que demostraban la mejor evolución dentro del proceso de instrucción. Es decir, los que partiendo de conocimientos previos no muy sólidos presentaban al finalizar el proceso una aplicación correcta de las definiciones enseñadas.

Para llegar a establecer a estos alumnos, en primer lugar, buscamos a los alumnos del grupo de investigación que participaron en todas las actividades. Establecimos que solo 32 de los 60 alumnos participó en todas las actividades del proceso de instrucción y procedimos a separar a dichos alumnos.

El segundo paso fue buscar cuáles de estos alumnos eran los mejores representantes del aprendizaje y optamos por analizar uno de los dos instrumentos

que realizan al final del proceso de instrucción. La decisión estaba entre el instrumento F y el instrumento G. La diferencia básica entre ellos es que la ejecución del instrumento F se da en un lapso de unas cuatro semanas, mientras que la del instrumento G se da en 50 minutos. Esto quiere decir, que el alumno tiene más tiempo para reflexionar y ser más detallista en la construcción que hace durante la actividad del instrumento F y eso da una mejor pauta de la profundidad a la que llega su conocimiento sobre todos los significados presentados durante el proceso de instrucción. Tenemos entonces un instrumento que muestra el proceso completo que desarrolla el alumno para el análisis de una situación aleatoria y sus componentes, y por tanto es mejor muestra de su aprendizaje.

Para el análisis decidimos no tomar en consideración el último punto del trabajo de la actividad del instrumento F que pertenece a un tema posterior al que estamos analizando y estimamos el índice de desarrollo del trabajo mediante la división del puntaje alcanzado en los cuatro puntos considerados y el puntaje total (3.25).

En la tabla 28, podemos observar el detalle de los puntajes de los alumnos que obtuvieron los mejores calificativos en el instrumento F.

Tabla 28. Descomposición del puntaje obtenido en el desarrollo del instrumento F por los alumnos más destacados en la actividad

	Definición del Experimento aleatorio (1 puntos)	Espacio muestral (0.75 puntos)	Eventos simples (0.75 puntos)	Eventos compuestos (0.75 puntos)	Puntaje final (3.25 puntos)	Índice de desarrollo
alumno 1	1	0.75	0.75	0.75	3.25	100%
alumno 2	0.75	0.75	0.75	0.75	3	92%
alumno 3	1	0.75	0.5	0.75	3	92%
alumno 4	0.5	0.75	0.75	0.75	2.75	85%

Los criterios que tuvimos en cuenta para la elección de los alumnos fueron:

- Un índice de desarrollo del trabajo de no menos del 80%.
- Ingreso al proceso de instrucción sin conocimientos claros sobre los significados, es decir, una prueba de conocimientos previos mal desarrollada en todos sus puntos.

- El grado de rendimiento durante sus estudios, preferentemente queremos un alumno con alto rendimiento y otro con bajo rendimiento.
- Un alumno que no presente matricula en el curso MAT128. Así el nivel de conocimientos para el objeto en estudio es solamente de carácter intuitivo.

En referencia a la prueba de conocimientos previos y tomando a los cuatro alumnos que tenemos señalados en la tabla 28, establecimos que los alumnos 2, 3 y 4 tienen pruebas de conocimientos previos como las buscadas. El alumno 1, presenta respuestas exactas a todos las preguntas conceptuales, por tanto puede ser parte del grupo de análisis.

Analizamos las características que poseen los alumnos en relación al rendimiento y el o los cursos de matemáticas que llevaron previamente, dentro de la universidad, al curso de Estadística. Los resultados podemos verlos en la tabla 29.

Tabla 29. Rendimiento de los alumnos elegidos hasta el momento y curso de Matemáticas llevado previamente

	Rendimiento de alumno (Craest)	Curso de Matemáticas	Nota en el curso de Matemáticas
alumno 2	46.14	MAT128	14
alumno 3	42.3	MAT128	13
alumno 4	60.06	MAT124	14

El rendimiento presentado es un promedio estandarizado de las notas anteriores del alumno, siendo la nota promedio 50 puntos y con un rango operativo de 35 a 70 puntos.

Podemos observar, en la tabla 29, que de los tres alumnos restantes, dos de ellos se encuentran en lo que se considera un grupo inferior y el tercer alumno se encuentra en el grupo superior de rendimiento. Esto da una muestra variada en función al rendimiento.

Observamos también, en la misma tabla 29, que los dos primeros alumnos han llevado el curso MAT128 y el último ha llevado el curso MAT124. Eso hace al alumno 4, uno de los alumnos para nuestro análisis ya que presenta todas las características buscadas.

De los dos alumnos restantes, tenemos que sobre la base de las características que buscamos son muy similares. Entre los alumnos 2 y 3, basta tomar a uno de ellos, escogemos al alumno 3 por ser el de menor rendimiento y mejor resultado final dado que llegó a establecer adecuadamente la propuesta de experimento aleatorio.

Entonces nuestro grupo final de investigación está conformado por dos alumnos con las características mostradas en la tabla 30.

Tabla 30. Características que presentan los alumnos elegidos para el análisis.

	Prueba de conocimientos previos (tres conceptos analizados)	Índice de desarrollo en el instrumento F	Rendimiento de alumno (Craest)	Curso de Matemáticas	Nota en el curso de Matemáticas
Alumno A	Una respuesta correcta	92%	42.3	MAT128	13
Alumno B	Ninguna respuesta correcta	85%	60.06	MAT124	14

2.4 IMPLEMENTACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

El proceso de instrucción implementado lo llevamos a cabo entre las semanas cinco y diez del ciclo 2011-2, y estuvo conformado por todas las actividades ya descritas en la sección 2.2.

La implementación del proceso la iniciamos con la aplicación de los instrumentos A y B, estas actividades las llevamos a cabo durante el primer día de clases de la semana cinco del curso y empleamos en ella los 110 minutos de esa clase. La semana previa les habíamos indicado a los alumnos que llevaríamos a cabo la actividad y que por tanto no debían llegar tarde a la clase, dado que luego de transcurridos los primeros 20 minutos cerraríamos la puerta.

Al inicio de la clase entregamos a todos los alumnos presentes el instrumento A. Con este instrumento tratábamos de establecer los conocimientos previos que los alumnos traían al curso y les pedimos que completaran las respuestas que recordaran. En caso no recordaran las respuestas pero supieran que habían visto el concepto en algún momento, debían indicar cuándo lo habían visto por última vez.

En la aplicación de este instrumento estuvieron presentes 43 alumnos de los 60 matriculados.

Una vez que culminaron los quince minutos dados, les solicitamos que entregaran el instrumento A. Posteriormente formaron parejas de trabajo y cada pareja recibió la primera actividad del instrumento B. Para las tres actividades del instrumento B estuvieron presentes 47 alumnos.

Las actividades del día las realizamos con el apoyo de dos asistentes de aula, los cuales colaboraron con la asesoría a los alumnos. Su tarea consistió en realizar las preguntas adecuadas a los alumnos para que ellos pudieran desarrollar las ideas que requeríamos para dar respuesta a lo solicitado en cada actividad.

Durante la primera actividad los alumnos analizaron dos situaciones con sus respectivos contextos y trataron de comparar las características observadas en ellas con el fin de poder concluir qué tenían en común. El tiempo usado para el análisis de la primera situación fue el esperado, alrededor de 20 minutos. Pero en el caso de la segunda situación fue necesario que la profesora del curso interviniera con una explicación general.

Fue necesario esclarecer la interpretación adecuada del tiempo solicitado en la segunda situación presentada y a pesar de que muchas parejas pudieron avanzar desde ese punto, muchas demoraron más de lo esperado. El tiempo que demoró el análisis de la segunda situación, más el tiempo invertido en la comparación fue aproximadamente de 33 minutos. Por tanto, el tiempo invertido en la ejecución de la primera actividad fue en promedio de 48 minutos. El tiempo de diseño de esta primera actividad era de solo 40 minutos, teniéndose entonces un retraso de 8 minutos. Si sumamos este retraso al tiempo invertido en el desarrollo del instrumento A, el cual fue introducido solo para la investigación, encontramos un retraso total de 25 minutos. Esto repercutió directamente en la ejecución de la segunda actividad.

Antes del inicio de la segunda actividad, la profesora del curso realizó un cierre de la primera actividad presentando los conceptos que habían manejado en ella y utilizando otros cinco minutos del tiempo restante de la clase.

Durante la segunda actividad los alumnos debían tratar de definir una situación aleatoria en base a un contexto propuesto y determinar sus posibles resultados. El tiempo de diseño de esta actividad era de 20 minutos. Lamentablemente, solo pudimos ofrecer a los alumnos 10 minutos para llevarla a cabo. Esto impidió que muchos alumnos tuvieran tiempo de solicitar apoyo para revisar lo trabajado. Es más, la segunda parte de la actividad, el tratar de definir una situación determinada, no pudo ser ejecutada.

Para el cierre de la segunda actividad, la profesora del curso indico a los alumnos que el tema de definición de situaciones aleatorias era el que trabajarían en el avance del trabajo final (instrumento F del proceso de instrucción) y que por tanto no se preocuparan por no haber podido culminar con la actividad. Durante el cierre de la actividad les alcanzó la definición del concepto situación determinada y un ejemplo de ella. En este punto, solo restaban 30 minutos para la actividad 3. En esta actividad los alumnos trabajarían los conceptos de espacio muestral, evento o suceso simple y evento o suceso compuesto. Esta actividad tenía un tiempo de diseño de 50 minutos.

La actividad 3 la inició la profesora del curso dando una explicación rápida de los conceptos a trabajar, basándose en los resultados que tenía sobre lo trabajado en las situaciones de la primera actividad. Prosiguiendo la actividad, dimos a los alumnos unos cinco minutos para tratar de definir el espacio muestral de una nueva situación aleatoria.

Al término del tiempo propuesto, la profesora nuevamente repaso con los alumnos la definición del espacio muestral. Les recalcó que deben considerar todo lo posible por muy raro que parezca. Este tipo de explicación es lo usual en esta parte de la actividad, puesto que los alumnos aun no están abiertos a considerar resultados poco probables. La profesora continuó la actividad preguntando, en forma general, por un posible resultado de la situación planteada. Buscaba que sean los mismos alumnos los que propusieran resultados válidos para la situación propuesta. La profesora reforzó la idea de posible resultado, recalcando la definición de lo que se entiende por evento simple. Finalmente, llegaron a establecer algunos posibles resultados.

Los alumnos trabajaron por su cuenta para terminar de definir el espacio muestral y de allí prosiguieron trabajando la parte final de la actividad con el apoyo de la profesora y los asistentes de aula.

Para la implementación del instrumento C, la práctica en línea, usamos la plataforma de evaluaciones virtuales de la PUCP. La evaluación estuvo disponible para los alumnos durante seis días y cada alumno tuvo disponible tres intentos para contestarla. Finalmente participaron 47 alumnos, 36 de los cuales pudieron responder adecuadamente más de 3 preguntas de las cinco preguntas propuestas.

El instrumento D, la prueba de entrada individual en la práctica grupal, lo aplicamos en la semana seis de clases, al día siguiente de finalizada la práctica en línea. Como los alumnos son separados en tres grupos de práctica, el tiempo promedio que tuvieron para desarrollarlo fue de 18 minutos.

El instrumento E, la parte de parejas en la práctica grupal de la semana seis del calendario de clases, lo aplicamos a continuación del instrumento D. Los alumnos tuvieron un promedio de una hora para resolverlo, este fue trabajado en parejas y con apoyo del jefe de práctica de cada grupo.

Ambos instrumentos fueron trabajados por 54 alumnos, hay que tener en cuenta que las notas sobre estos instrumentos son parte de una nota obligatoria para los alumnos.

El instrumento F, el trabajo individual, lo trabajaron desde la aplicación de los primeros instrumentos, en la semana cinco, hasta la aplicación de la evaluación final de los temas en la semana diez. Cada alumno tuvo la oportunidad de solicitar asesoría vía email y sus avances fueran revisados, por la profesora del curso, tantas veces como ellos los enviaron. La revisión siempre fue hasta encontrar el primer error. Este trabajo, cuya nota es de carácter electivo, fue presentado por 51 de los 60 alumnos matriculados.

El instrumento G, la evaluación de los conocimientos, lo aplicamos en la semana diez del curso. Los problemas que lo conforman debían demandar aproximadamente 40 de los 110 minutos que duraba la prueba. Esta evaluación fue presentada por 54 de los 60 alumnos del curso.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN IMPLEMENTADO

En este capítulo presentamos los resultados del análisis de la aplicación de los instrumentos del proceso de instrucción estudiado.

Los resultados los analizamos en dos partes, la primera de ellas toma en cuenta los indicadores de idoneidad por instrumento y la segunda considera los indicadores de idoneidad por el total del proceso. Ambas partes consideran el estudio de las dos facetas contempladas, la epistémica y la cognitiva.

En el análisis por instrumento adicionalmente al análisis de las respuestas de los alumnos a las diferentes situaciones problema, donde contrastamos con las respuestas esperadas y ya descritas para cada instrumento, tenemos un análisis centrado en los significados implementados y como estos se desvían de los que tomamos como pretendidos para cada instrumento.

Al final del análisis de cada instrumento hacemos un resumen de las desviaciones encontradas con el fin de luego proponer las posibles mejoras.

3.1 ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES DEFINIDOS PARA LOS INSTRUMENTOS

En esta parte del trabajo realizamos el análisis de los descriptores determinados para la valoración de la idoneidad de los instrumentos implementados. Este trabajo consta de la revisión de:

- I. Cada uno de los descriptores definidos para el instrumento, tanto para la faceta epistémica como para la cognitiva.
- II. Las respuestas emitidas por los alumnos escogidos para el estudio, para cada una de las preguntas dentro de la situación problema de las actividades del instrumento.
- III. Cuando sea posible, la ejecución de las actividades del proceso de instrucción.

- IV. Los significados implementados y su desvío con respecto a los significados de referencia para el instrumento.

Para el análisis de la ejecución de las actividades tenemos como fuentes, además de los documentos escritos, las grabaciones de audio realizadas durante la ejecución del instrumento B y los emails que se cursaron entre la docente del curso y los alumnos durante la ejecución del instrumento F.

Los audios considerados tienen dos fuentes que son:

- Grabación de una pareja de alumnos durante las tres actividades del instrumento B. Esta grabación incluye las explicaciones del docente del curso durante el inicio y cierre de algunas de las actividades.
- Grabación de un trío de alumnos del salón durante la primera actividad del instrumento B.

La presentación de las respuestas de los alumnos siempre la realizamos en el mismo orden, primero el alumno A y luego el alumno B. Las características de estos alumnos las podemos ver en la tabla 30.

Tabla 30. Características que presentan los alumnos elegidos para el análisis.

	Prueba de conocimientos previos (tres conceptos analizados)	Índice de desarrollo en el instrumento F	Rendimiento de alumno (Craest)	Curso de Matemáticas	Nota en el curso de Matemáticas
Alumno A	Una respuesta correcta	92%	42.3	MAT128	13
Alumno B	Ninguna respuesta correcta	85%	60.06	MAT124	14

Al terminar el análisis determinamos el punto del proceso de instrucción a partir del cual podemos establecer que cada alumno analizado ya dominaba la aplicación de los significados referidos al objeto en estudio, la situación aleatoria.

3.1.1 Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento A

En la tabla 31 observamos el análisis de cada descriptor considerado para el instrumento A.

Tabla 31. Análisis de los descriptores considerados para el instrumento A

Los significados que se pretende que los alumnos manejen en el instrumento, son realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos previamente.

Al analizar las definiciones y los procedimientos solicitados en el instrumento A, vemos que casi todo lo solicitado esta en concordancia con lo trabajado en el curso MAT128.

Los conceptos de experimento aleatorio, espacio muestral y probabilidad están incluidos en el material del curso, para verificarlo tomar en cuenta las figuras 8, 9 y 10.

La definición presentada en la publicación “Matemáticas para no matemáticos”, para el concepto de experimento aleatorio difiere de la que estamos considerando en la configuración epistémica de referencia del objeto estadístico en estudio. Más bien la definición presentada en la publicación coincide con la definición que estamos usando del significado situación aleatoria. La diferencia se da en el hecho de que no hace referencia alguna a la reproducibilidad de la acción (ver figura 8).

La situación 1 ha servido para introducir los términos: *experimento, experimento aleatorio, experimento no aleatorio*.

¿Qué es un experimento?

Es una actividad planeada cuyos resultados producen un conjunto de datos.

Un experimento puede ser aleatorio o no aleatorio.

¿Qué es un experimento aleatorio?

Un experimento es aleatorio cuando se conocen todos sus posibles resultados, pero no se puede predecir cuál será el resultado hasta que se lleve a cabo.

¿Qué es un experimento no aleatorio?

Un experimento es no aleatorio o determinístico cuando el resultado de la observación es determinado en forma precisa por las condiciones bajo las cuales se realiza dicho experimento.

Como ejemplos de situaciones cuyos resultados son inciertos o aleatorios tenemos los siguientes:

- Aprobar el examen de algún curso.
- Lanzar una moneda ocho veces y observar el número de caras obtenidas.
- El número de accidentes de tránsito que se producirán en Lima durante el fin de

Figura 8. Definición del concepto “Experimento aleatorio” en la publicación Matemáticas para no matemáticos (página 161)

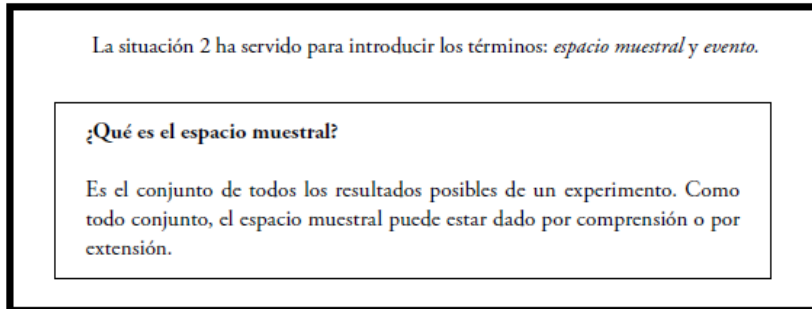


Figura 9. Definición del concepto “Espacio muestral” en la publicación Matemáticas para no matemáticos del curso (página 165)

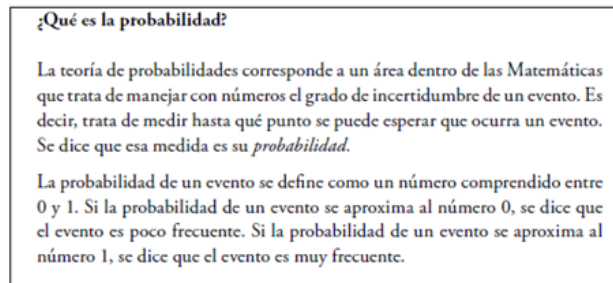


Figura 10. Definición del concepto “Probabilidad” en la publicación Matemáticas para no matemáticos (página 173)

En el instrumento A solicitamos dos definiciones que no son manejadas en el curso MAT128. Estas son los significados aleatoriedad y posibilidad, dado que queremos establecer la cercanía que tienen los alumnos a estos conceptos. Igualmente, en la publicación “Matemáticas para no matemáticos”, existen las aplicaciones de los conceptos vistos y se definen los dos planteamientos de cálculo que permiten hallar las probabilidades solicitadas en el instrumento A.

En las figuras 11 y 12, podemos observar las definiciones dadas para estos planteamientos.

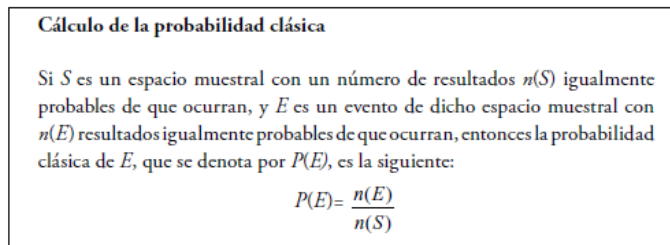


Figura 11. Definición del planteamiento “Clásico” en la publicación Matemáticas para no matemáticos (página 172)

Cálculo de la probabilidad empírica

La probabilidad empírica es una manera de asignar probabilidad a cada evento, según los datos que se han recopilado. La probabilidad empírica se halla realizando un experimento u observando una situación varias veces, contando cuántas veces ocurre cierto evento y estableciendo la relación entre casos favorables y casos totales.

$$P(E) = \frac{\text{Número de veces que se observa que el evento ocurre}}{\text{Número total de pruebas u observaciones}}$$

Figura 12. Definición del planteamiento “Empírico” en la publicación Matemáticas para no matemáticos (página 173)

Las respuestas dadas por los alumnos son cercanas a las esperadas.

En primer lugar, verificamos las respuestas a las definiciones que fueron dadas en el curso MAT128. Para el alumno A, que ha llevado el curso, significa la comparación con las respuestas esperadas y para el alumno B qué tanto conoce de lo solicitado.

Concepto 2: EXPERIMENTO ALEATORIO

el experimento aleatorio es el experimento
que no se puede predecir con exactitud el
resultado

Figura 13. Respuesta del alumno A para el concepto de experimento aleatorio

Concepto 2: EXPERIMENTO ALEATORIO

Se refiere a escoger un objeto para el estudio y observarlo
sin interferir en su desarrollo

Figura 14. Respuesta del alumno B para el concepto de experimento aleatorio

En la figura 13, vemos que el alumno A estuvo cerca de la definición dada en el curso MAT128. Utiliza el argumento que el experimento es aleatorio cuando no puede predecir con exactitud el resultado. Pero le falta mencionar que debe conocer todos los posibles resultados y que el resultado exacto no lo conoce sino hasta llevarse a cabo el experimento aleatorio. Podemos decir que el alumno tiene conocimiento del concepto.

En la figura 14, vemos que el alumno B no define el concepto de experimento aleatorio, sino define algo más parecido a lo que es la idea de experimento. Podemos confirmar que el alumno no conoce el concepto.

Concepto 3: ESPACIO MUESTRAL

el espacio muestral es LA GAMA de elementos
que intervienen en el experimento se representa
con Ω

Figura 15. Respuesta del alumno A para el concepto de espacio muestral

Concepto 3: ESPACIO MUESTRAL

Es el subconjunto que usas para un estudio más pequeño
que la población (conjunto ya trabajado y listado)

Figura 16. Respuesta del alumno B para el concepto de espacio muestral

En la figura 15, vemos que el alumno A puede establecer que existe una relación entre los conceptos espacio muestral y experimento aleatorio. Pero utiliza expresiones no adecuadas para poder describir el concepto, usa “gama de elementos” en vez de conjunto de elementos y el verbo “intervienen”, en vez de usar algo referente a que son todos los resultados del experimento aleatorio. Podemos establecer que el alumno no conoce el concepto de espacio muestral.

En la figura 16, vemos que el alumno B define el concepto de muestra y no el concepto de espacio muestral. El concepto de muestra ha sido manejado por el alumno, dado que en la primera parte del curso de Estadística ABP la ha trabajado. El alumno no conoce el concepto de espacio muestral.

Concepto 5: PROBABILIDAD

Así como He visto

Figura 17. Respuesta del alumno A para el concepto de probabilidad

Concepto 5: PROBABILIDAD

No lo recuerdo, me parece que es lo de la anterior pregunta

Figura 18. Respuesta del alumno B para el concepto de probabilidad

En la figura 17, vemos que el alumno A asegura no haber visto la definición solicitada. Este alumno ha llevado en el ciclo anterior el curso de MAT128 y al parecer no logra recordar un tema visto hacia el final del curso. Establecemos que el alumno desconoce el concepto de probabilidad.

En la figura 18, vemos que el alumno B confirma el no recordar el significado, pero indica que le parece que ya lo trabajó en la pregunta anterior. La pregunta anterior hace referencia al concepto posibilidad y esta afirmación corrobora un hecho, muchas personas suponen que los términos, posibilidad y probabilidad, indican la misma idea. El alumno desconoce el concepto de probabilidad.

Tenemos hasta aquí, que lo aprehendido que presenta el alumno A sobre los conceptos vistos en el curso MAT128 es bastante pobre y que el alumno B desconoce los conceptos solicitados.

Con respecto al manejo de la definición de experimento aleatorio, el alumno A debe poder identificar la situación reproducible en base a lo que conoce de la definición. Su elección debe contemplar la presencia de incertidumbre en la situación. No esperamos que busque reproducibilidad, dado que sabemos que no conoce ese aspecto del concepto.

Observamos en la figura 19, que la elección del alumno A corresponde a una situación con incertidumbre pero no es con exactitud un experimento aleatorio como lo entendemos. La situación elegida no es reproducible. Pero en términos de la definición que maneja el alumno, podemos establecer que puede aplicar el concepto.

Resuelva las siguientes inquietudes:

1. De las siguientes situaciones, ¿cuál se puede considerar un experimento aleatorio?

Tache la correcta.

- a. Ver el resultado de la operación de apendicitis de Pedro Cuentas.
- b. Anotar el número de hijos que finalmente tienen Luis y María Carrasco.
- c. Registrar el número de panes que compra Santiago cada mañana.
- d. Verificar a qué temperatura hierva el agua en la ciudad de Lima, teniendo en cuenta que la cocina se encuentra en el distrito de la Punta.

Figura 19. Respuesta del alumno A, identificación del concepto experimento aleatorio

1. De las siguientes situaciones, ¿cuál se puede considerar un experimento aleatorio?

Tache la correcta.

- a. Ver el resultado de la operación de apendicitis de Pedro Cuentas.
- b. Anotar el número de hijos que finalmente tienen Luis y María Carrasco.
- c. Registrar el número de panes que compra Santiago cada mañana.
- d. Verificar a qué temperatura hierve el agua en la ciudad de Lima, teniendo en cuenta que la cocina se encuentra en el distrito de la Punta.

Figura 20. Respuesta del alumno B, identificación del concepto experimento aleatorio

En la figura 20, podemos observar que el alumno B elige una situación que no se caracteriza por contener la característica de incertidumbre. El alumno elige una situación determinada, en la cual no es necesario realizar la ejecución de la acción para poder obtener el resultado. Establecemos que no logra reconocer una situación aleatoria y mucho menos un experimento aleatorio.

Ninguno de los alumnos elige lo que era la respuesta ideal para la interrogante, la respuesta correcta a esta pregunta es la opción C "Registrar el número de panes que compra Santiago cada mañana".

Con referencia a la aplicación del concepto de espacio muestral, podemos observar:

En la figura 21, el alumno A en vez de presentar el conjunto de resultados de la situación aleatoria propuesta solo indica de qué está conformado el conjunto, es decir, no da los elementos que lo conforman sino que vuelve a describir el espacio muestral en palabras. La situación solicita el número de los alumnos y el alumno A escribe el nombre de los alumnos. Con eso suponemos que quiere establecer quiénes llegan a la clase y no cuantos llegan a la clase. Usa parte de la simbología esperada, dado que usa el símbolo que identifica el espacio muestral y coloca un igual, pero finalmente no presenta un conjunto de elementos. Establecemos que el alumno no puede aplicar el concepto de espacio muestral.

2. ¿Cuál es el espacio muestral de la siguiente situación:

Verifico cuantos alumnos llegan a la clase de Estadística (ABP) del día lunes 12 de setiembre?

n. ~~FECHA~~ nombre de los alumnos QUE VAN

o sería

Figura 21. Respuesta del alumno A, aplicación del concepto espacio muestral

En la figura 22, vemos que la intención de la respuesta del alumno B es similar a la del alumno A. La diferencia radica en que el alumno agrega una segunda parte “o todos los alumnos del curso”. Ya establecimos de su respuesta de la figura 16, que el alumno confunde el concepto de espacio muestra con el de muestra. Es claro, en la figura 22, que él está hablando del establecimiento de algo parecido a una población estadística o una muestra. El alumno no tiene la capacidad de aplicar el concepto espacio muestral.

2. ¿Cuál es el espacio muestral de la siguiente situación:

Verifico cuantos alumnos llegan a la clase de Estadística (ABP) del día lunes 12 de setiembre?

Los alumnos que asudieron a clase el día lunes 12 (Todos)
sin contar a todos los alumnos del curso

Figura 22. Respuesta del alumno B, aplicación del concepto espacio muestral

Ninguno de los alumnos dan la respuesta ideal, $S=\{0,1,2,3,\dots\}$, el total de alumnos del curso}.

3. ¿Cuál es la probabilidad de obtener un número 3, cuando se lanza un dado?

1/6

Figura 23. Respuesta del alumno A, aplicación del planteamiento clásico para el cálculo de probabilidades

3. ¿Cuál es la probabilidad de obtener un número 3, cuando se lanza un dado?

Uno de Seis

Figura 24. Respuesta del alumno B, aplicación del planteamiento clásico para el cálculo de probabilidades

De las figuras 23 y 24, establecemos que ambos alumnos saben la respuesta correcta a la pregunta, pero ninguno usa la respuesta ideal que era $P(\text{obtener un número } 3)=1/6$. Tengamos en cuenta que éste es un concepto que deben haber manejado en su etapa escolar y por tanto es posible que tengan aprehendido de esa época.

En referencia a la forma de presentar la respuesta tenemos:

- El alumno A usa la expresión adecuada mediante la utilización de fracciones.
- El alumno B usa una expresión en palabras con la que trata de darnos a entender la respuesta.

En la figura 25, podemos ver la respuesta del alumno A para la pregunta que hace referencia al uso del planteamiento empírico. Al igual que con el concepto de probabilidad, el alumno indica que no lo ha visto anteriormente. Pero en este caso, no tenemos muy en claro a qué se refiere. Suponemos que se trata nuevamente del concepto de probabilidad, que es al que hacemos alusión en la pregunta.

Podemos establecer que el alumno no reconoce el posible uso del planteamiento empírico para calcular probabilidades.

4. ¿Cuál es la probabilidad de que una persona me conteste cuando llamo a un celular?

NUNCA LO HE VISTO

Figura 25. Respuesta del alumno A, aplicación del planteamiento empírico para el cálculo de probabilidades

4. ¿Cuál es la probabilidad de que una persona me conteste cuando llamo a un celular?

Es una probabilidad remota depende de las individuos

Figura 26. Respuesta del alumno B, aplicación del planteamiento empírico para el cálculo de probabilidades

En el caso del alumno B y tomando en cuenta la figura 26, podemos establecer que el alumno relaciona lo solicitado con la persona llamada y no con la situación en sí. Lo adecuado era relacionar lo solicitado, el valor de probabilidad, con algunos de los posibles planteamientos de cálculo.

Ninguno de los alumnos, llega a la respuesta ideal que consideramos para la preguntas y que es: "hacer muchas veces el experimento y establecer una frecuencia relativa para el evento solicitado".

Observamos que los alumnos elegidos inician el proceso de instrucción sin un conocimiento concreto de los conceptos que van a trabajar en el capítulo de probabilidades.

3.1.2 Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento B.

El análisis de los descriptores de idoneidad de este instrumento los realizamos teniendo en cuenta: las respuestas de los alumnos escogidos, los significados referidos del instrumento y los audios de la ejecución de este instrumento.

El detalle de este análisis lo podemos ver en las tablas 32 y 33.

Tabla 32. Análisis de los descriptores epistémicos considerados para el instrumento B

A. Las situaciones problema consideradas dentro de las actividades del instrumento presentaron contextos de la realidad variados con respecto a las actividades del instrumento.

Revisando las tres actividades que se implementaron durante la ejecución del instrumento B (Apéndice I, p.250), podemos indicar que se tomaron en consideración cuatro contextos distintos:

- La celebración de un aniversario de bodas.
- El que una persona tenga que asistir a dos compromisos un mismo día.
- Un paseo a la playa por un grupo de amigos.
- Un almuerzo en la cafetería de la unidad a la que pertenecen los alumnos del curso.

Eso hace que tengamos una muestra variada con respecto a los contextos tomados de la realidad.

Podemos concluir que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

B. Las situaciones problema consideradas en el instrumento tuvieron contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos.

Cuándo podemos decir que un contexto es próximo a la realidad de los alumnos, cuando no observemos dificultad en la resolución de la pregunta a consecuencia del contexto definido para las situaciones presentadas.

En la primera actividad se entregan a los alumnos dos situaciones y para cada una de ellas deben de completar información. Las dificultades encontradas se localizan en el trabajo realizado con la segunda situación, la que habla de una persona que tiene que asistir a dos compromisos en un mismo día.

En la figura 27, podemos ver las respuestas dadas por el alumno A a la situación y notamos que no logra expresar lo solicitado. En vez de mostrar varias respuestas

distintas para el tiempo que demora en desplazarse Antonio de un lugar a otro, lo que hace es descomponer el tiempo usado por Antonio y dar detalle de las acciones que realiza y el tiempo que le demandan.

B. Indiquen ahora lo que suponen que hará Antonio entre un punto y otro, y al lado de cada actividad coloquen el tiempo que le tomará Antonio hacer ello.

	Tiempo	Actividad
1.	45 minutos	OSERVA FUNCIÓN
2.	2 minutos	DESPEDIRSE
3.	5 minutos	TRABAJO EN EL TEATRO
4.	3 minutos	SALIR DEL TEATRO
5.	5 minutos	ESPERAR EL TAXI QUE LLAMO
6.	2 minutos	ESPERA AL NUEVO TAXI
7.	2 minutos	EL TAXI SE MALOORA HORA A LA TIENDA
8.	1 minuto	CAMINAR HACIA LA CASA

Figura 27. Respuesta del alumno A, posibles resultados de la segunda situación de la actividad 2 del instrumento B

La respuesta, al parecer, está basada solo en lo solicitado en el párrafo inmediatamente anterior (ver figura 28), el alumno A dejó de lado lo indicado al inicio de la presentación de la situación.

Converse con su pareja de trabajo y preparen una pequeña lista de los posibles tiempos que transcurrirán entre el comienzo de la función y el momento que Antonio llegue a la casa de Felipe.

Figura 28. Resultados solicitados en la segunda situación de la primera actividad del instrumento B.

Podemos establecer que las dificultades presentadas en la resolución de las interrogantes no son consecuencia de la lejanía del contexto, sino del hecho que la redacción del instrumento induce a un error en la interpretación de los alumnos.

Podemos concluir que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

C. Alguna de las preguntas consideradas en el instrumento debe contener mezcla de situaciones aleatorias y no aleatorias para que el alumno realice identificación.

No observamos en el instrumento ninguna situación problema que solicite identificación de los significados pretendidos en las tres actividades que cubre el instrumento.

Concluimos que lo implementado para la primera actividad del instrumento B no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se debe realizar una mejora en las actividades de instrumento, de manera que el alumno tenga oportunidad de identificar por lo menos algunos significados como pueden ser: situación aleatoria, experimento aleatorio o evento simple. Por ejemplo, pueden identificar una situación aleatoria de entre un grupo de situaciones no aleatorias o a la inversa.

D. En el instrumento se trabajaron preguntas que determinaron espacios muestrales simples y se trabajaron preguntas que conllevaron a espacios muestrales complejos.

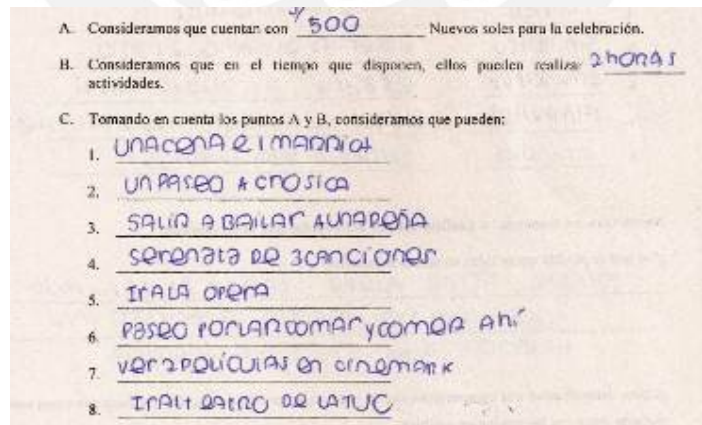
En el instrumento B, se proponen a los alumnos trabajar con tres situaciones aleatorias específicas: dos situaciones aleatorias en la actividad 1 y la tercera situación aleatoria en la actividad 3.

La situación aleatoria de la actividad 2 no podemos analizarla porque es propuesta por los alumnos y el tipo de espacio muestral que determine no podemos saber de antemano.

La primera situación aleatoria de la actividad 1 lleva a un espacio muestral que depende del número de actividades que los alumnos consideren para la pareja. Si consideran solo una actividad, el conjunto de resultados equivale a una simple lista de formas de celebración. En cambio, si usan dos o más actividades, cada posibilidad se compone de más de una actividad y eso hace que tome una forma compleja.

A pesar de lo indicado, podemos ver que los alumnos elegidos solo consideran listados simples de actividades. (ver figuras 29 y 30)

El alumno A no llega a establecer el número de actividades previamente (ver figura 29) y por tanto no es posible decir si hay o no concordancia entre la condición y los resultados establecidos.



A. Consideramos que cuentan con 500 Nuevos soles para la celebración.

B. Consideramos que en el tiempo que disponen, ellos pueden realizar 2 HORAS actividades.

C. Tomando en cuenta los puntos A y B, consideramos que pueden:

1. UNACOGNA E I MARINAT
2. UN PASEO A CROSTICA
3. SALIR A BAILAR A UNAREÑA
4. SERENATA DE SONCIONES
5. IR ALA OPERA
6. PASEO POR LA RCOMAR Y COMER AHI
7. VER 2 PELICULAS EN CINE MARIN
8. IR ALI BAILEO DE LA TUC

Figura 29. Resultados del alumno A, primera situación de la actividad 1

El alumno B llega a indicar que toma en cuenta 1 o 2 actividades, pero a pesar de eso solo usa un lista simple de actividades. (ver figura 30)

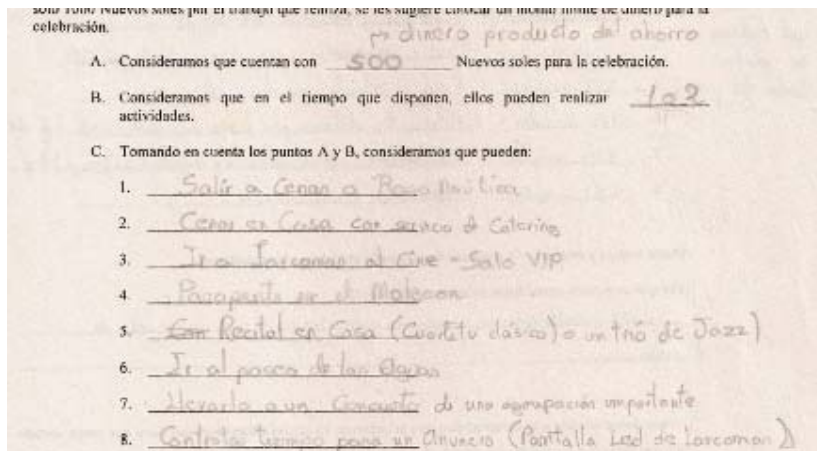


Figura 30. Resultados del alumno B, primera situación de la actividad 1

La segunda situación de la actividad 1, sí solicita resultados que pueden ser presentados como un simple listado de valores. Eso es lo que muestra el alumno B (ver figura 31).

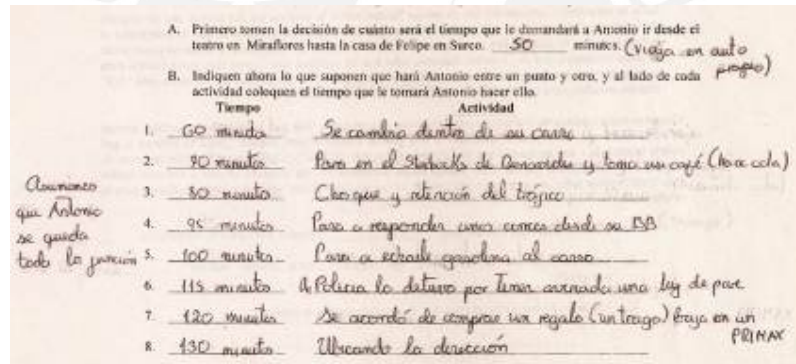


Figura 31. Resultados del alumno B, segunda situación de la actividad 1

La respuesta del alumno A está invalidada de ser analizada ya que denota la falta de comprensión con lo solicitado (ver figura 27). El alumno no lee adecuadamente o con la suficiente atención el contexto dado.

Tenemos que los alumnos analizados solo hacen uso de listados simples, a pesar de que no necesariamente tienen que tomar esa forma. Esto lo podemos ratificar con el espacio muestral de la situación de la actividad 3. El espacio muestral solicitado según la respuesta esperada es:

$S = \{\text{básico, menú, plato extra, combo, entrada, sándwich, snack, postre, dos platos extras, dos combos, dos sandwich, \dots, (\text{básico y postre}), (\text{menú y snack}), (\text{plato extra y entrada}), \dots, (\text{entrada, básico, postre}), \dots, (\text{básico, postre, entrada, snack, sandwich})\}$

El alumno A nuevamente presenta solo un espacio muestral simple, ver figura 32.

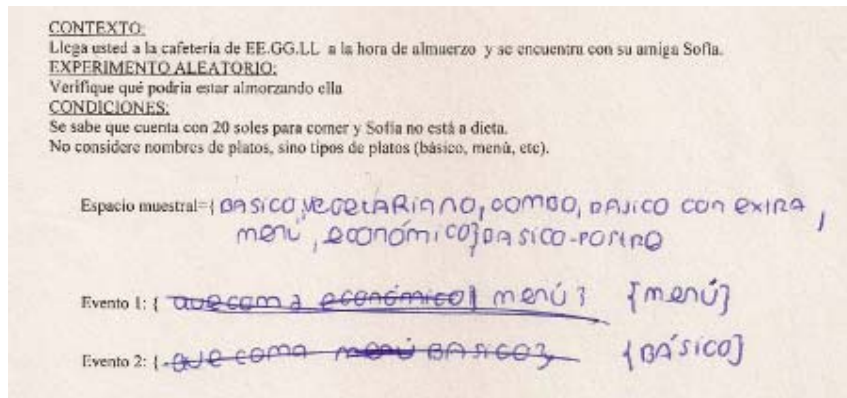


Figura 32. Resultados del alumno A, espacio muestral de la situación de la actividad 3

Al parecer, los alumnos no tienden a pensar en los espacios muestrales complejos como posibles soluciones. Su solución inicial son los resultados simples y solo cuando se les hace reflexionar sobre el hecho de que, por ejemplo, Sofía puede estar almorzando más de un plato; es que piensan en que un resultado posible es que Sofía consuma un básico y un postre. Esto lo hemos comprobado durante la ejecución de la actividad 3.

Tenemos que a pesar de que el instrumento presenta actividades para los dos tipos de espacios muestrales, los alumnos básicamente trabajan el tipo simple.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor, pero que las respuestas de los alumnos no se acercan a lo esperado en estas situaciones problema.

Se debe realizar una mejora en el instrumento de manera que durante el trabajo de la actividad 1 el alumno tenga una clara oportunidad de trabajar con los dos tipos de espacios muestrales.

Además, se debe mejorar la redacción de la segunda situación o teniendo en cuenta los problemas de tiempo que se tuvo durante la aplicación de este instrumento, se debe analizar el retirar esta situación problema del proceso de instrucción.

E. Los términos utilizados en la redacción del instrumento correspondieron con los esperados en la configuración epistémica del mismo.

Observamos que en el instrumento se utiliza mal el término “grupo”, dado que en la primera parte de la segunda actividad, cuando se solicita el establecimiento del espacio muestral, se coloca el término grupo en vez del término conjunto (ver figura 33).

CONTEXTO

Juan y un grupo de amigos deciden pasar un día de playa. Ellos saldrán temprano en un bus que han alquilado y se dirigirán a una playa al Sur de Lima.

Se les solicita que dentro de este contexto, definan una situación con las características de las dos situaciones trabajadas en la actividad anterior. Por ejemplo: Verificar el tiempo que el grupo de amigos se expondrá al sol. Dentro de la situación identifiquen el grupo formado por los posibles resultados de la misma.

Figura 33. Primera pregunta de la actividad 2

También observamos que en la redacción no se utilizaron algunos términos o significados que debieron ser considerados. Una razón de la falla en la redacción de las fichas de las actividades puede ser que la docente piensa en realizar las presentaciones de los significados durante las explicaciones y al no tener la docente un guión previamente preparado, simplemente olvida hacer mención a esos puntos. Otra suposición es que la docente espera que el mismo desarrollo de las interrogantes haga que los alumnos reflexionen de una forma intuitiva sobre los significados no mencionados.

Podemos observar como ejemplo que en ningún punto de la actividad 1 y en particular, donde se solicita establecer las restricciones y condiciones de las situaciones aleatorias, se hace mención de los términos: restricción y condición.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se debe realizar una mejora en el instrumento de manera que: la redacción no utilice términos no contemplados en la configuración epistémica del objeto en estudio y que se incluya en el instrumento o en las explicaciones todas las definiciones de los significados de referencia considerados para cada actividad.

F. Los términos utilizados en las explicaciones durante la ejecución del instrumento correspondieron a los esperados en la configuración del mismo.

Revisando los audios de las explicaciones de la profesora del curso durante el cierre de la primera actividad de este instrumento:

"...estas situaciones que les hemos presentado se denominan situaciones de incertidumbre, ok, qué tienen las situaciones de incertidumbre, justamente tienen la característica de contener en ellas mismas listas de posibilidades de resultado, ósea cuando yo estoy ante una situación de incertidumbre lo que va a suceder es que yo no tengo un resultado de lo que va a pasar sino tengo un listado de posibles resultados, ok,".

Observamos el uso inapropiado del término posibilidades, dado que usa la expresión “posibilidades de resultado”, en vez de usar “posibles resultados” o simplemente “posibilidades”.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple del todo con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se debe realizar una mejora en las explicaciones dadas durante la aplicación del instrumento, de manera que se usen adecuadamente las expresiones mencionadas. Una forma de realizar estas mejoras es contar con material visual de apoyo.

G. Los términos utilizados en la redacción del instrumento procuraron la diferenciación clara de los conceptos.

Observamos:

- En la primera parte de la tercera actividad, se denomina como condiciones a las restricciones del contexto. Hay una confusión de términos. Ver figura 34.
- En la parte final de la tercera actividad, podemos observar que la definición del evento compuesto no es la que se usa en el marco epistemológico. Al parecer se toma una más tradicional por estar más al alcance de los alumnos. Ver figura 35.

CONTEXTO:

Llega usted a la cafetería de EE.GG.LL. a la hora de almuerzo y se encuentra con su amiga Sofia.

EXPERIMENTO ALEATORIO:

Verifique qué podría estar almorzando ella

CONDICIONES:

Se sabe que cuenta con 20 soles para comer y Sofia no está a dieta.

Figura 34. Experimento aleatorio de la actividad 3

Definimos *evento compuesto* a todo subconjunto del espacio muestral con más de un elemento o evento simple. Determine los resultados que conforman los siguientes eventos compuestos del experimento aleatorio dado:

Figura 35. Definición del evento compuesto en la actividad 3

Concluimos que el instrumento implementado no cumple totalmente con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se debe realizar una mejora en el instrumento de manera que la redacción no procure una confusión con los términos que tratamos de alcanzar al alumno. Hay que ofrecer a los alumnos las definiciones adecuadas a su nivel de estudios, por más que sean más complicadas de explicar.

H. Los términos utilizados durante la ejecución del instrumento procuraron la diferenciación de los conceptos.

Revisando los audios podemos encontrar las explicaciones de la profesora durante el

cierre de la primera actividad del instrumento:

“...estas situaciones que les hemos presentado se denominan situaciones de incertidumbre, ok, qué tienen las situaciones de incertidumbre, justamente tienen la característica de contener en ellas mismas listas de posibilidades de resultado, ósea cuando yo estoy ante una situación de incertidumbre lo que va a suceder es que yo no tengo un resultado de lo que va a pasar sino tengo un listado de posibles resultados, ok,”.

Podemos observar que hace uso del verbo “tener” en vez del utilizar el verbo “establecer” o “determinar”. Los cuales procuran un mejor entendimiento de lo que se quiere expresar como definición de una situación aleatoria.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple en su totalidad con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se debe realizar una mejora en las explicaciones durante la ejecución del instrumento de manera que no provoquemos una confusión con los términos que tratamos de alcanzar a los alumnos.

I. Las actividades del instrumento permitieron a los alumnos poner en aplicación las definiciones asociadas al objeto en estudio.

Para realizar el análisis de este descriptor primero debemos recordar cuales son los significados pretendidos en el instrumento.

De las tablas 7, 8 y 9 tenemos que los significados de referencia son: Contexto, Restricción, Condición, Repetición, Situación aleatoria, Situación determinada, Experimento aleatorio, Resultado, Posibilidad, Conjunto, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Espacio muestral simple, Espacio muestral complejo, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.

De todos ellos, los que son aplicables serían: Contexto, Restricción, Condición, Situación aleatoria, Situación determinada, Experimento aleatorio, Resultado, Posibilidad, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Espacio muestral simple, Espacio muestral complejo, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.

De lo ya revisado en el instrumento y de las respuestas esperadas para este instrumento, podemos ver que la intención de las tres actividades es clara. Que los alumnos puedan aplicar, aunque sea solo una vez, todas los significados que se pretenden en las actividades.

Observando las situaciones problema planteadas a los largo del instrumento tenemos:

- Al inicio, en las dos situaciones de la actividad 1, se solicita trabajar con los significados de restricción y condición.
- El significado situación aleatoria es solicitado en la primera situación problema de la

actividad 2.

- El significado situación determinada es solicitado en la segunda situación problema de la actividad 2.
- Hay preguntas dentro de las situaciones problema asociadas a las tres situaciones aleatorias planteadas a los alumnos, que exigen que ellos determinen los resultados, posibilidades o eventos simples para cada situación.
- La segunda actividad de la actividad 1 conlleva al establecimiento de un espacio muestral simple.
- La primera situación problema de la tercera actividad pide a los alumnos el establecimiento de un espacio muestral del tipo complejo.
- Una de las preguntas de la situación problema de la tercera actividad, específicamente la última pregunta, procura el establecimiento de eventos compuestos por extensión.

De lo que podemos concluir, que no se les solicita trabajar con todos los significados pretendidos. Faltan incluir en el instrumento aplicaciones de los significados: Contexto, Experimento aleatorio y Suceso o evento compuesto.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple en su totalidad con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se debe realizar una mejora en el instrumento, incluyendo interrogantes que soliciten la aplicación de los tres significados no trabajados.

J. Las actividades del instrumento permitieron a los alumnos poner en aplicación los procedimientos establecidos para los significados asociados al objeto de estudio.

Para que los alumnos puedan poner en ejecución los procedimientos relacionados con los significados pretendidos, es necesario que ellos tengan conocimiento de los mismos. Revisando el material impreso del instrumento, no existe punto alguno que hable de estos procedimientos. Si revisamos los audios obtenidos durante la ejecución de la aplicación donde aparecen algunas de las explicaciones de la docente, podemos confirmar que tampoco se hace alusión a los procedimientos.

Establecemos entonces, que los procedimientos relacionados con los significados pretendidos no fueron alcanzados a los alumnos durante la ejecución del instrumento.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se debe realizar una mejora en la aplicación del instrumento de manera que durante las explicaciones de este instrumento, el alumno tenga la oportunidad de conocer los procedimientos que lo ayudan a ordenar su trabajo.

Tabla 33. Análisis de los descriptores cognitivos considerados para el instrumento B

A. Los significados que se pretende que los alumnos lleguen a manejar en el instrumento, son realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos previamente y con las situaciones problema que se les propone en las actividades del instrumento.

La reunión de los significados pretendidos de este instrumento, son en realidad la totalidad de los significados de la configuración epistémica del objeto en estudio (ver tablas 7, 8 y 9). Eso quiere decir, que en estas tres actividades se presentan todos los significados relacionados al objeto de estudio.

Explicado lo anterior, significa que no es necesario considerar que alguno de los significados a implementar son de conocimiento previo de los alumnos. Y por tanto, interesa comprobar que son las actividades del instrumento las que permiten a los alumnos incorporar estos significados.

Con respecto a que los significados sean alcanzables con las situaciones problema, podemos decir:

- La configuración epistémica de las tres actividades incluye el significado contexto. Este término lo vemos usado en el texto de la actividad 1 y de la actividad 3, pero en ninguno de los dos casos es posible ver una explicación de su significado. Tampoco es tocado por la docente en alguna de sus explicaciones (Apéndice II p. 260).
- Los significados pretendidos en la primera actividad incluye los términos: restricción y condición. Estos términos no son usados en el texto del instrumento de la actividad 1 (Apéndice I, p.250), ni son mencionados en las explicaciones de la docente (Apéndice II, p.263). Los significados pretendidos para la actividad dos, también los incluye. Pero a los alumnos no se les solicita su aplicación cuando se les pide la definición de una situación aleatoria. En la actividad 3, solo podemos ver que se usa el término condición (y de forma errónea) en el texto de la actividad. No se solicita su identificación ni su aplicación.
- El significado posibilidad aparece entre los significados pretendidos de las tres actividades, pero este significado no es usado en ninguno de los textos de las actividades (Apéndice I, p.250). Tampoco es presentada su relación con el significado suceso o evento simple.
- Los significados espacio muestral simple y complejo, no son definidos en alguna de las actividades del instrumento (Apéndice I, p.250).

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad cognitiva en lo relativo

Se debe realizar una mejora en el instrumento de manera que el alumno tenga la oportunidad de conocer todos los significados que pretendemos y puedan aplicarlos. Tener en cuenta que no hay otro espacio de explicación para el tema de situación aleatoria.

B. El instrumento permite recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos a las situaciones problema de modo que se pueda seguir su avance durante la ejecución de las actividades.

Podemos observar que el instrumento de la primera actividad presenta algunas deficiencias.

Esperamos que el alumno extraiga las restricciones del contexto y establezca condiciones para los posibles resultados. Durante la aplicación de la actividad y en las consultas hechas por los alumnos, observamos que ellos hacen un análisis del contexto. Lamentablemente, este análisis no puede ser seguido en el mismo instrumento, puesto que no hay espacios destinados a registrarlo.

Un ejemplo del proceso que siguieron los alumnos para establecer el monto invertido en el aniversario de bodas lo podemos ver en el siguiente extracto de las conversaciones grabadas al trió de alumnos:

“Alumno 1” lee el texto de la situación sobre Julia y Orlando, llegando a las condiciones solicitadas.

Alumno 2: Cuentan con mil soles, verdad?

Alumno 1: No, eso es por mes. No vamos exactamente a tomar todo.

Alumno 2: Pero debemos considerar lo del mes.

El “Alumno 2” vuelve a leer la parte final con las restricciones.

Alumno 2: Bueno pero esto se trata de Orlando.

Alumno 1: Él es el que está planeando la salida, pero es una pareja y hay que saber cuánto gana Julia... cuánto creen?

Alumno 2: mi mamá es secretaria y gana más que mi papá, bueno no tanto pero mi mamá gana bastante, pero es secretaria ejecutiva del gerente.

Alumno 1: Cincuenta más?...¿cuánto crees que deba ganar?

Observamos que los alumnos dialogan sobre lo referente al trabajo de Julia y le tratan de establecer un monto de ingresos, por lo tanto vemos claramente una intención de análisis que no se les permite mostrar en el texto del instrumento, no hay un espacio para que los redacten. Lo mismo sucede en la segunda y tercera actividad, no hay un espacio para que los alumnos muestren sus consideraciones con respecto a las restricciones y condiciones de la situación aleatoria.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad cognitiva en lo relativo a este descriptor.

Se debe realizar una mejora en el instrumento de manera que el alumno tenga la oportunidad de exponer su trabajo con las restricciones y condiciones.

C. Las respuestas dadas por los alumnos son cercanas a las esperadas por el docente.

A continuación realizamos el análisis de las situaciones problema que aún no han sido analizadas en los puntos anteriores.

Para la actividad 1 del instrumento analizado, tenemos declarados una serie de objetivos que los alumnos deben lograr con las diferentes interrogantes. Esperamos que el alumno:

Declare los valores de las condiciones solicitadas, basándose en las restricciones incluidas en el contexto.

Revisando las respuestas presentadas, ver las figuras 36 y 37, podemos afirmar:

- Que en la primera situación el alumno A logra establecer una de las dos condiciones solicitadas, el monto del que disponen para la celebración. En el caso del número de actividades, el alumno A parece confundirse con la restricción de tiempo puesto que es esto lo que propone, un lapso de tiempo. Tal vez no leyó adecuadamente el texto del problema.
- Observamos para la misma situación, que el alumno B no solo establece un monto de dinero sino que incluye una nota indicando que el dinero es producto del ahorro.

En la figura 38, observamos que el alumno B establece un tiempo para el desplazamiento entre los lugares e indica que ese tiempo ha sido fijado pensando en que la persona cuenta con un auto de su propiedad.

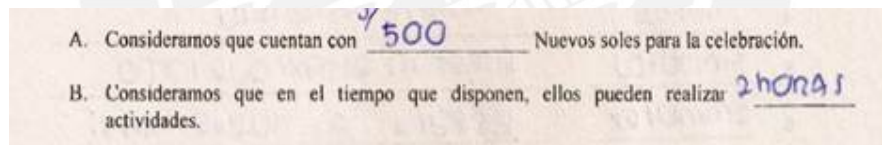


Figura 36. Respuestas del alumno A a las condiciones solicitadas para la primera situación de la actividad 1

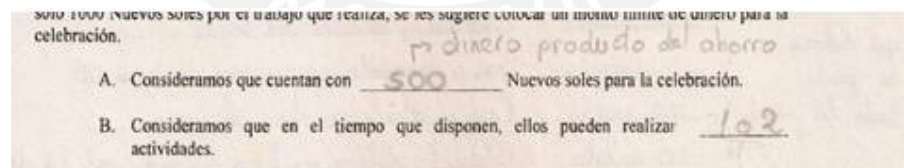


Figura 37. Respuestas del alumno B a las condiciones solicitadas para la primera situación de la actividad 1

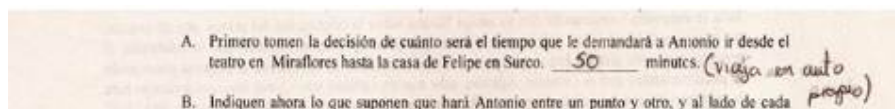


Figura 38. Respuestas del alumno B a las condiciones solicitadas para la segunda situación de la actividad 1

Podemos decir, que es posible cumplir con el objetivo de estas interrogantes. Pero es

necesario que los alumnos logren leer con atención la información entregada en los contextos. Es más, es posible que alguno de los alumnos agregue restricciones al contexto dado para poder ajustar los valores de las condiciones solicitadas.

Realice una estimación del número de resultados distintos que pueden establecerse como posibles respuestas de la primera situación de la actividad 1.

El alumno A solo asocia como posibles resultados de la situación aleatoria propuesta, a los que el nombra en el listado anterior. No se percata que estas pueden ser parte de un conjunto mayor (ver figura 39).

El alumno B acepta el hecho de que no hay un número exacto de actividades realizables, pero no indica de qué depende este gran número. Agrega que las actividades a realizarse durante la celebración pueden ser más que las consideradas en la condición establecida previamente, pero no indica cómo afecta esto a los resultados (ver figura 40).

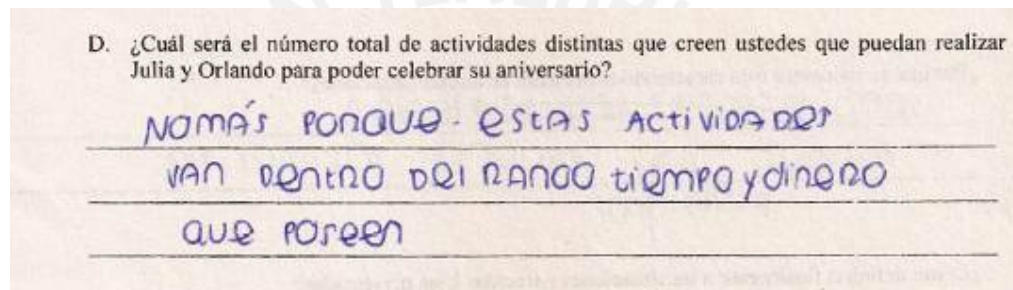


Figura 39. Respuestas del alumno A a la estimación del conjunto total de respuestas de la primera situación de la actividad 1

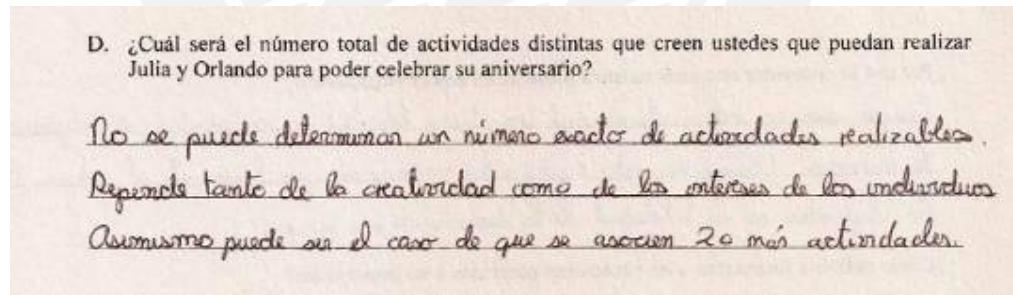


Figura 40. Respuestas del alumno B a la estimación del conjunto total de respuestas de la primera situación de la actividad 1

Alguna de las respuestas recibidas se ajusta a lo esperado para esta interrogante, y son similares a la respuesta esperada: “Es muy posible que indiquen que son incontables o infinitas para aquellos que se dan cuenta que la lista dada no es todo lo que puede suceder”.

Pueda identificar entre una situación de la vida cotidiana que incluye la característica de incertidumbre, de una que no la tiene.

El alumno debe poder establecer cuál es la característica que observa en las dos situaciones propuestas en la actividad 1 que hace que ellas presenten listas de resultados y no un solo resultado esperado.

Si tomamos las figuras 41 y 42, podemos indicar que en un primer momento ninguno de los alumnos logra establecer la característica. El alumno A usa la palabra posibilidad (luego lo cambia por incertidumbre) y el “alumno B”, usa el término variabilidad.

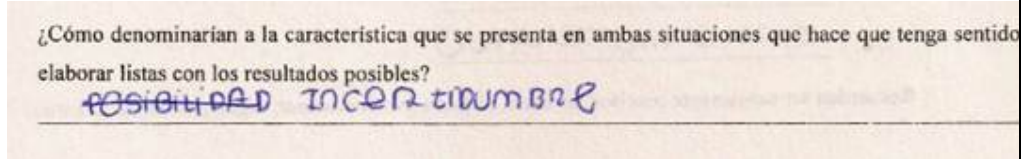


Figura 41. Respuestas del alumno A a la búsqueda de la característica en común entre las situaciones presentadas en la actividad 1

Observamos que los alumnos analizados no llegan fácilmente a la respuesta esperada “Incertidumbre” y posiblemente les están exigiendo más de lo necesario. Si nos fijamos nuevamente en el objetivo perseguido, esta pregunta posiblemente no sea la más idónea para cumplirlo. El presentar la definición y luego mostrar una serie de situaciones para determinar cuál es la aleatoria, lo cumple de mejor manera.

Además, si examinamos los tiempos de ejecución, podemos establecer que esta es una de las interrogantes con mayor inversión de tiempo.

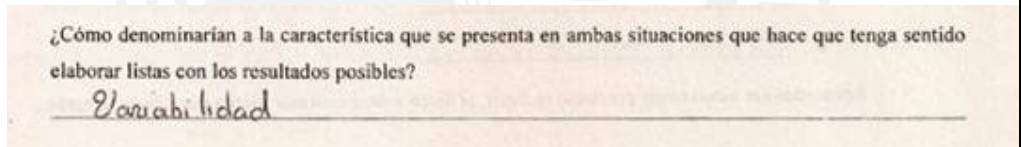


Figura 42. Respuestas del alumno B a la búsqueda de la característica en común entre las situaciones presentadas en la actividad 1

Para la actividad 2 del instrumento analizado, tenemos declarados una serie de objetivos que esperamos que los alumnos logren con las diferentes interrogantes. Esperamos que los alumnos:

Puedan dar una posible situación con incertidumbre cuando se les da un determinado contexto de la realidad.

El contexto presentado a los alumnos fue “Juan y un grupo de amigos deciden pasar un día de playa. Ellos saldrán temprano en un bus que han alquilado y se dirigirán a una playa al Sur de Lima”.

En la figura 43, tenemos la respuesta del alumno A. La situación aleatoria definida por él es sumamente abierta. No considera restricciones, ni indica momento alguno de referencia. Por tanto, está hablando de una situación aleatoria que lleva a un espacio muestral complejo. Si observamos la figura 44, podemos ver que lo presentado como listado de resultados no considera posibilidades complejas.

SITUACIÓN:
~~QUE PERSONAS PODRÍA SER~~
 QUE AMI QUE ACTIVIDADES SE REALIZA EN LA PLAYA

Figura 43. Respuesta del alumno A , situación aleatoria propuesta en la actividad 2

Aparentemente falta apoyo al alumno durante la aplicación, dado que no hubo algún docente que revise el trabajo realizado y que procure la mejora de los posibles resultados. Hay que recordar que hubo problemas de tiempo inherentes a esta actividad.

POSIBLES RESULTADOS:

JUAN VOLEY, FUROLY, ABAJAN, Nacer una
FOCATA

Figura 44. Respuesta del alumno A , lista de resultados sobre la situación aleatoria propuesta en la actividad 2

En la figura 45, podemos analizar la respuesta dada por el alumno B. Observamos que este alumno no solo presenta la situación aleatoria, sino que agrega restricciones al contexto “deciden pedir el mismo plato”. Por la naturaleza de lo que decide verificar, esperamos que presente resultados que involucren tres informaciones en simultaneo: el tipo de plato, el tiempo de demoran en el restaurante y lo que él llama la consecuencia.

SITUACIÓN:

Al Mediodía se dirigen a un restaurante y deciden pedir todos el mismo plato. Verifican la elección del plato que piden, el tiempo que demoraron en el restaurante y las consecuencias posteriores.

Figura 45. Respuestas del alumno B , situación aleatoria propuesta en la actividad 2

Si observamos la figura 46, podemos establecer que el alumno pudo indicar resultados que se ajustaron a la situación aleatoria definida.

POSIBLES RESULTADOS:

- Ceviche Mixto - 60 minutos - Esperamos Media hora para iniciarse
- Chicharrón de Mariscos - 35 minutos - Salida abrupta porque uno se embriaca
- Pescado Frito - 80 minutos (esperando carne de los espigas)

Figura 46. Respuesta del alumno B , lista de resultados sobre la situación aleatoria propuesta en la actividad 2

Ambos alumnos logran definir situaciones aleatorias, el problema radica en que ambos no pueden establecer adecuadamente los posibles resultados.

Puede indicar una situación determinada.

Este objetivo no fue implementado, puesto que la interrogante relacionada con él no fue trabajada durante la aplicación del instrumento. Consecuencia de una falla de tiempo.

Para la actividad 3 del instrumento analizado, tenemos declarados una serie de objetivos que se esperaba que los alumnos logren con las diferentes interrogantes. Esperamos que el alumno:

Pueda, dada una determinada situación aleatoria, determinar un suceso simple por extensión y comprensión.

A los alumnos primero se les pide determinar el espacio muestral de un experimento aleatorio: verificar lo que Sofía puede estar almorzando en la cafetería de EE.GG.LL. Luego se les solicita que sobre ese espacio muestral proporcionen dos eventos simples por extensión y comprensión.

En la figura 47, observamos lo realizado por el alumno A. Vemos que en la parte que debe colocar los eventos por extensión, coloca los eventos por comprensión. De alguna manera se da cuenta de su error y los tacha. Esto puede atribuirse nuevamente a una falla en la lectura, dado que la definición de evento por comprensión se encuentra incluida en la ficha y al alcance del alumno.

Finalmente define dos eventos simples {menú} y {básico}.

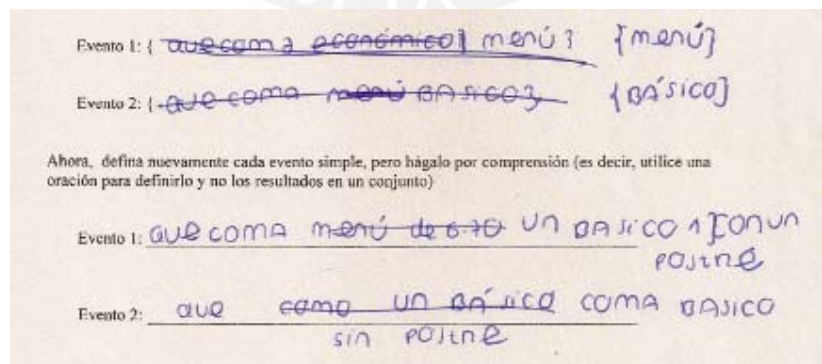


Figura 47. Respuesta del alumno A , eventos simples sobre la situación aleatoria propuesta en la actividad 3

Luego trata de expresar estos eventos simples en su forma comprensiva y por algún motivo el alumno tacha nuevamente las expresiones y agrega nuevas, busca ahora mostrar resultados complejos. Esto nos da pie para suponer que fue asesorado para poder entender que el espacio muestral era del tipo complejo.

De las expresiones por comprensión establecemos que el alumno A tuvo algún apoyo durante la ejecución de ejercicio, pero este apoyo no le indicó que se debe incluir el término “solo”, para expresar eventos simples.

En la figura 48, podemos observar las respuestas del alumno B. Este alumno presenta dos eventos simples por extensión, pero su expresión por comprensión tampoco presenta el término “solo”.

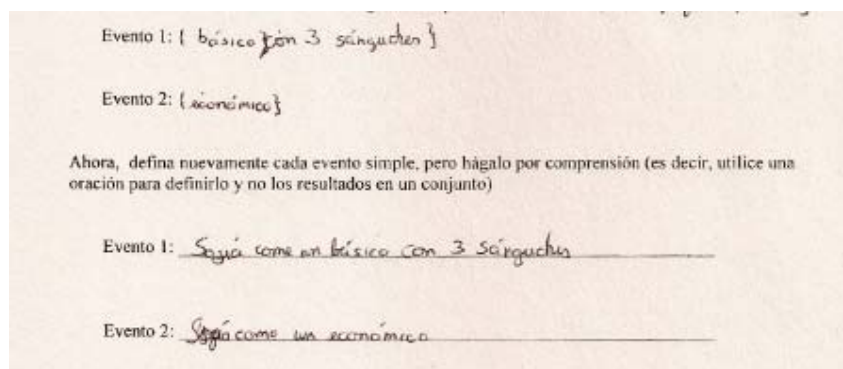


Figura 48. Respuesta del alumno B , eventos simples sobre la situación aleatoria propuesta en la actividad 3

Los alumnos no llegan a la respuesta esperada dentro de los eventos por comprensión, definitivamente ellos no están familiarizados con el trabajo con eventos y es necesario el apoyo de los docentes para desarrollarlo adecuadamente.

Si el apoyo no alcanza para llegar a todos los alumnos, es necesario garantizar que antes de la ejecución de esta situación problema se les presente la forma correcta de desarrollarla.

Puedan, dada una determinada situación aleatoria y un suceso compuesto por comprensión de dicha situación, determinar el conjunto por extensión que lo conforma.

Se les presenta a los alumnos una nueva interrogante sobre el mismo experimento aleatorio. Se les pide que para cada evento compuesto mostrado por comprensión, ellos determinen el conjunto de resultados que los conforma.

Hay un error en esta situación problema, dado que el último evento compuesto por comprensión es en realidad un evento simple.

En la figura 49, observamos las respuestas del alumno A. Podemos notar que está trabajando sobre un espacio muestral complejo, dado que usa eventos simples como

(básico+extra+postre). Pero notamos que usa una simbología distinta a la esperada dado que coloca un + en vez de una coma.

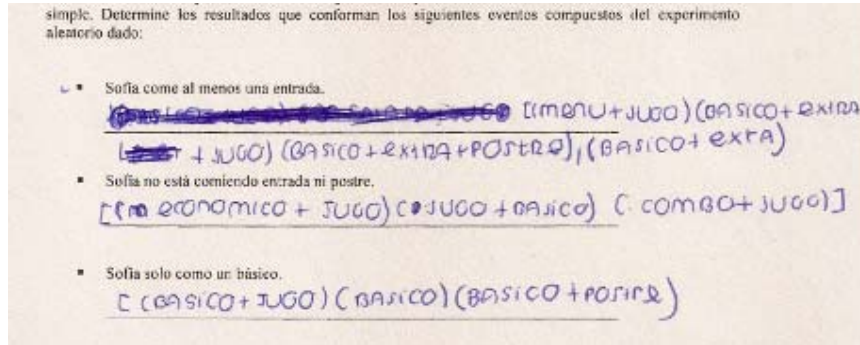


Figura 49. Respuesta del alumno A , eventos compuesto por extensión sobre la situación aleatoria propuesta en la actividad 3

Con respecto a los conjuntos considerados para cada respuesta, en los dos primeros no coloca ningún símbolo que indique que el conjunto tiene más elementos que los mostrados. Debió colocar puntos suspensivos al final o un “etc”.

Notamos que el alumno sigue mostrando problemas con la lectura de los textos dados, puesto que en la última solicitud no logra interpretar el término “solo”.

De las respuestas del alumno B, que podemos ver en la figura 50, anotamos que en la primera respuesta está trabajando sobre un espacio muestral complejo. Usa el evento simple, un triple y una entrada. Pero en la segunda respuesta, todos los eventos simples presentados están conformados por un solo tipo de producto.

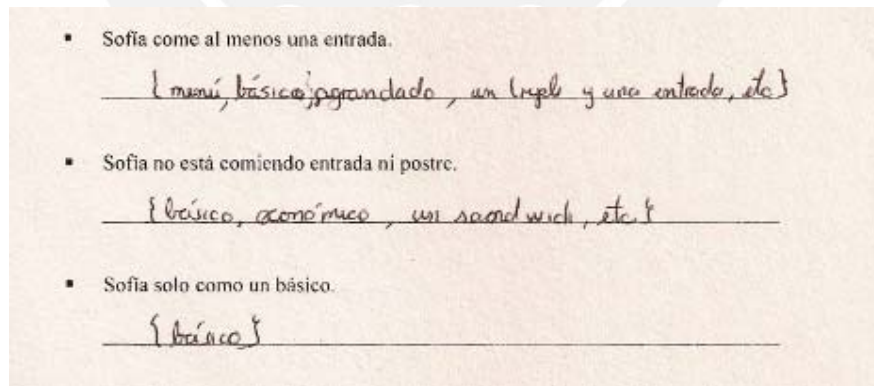


Figura 50. Respuesta del alumno B , eventos compuesto por extensión sobre la situación aleatoria propuesta en la actividad 3

Luego no hay consistencia en sus respuestas y no usa la simbología esperada para poder denotar a los eventos simples complejos, es decir, los paréntesis.

El alumno en los dos conjuntos de resultados usa el término “etc”. Deducimos que

entiende que hay más posibles resultados.

De las respuestas analizadas, podemos establecer que sí es posible que los alumnos establezcan respuestas cercanas a las esperadas. Aunque notamos, que es necesario el apoyo constante durante la resolución de esta situación problema. Hay que poder garantizar que el alumno llegue a comprender cómo se deben presentar los conjuntos de eventos simples y cuál es la simbología correcta.

Otra opción es presentar ejemplos antes de iniciar esta actividad.

Luego de analizar cada uno de los descriptores propuestos para el instrumento, es necesario resumir las conclusiones sobre los significados implementados para cada actividad. Esto es de suma importancia para poder realizar el análisis de los instrumentos posteriores y no entrar en redundancias, dado que este es el instrumento que permite la presentación de todos los significados, procedimientos y argumentos de la configuración epistémica de referencia del objeto en estudio.

Luego de revisar los significados a trabajar en las tres actividades, podemos afirmar:

- A los alumnos se les mostraron la mayoría de las definiciones de los significados, faltando los significados: contexto, restricción, condición, posibilidad, espacio muestral simple y espacio muestral complejo. Por tanto, no reconocen a los significados resultado, posibilidad y suceso o evento simple como sinónimos.
- Los alumnos trabajaron aplicando la mayoría de los significados pretendidos, faltando solo la aplicación de los significados: contexto y restricción.
- A los alumnos no se les presentaron ni tuvieron la posibilidad de aplicar los procedimientos asociados a los significados pretendidos.
- A los alumnos no se les presentaron ni tuvieron la oportunidad de usar los argumentos asociados a los significados pretendidos.

De los instrumentos que resta analizar, solo los instrumentos E y F tienen la posibilidad de una interacción real entre el docente y los alumnos o entre los asistentes de aula y los alumnos. Por tanto, solo en esos instrumentos se tiene la oportunidad de introducir los significados, procedimientos y argumentos que no se han presentado en el instrumento B.

Finalmente, presentamos las consideraciones a que llegamos luego de todo el análisis realizado en este instrumento y que procuran su mejora.

Debemos tener las siguientes consideraciones para la actividad 1:

- Para cada situación considerada, solicitar a los alumnos que justifiquen cómo establecen los valores de las nuevas condiciones.
- Para la primera situación aleatoria presentada, debe buscarse que los alumnos trabajen primero con restricciones y condiciones que les permitan llegar a un espacio muestral simple y luego incorporar nuevas restricciones que les permitan llegar a un espacio muestral complejo. Lo aconsejable es variar el número de actividades en el periodo de tiempo para la celebración.
- Debe redactarse mejor la segunda situación aleatoria de esta actividad para que los alumnos comprendan lo que se les está solicitando. O en su defecto, retirarla del instrumento.
- Se debe simplificar la parte de la actividad que busca la deducción del concepto de situación aleatoria, es decir, se debe reducir las preguntas y no llegar a que los alumnos establezcan la definición sino que baste que ellos lleguen a identificar el concepto de incertidumbre. De esta manera los alumnos pueden aprovechar ese tiempo en la solución de otras preguntas, como es el caso de las de identificación del significado situación aleatoria.
- Hay que incluir una pregunta que procure la identificación del significado de situación aleatoria.

Debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones, para la actividad 2:

- Hay que evitar la reducción de tiempo para esta actividad, dado que afecta de manera directa el aprovechamiento que los alumnos hagan de ella.
- Es necesario que se les solicite a los alumnos considerar restricciones y/o condiciones para la situación propuesta en la actividad.

Debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones, para la actividad 3:

- Colocar un espacio para solicitarles a los alumnos que indiquen sus apreciaciones con respecto a restricciones y condiciones faltantes en la situación aleatoria presentada.
- Mejorar la parte final de instrumento para no presentar eventos simples como eventos compuestos.

Debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones, para la totalidad del instrumento B:

- Revisar toda la redacción del instrumento con el fin de evitar usar inadecuadamente algún término.
- Revisar todas las explicaciones a realizar durante la ejecución del instrumento con el fin de evitar usar inadecuadamente algún término.
- Preparar material visual de apoyo para las explicaciones.
- Insistir durante la ejecución del instrumento en la lectura detenida de lo presentado y así evitar errores de interpretación.
- Todas las definiciones a trabajar deben estar adecuadas al nivel de los alumnos, por más que sean difíciles de explicar.
- Se integren al instrumento o a las explicaciones del docente, las definiciones de los conceptos: contexto, restricción, condición y posibilidad. Además, presentar todos los procedimientos y argumentos de los significados pretendidos en cada una de las actividades trabajadas.
- Debe garantizarse el apoyo a los alumnos durante la ejecución de las actividades o debe garantizarse que antes de la ejecución de situaciones problema que impliquen problemáticas nuevas, se tenga un ejemplo de lo que hay que realizar.
- Deben incluirse en el instrumento preguntas para poder aplicar los significados: contexto, experimento aleatorio y suceso compuesto.
- Se hace necesaria la inversión de las actividades 2 y 3. De manera que los alumnos primero reciban toda la información requerida para el trabajo con los componentes de una situación aleatoria y luego traten de presentar por sí mismos una situación aleatoria completa. Así se evita que sigan definiendo inadecuadamente los posibles resultados en la actividad 3.
Además, si hay una falla de tiempo en la aplicación del instrumento, se puede prescindir de la actividad 3, dado que lo mismo se trabaja en el instrumento F.

3.1.3 Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento C

Antes de iniciar el análisis de este instrumento es necesario recordar que la actividad implicada es una práctica virtual que el alumno realiza fuera de las horas de clase. Por tanto, el alumno no cuenta con un apoyo directo del docente del curso o algún asistente de aula.

El análisis de los descriptores de idoneidad de este instrumento lo realizamos teniendo en cuenta las respuestas de los alumnos escogidos y los significados pretendidos en el instrumento.

Los detalles de este análisis lo podemos ver en las tablas 34 y 39.

Tabla 34. Análisis de los descriptores epistémicos considerados para el instrumento C

A. Las situaciones problema consideradas dentro del instrumento presentan contextos de la realidad variados entre sí.

Dentro de la actividad se presentan cinco preguntas y en tres de ellas se presentan contextos para las acciones de las situaciones a analizar, estos contextos son:

- Succionar tinta con un gotero.
- Un parto natural en la Maternidad de Lima.
- Un consumo durante un break.

Los tres contextos son diferentes entre sí y diferentes a los presentados en el instrumento B.

En la última pregunta se presentan cinco situaciones de forma resumida y con muy poco contexto. Estas situaciones también pertenecen a aspectos de la realidad diversos y solo una de ellas coincide con uno de los tres primeros contextos.

Tenemos que los contextos son:

- Un programa de televisión.
- La asistencia a una boda.
- Una conferencia.
- Un nacimiento en la Maternidad de Lima
- Mi elección de ropa para vestir.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

B. Las situaciones problema consideradas en el instrumento tienen contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos.

Al no haber existido interacción con los alumnos durante la ejecución de la actividad, la única evidencia que tenemos, para poder analizar el cumplimiento de este descriptor, es el seguimiento de las respuestas dadas por los dos alumnos elegidos.

Cada alumno cuenta con tres oportunidades para responder cada pregunta y al finalizar cada intervención saben si se han equivocado en base al puntaje obtenido, pero no saben en qué pregunta es que se equivocaron. Por tanto, lo esperado es que cambien la

respuesta de las preguntas que les originan la mayor cantidad de dudas. Para nosotros cuenta como contexto difícil aquel en que el alumno en ningún momento haya marcado la respuesta correcta a la pregunta.

Las preguntas con contexto son las preguntas 1, 2 y 3 de la práctica virtual y en ellas enfocamos nuestro análisis.

Pregunta 1: Pueda diferenciar entre las definiciones de los diferentes componentes que definen a un experimento aleatorio y reconozca los nombres asociados a las definiciones. Respuesta correcta la opción D.

El alumno A ingreso tres veces a la práctica virtual y en el proceso responde con tres respuestas distintas a la pregunta 1, la dos primeras fueron erradas. (Ver la Tabla 35)

Tabla 35. Respuestas del alumno A, primera pregunta de la práctica virtual.

Vez	Pregunta	Tipo de Pregunta	Respuesta marcada
1	1	Opción Múltiple	E
1	1	Opción Múltiple	A
2	1	Opción Múltiple	D
3	1	Opción Múltiple	D

Para el caso del alumno B, el solo responde una vez la pregunta y lo hizo de forma correcta. (Ver la Tabla 36)

Tabla 36. Respuestas del alumno B, práctica virtual.

Vez	Pregunta	Tipo de Pregunta	Respuesta marcada
1	1	Opción Múltiple	D
1	2	Opción Múltiple	C
1	3	Respuesta escrita	A={agua, gaseosa, jugo, (agua, galletas), (gaseosa, galletas), (jugo, galletas), (agua, jugo), (agua, gaseosa), (jugo, gaseosa)}
1	4	Opción Múltiple	C
1	5	Opción Múltiple	C

Por tanto, el contexto de la pregunta 1 no parece ser un impedimento para la respuesta acertada de la pregunta dado que ambos alumnos llegaron a la respuesta.

Pregunta 2: Pueda establecer un espacio muestral desde un experimento aleatorio presentado tomando en consideración las restricciones o condiciones que se expresan en su definición. Respuesta correcta la opción D.

Para la pregunta 2, el alumno A solo opta por una respuesta y esta fue errada todo el tiempo. (Ver la Tabla 37)

Tabla 37. Respuestas del alumno A, segunda pregunta de la práctica virtual.

Vez	Pregunta	Tipo de Pregunta	Respuesta marcada
1	2	Opción Múltiple	A
1	2	Opción Múltiple	A
2	2	Opción Múltiple	A
3	2	Opción Múltiple	A

En el caso del alumno B igualmente este responde de forma errónea la pregunta 2. (Ver Tabla 37)

Por tanto el contexto de la pregunta 2, puede ser un impedimento para la respuesta acertada de la pregunta dado que ninguno de los alumnos pudo llegar a la respuesta correcta.

Pregunta 3: Pueda establecer eventos desde un determinado espacio muestral, cuando se le presenta la definición del evento por comprensión. La respuesta correcta es todo el espacio muestral mostrado menos la opción galletas. Pregunta de respuesta abierta. El alumno A presenta dos respuestas distintas en sus tres intentos y ambas son equivocadas. (Ver Tabla 38)

Tabla 38. Respuestas del alumno A, tercera pregunta de la práctica virtual.

Vez	Pregunta	Tipo de Pregunta	Respuesta marcada
1	3	Respuesta escrita	los elementos que conforman al evento por extensión pueden ser g
1	3	Respuesta escrita	los elementos que conforman al evento por extensión pueden ser (gaseosa, jugo),
2	3	Respuesta escrita	los elementos que conforman al evento por extensión pueden ser [(gaseosa, jugo); (gaseosa, agua); (agua, jugo)]

3	3	Respuesta escrita	los elementos que conforman al evento por extensión pueden ser [(gaseosa, jugo); (gaseosa, agua); (agua, jugo)]
---	---	-------------------	---

En el caso del alumno B, este presenta solo una respuesta y esta es correcta.

Por tanto el contexto de la pregunta 3, puede ser un impedimento para la respuesta acertada de la pregunta dado que no todos los alumnos pueden llegar a la respuesta correcta.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Una medida a adoptar puede ser testear las preguntas con alumnos antes de utilizarlas de manera virtual y así asegurar que los contextos no son un impedimento para su resolución.

C. Alguna de las preguntas consideradas en el instrumento contienen mezcla de situaciones aleatorias y no aleatorias, para que el alumno realice identificación.

Podemos observar que la pregunta 5 de esta actividad presenta una situación problema con este tipo de característica. Ver figura 51

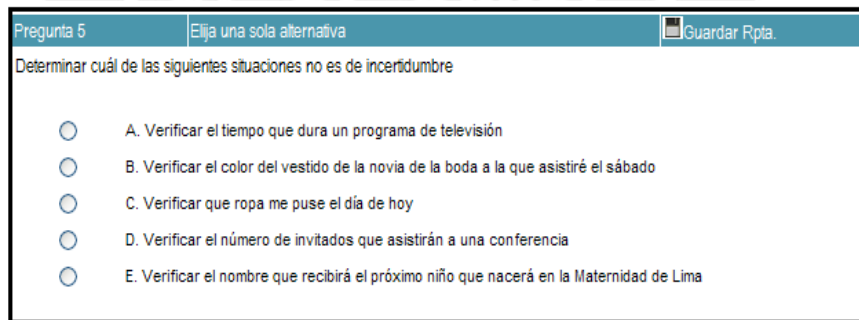


Figura 51. Quinta pregunta de la práctica virtual.

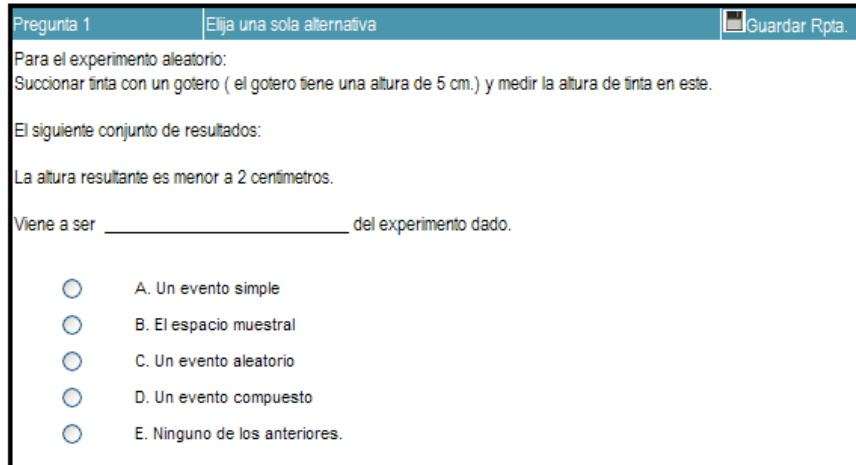
La pregunta presenta al alumno cinco opciones de respuesta, cada una de ellas muestra la acción involucrada en una situación y el alumno debe recurrir a sus conocimientos para poder deslindar en cuál de ellas no existe la característica de incertidumbre.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

D. Los términos utilizados en la redacción del instrumento corresponden con los esperados en la configuración del mismo.

Los significados pretendidos en este instrumento son: Situación aleatoria, Experimento aleatorio, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.

Revisemos cada una de las preguntas presentadas a los alumnos que puedan presentar un significado no pretendido.



Pregunta 1 | Elija una sola alternativa | Guardar Rpta.

Para el experimento aleatorio:
Succionar tinta con un gotero (el gotero tiene una altura de 5 cm.) y medir la altura de tinta en este.

El siguiente conjunto de resultados:
La altura resultante es menor a 2 centímetros.

Viene a ser _____ del experimento dado.

- A. Un evento simple
- B. El espacio muestral
- C. Un evento aleatorio
- D. Un evento compuesto
- E. Ninguno de los anteriores.

Figura 52. Primera pregunta de la práctica virtual.

En la figura 52, podemos ver la primera pregunta presentada en la práctica virtual. En ella se les solicita a los alumnos elegir el concepto correcto para la descripción hecha y se incluye en la relación de posibles respuestas el término “evento aleatorio”.

Este término no se ajusta a ninguno de los significados pretendidos para el instrumento, pero si está considerado en la configuración epistémica del objeto situación aleatoria.

El término es en sí redundante, puesto que un evento es en sí mismo aleatorio por definición. Pero el problema es que al no hacer referencia al tipo, el término está haciendo referencia a cualquiera de los dos tipos conocidos, simple o compuesto. Es como hablar de manera general de los eventos englobando a los dos tipos conocidos. Por tanto, también es una respuesta correcta a la pregunta hecha y podemos concluir que la pregunta está mal elaborada.

Tenemos entonces que el término es en realidad un significado que se debe considerar entre los significados pretendidos del instrumento, dado que el evento simple y el evento compuesto son considerados.

El docente del curso debe considerar al significado evento aleatorio entre los significados pretendidos del instrumento y revisar con más cuidado las preguntas de la evaluación virtual.

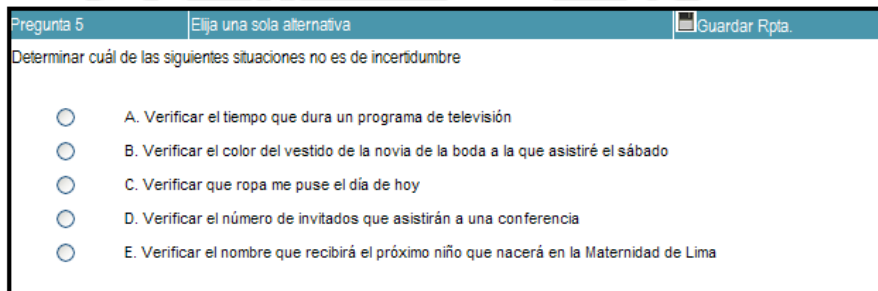
Ahora observemos la figura 53, en ella se muestra la quinta pregunta de la práctica

virtual. Podemos observar que lo que se les pide determinar a los alumnos es una situación de incertidumbre. El significado a trabajar no encuentra entre los significados pretendidos para el instrumento.

Del audio con las explicaciones de la docente durante la ejecución del instrumento B, se puede establecer que la docente utiliza el término “situación de incertidumbre” en vez del término “situación aleatoria”, para tal fin veamos un extracto de dicho audio.

“Muchos han llegado a encontrar la característica dentro de las situaciones que les hemos presentado. Estas situaciones que les hemos presentado se denominan situaciones de incertidumbre, ok, qué tienen las situaciones de incertidumbre, justamente tienen la característica de contener en ellas mismas listas de posibilidades de resultado, ósea cuando yo estoy ante una situación de incertidumbre lo que va a suceder es que yo no tengo un resultado de lo que va a pasar sino tengo un listado de posibles resultados”.

Entonces encontramos un significado que debe considerarse entre los significados pretendidos de los instrumentos B y C.



Pregunta 5 | Elija una sola alternativa | Guardar Rpta.

Determinar cuál de las siguientes situaciones no es de incertidumbre

- A. Verificar el tiempo que dura un programa de televisión
- B. Verificar el color del vestido de la novia de la boda a la que asistiré el sábado
- C. Verificar que ropa me puse el día de hoy
- D. Verificar el número de invitados que asistirán a una conferencia
- E. Verificar el nombre que recibirá el próximo niño que nacerá en la Maternidad de Lima

Figura 53. Quinta pregunta de la práctica virtual.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

La docente del curso debe incluir los significados evento aleatorio y situación de incertidumbre entre los significados pretendidos del instrumento C. Además, debe presentar a los alumnos el significado situación aleatoria como sinónimo del significado situación aleatoria y hacer evidente la relación entre el significado evento aleatorio y los significados evento simple y evento compuesto.

E. Los términos utilizados en la redacción del instrumento procuraron la diferenciación clara de los conceptos.

Revisemos la pregunta 3 de la práctica virtual, ver figura 54.

Pregunta 3	Escriba su respuesta	Guardar Resp.
En el espacio muestral del Experimento aleatorio:		
"Verificar lo que se come en un break, donde solo se consume máximo dos opciones"		
S={agua, gaseosa, jugo, galletas, (agua,galletas), (gaseosa, galletas), (jugo,galletas), (agua, jugo), (agua, gaseosa),(jugo,gaseosa)}		
Determine, ¿cuáles son los elementos que conforman el evento compuesto por extensión "Consumo algo líquido"?		

Figura 54. Tercera pregunta de la práctica virtual.

Observamos que en la pregunta se solicitan los “elementos” que conforman el evento compuesto por extensión.

Se puede extraer del marco epistemológico que el significado suceso o evento compuesto se concibe como un subconjunto no unitario del espacio muestral.

Al ser un subconjunto, está compuesto de elementos y estos elementos pueden denominarse resultados, posibilidades o eventos simples. Todos estos términos son parte de la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio, pero no el término “elemento”.

Al no usarse un término esperado por los alumnos, estos pueden no entender finalmente lo que les solicitan hacer.

La expresión más aparente para la pregunta debe ser:

“Determine, ¿Cuáles son los resultados que...” o “Determine, ¿Cuáles son las posibilidades que...” o “Determine, ¿Cuáles son los eventos simples que...”

Revisando los significados pretendidos para el instrumento, solo se ha incluido el término evento simple y por tanto ese es el que debe usarse. En caso quisiera usarse uno de los otros dos términos, posibilidad y resultado, aún falta incluirlos entre los significados pretendidos del instrumento.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Es necesario que se revisen las situaciones problema que se utilizan en esta actividad con sumo cuidado para que se ajusten a la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio.

Entre los significados pretendidos del instrumento se deben incluir los significados, resultado y posibilidad.

F. Las situaciones problema del instrumento permitieron a los alumnos poner en aplicación las definiciones asociadas al objeto en estudio.

Tenemos que las preguntas de la actividad buscan que:

Pregunta 1: El alumno pueda diferenciar entre las definiciones de los diferentes componentes que definen a un experimento aleatorio. Esta pregunta es aplicación del significado evento compuesto.

Pregunta 2: El alumno pueda establecer un espacio muestral desde un experimento aleatorio presentado y tomando en consideración las restricciones o condiciones que se expresan en su definición. Esta pregunta es aplicación del significado espacio muestral.

Pregunta 3: El alumno pueda establecer eventos desde un determinado espacio muestral cuando se le ofrece la definición del evento por comprensión. Esta pregunta es aplicación del significado evento por extensión.

Pregunta 4: Dado un evento simple por extensión el alumno pueda reconocer a qué experimento aleatorio pertenece. Esta pregunta es aplicación del significado evento o suceso simple.

Pregunta 5: El alumno identifique de un grupo de situaciones cuál de ellas no tiene la característica de incertidumbre. Esta pregunta es aplicación de los significados: situación aleatoria y situación determinada, puesto que el alumno debe utilizar ambos para realizar su análisis.

Ahora, el significado "situación determinada" forma parte de la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio, pero no se ha considerado entre los significados pretendidos para el instrumento. Lo mismo sucede con el término Incertidumbre.

Concluimos que estos dos significados aplicados no son parte de los significados pretendidos del instrumento C, pero sí fueron presentados a los alumnos durante la implementación del instrumento B.

Falta ver si alguno de los significados pretendidos para el instrumento no se han identificado o aplicado durante la actividad. Tenemos que los significados pretendidos son: Situación aleatoria, Experimento aleatorio, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión. De ellos, experimento aleatorio y suceso o evento por comprensión, no se han trabajado durante la actividad.

Si la finalidad del instrumento C es ejercitar la aplicación de los significados presentados y trabajados durante las actividades del instrumento B, es importante ver que los significados posibles de ejercitarse en este tipo de actividad realmente sean trabajados.

Para el caso del significado experimento aleatorio, se puede introducir una pregunta para identificar el significado o modificar la pregunta 5 para que se convierta en una pregunta que busca relacionar la situación proporcionada con el tipo de situación que es.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se recomienda incluir los significados: situación determinada y situación de incertidumbre entre los significados pretendidos del instrumento C.

Se recomienda incluir una pregunta de identificación del significado experimento aleatorio.

Tabla 39. Análisis de los descriptores cognitivos considerados para el instrumento C

A. Los significados que se pretendió que los alumnos lleguen a manejar en el instrumento, son realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos previamente.

Para analizar este descriptor debemos analizar dos cosas:

- Lo solicitado en cada pregunta es un significado relacionado con el objeto en estudio.
- Si las preguntas de la actividad son similares a otras ya vistas por los alumnos en las actividades anteriores, puesto que los alumno no tienen apoyo durante la ejecución de la actividad.

Lo primero ya lo analizamos en el último descriptor de la tabla anterior y mostramos que se cumple. Para lo segundo es necesario identificar con qué pregunta vista por los alumnos se relaciona cada pregunta de la práctica virtual.

Pregunta 1: Pueda diferenciar entre las definiciones de los diferentes componentes que definen a un experimento aleatorio.

Una pregunta similar no ha sido vista por los alumnos en ninguna actividad de instrumento B y lo que se requiere es incluir preguntas de este tipo, para la identificación de conceptos, en ese instrumento.

Pregunta 2: Pueda establecer un espacio muestral desde un experimento aleatorio presentado tomando en consideración las restricciones o condiciones que se expresan en su definición.

Este tipo de pregunta la han podido trabajar los alumnos durante la actividad 3 del instrumento B.

Pregunta 3: Pueda establecer eventos desde un determinado espacio muestral, cuando se les ofrece la definición del evento por comprensión.

Este tipo de pregunta la han podido trabajar los alumnos, durante la actividad 3 del instrumento B.

Pregunta 4: Dado un evento simple por extensión, puede reconocer a qué experimento aleatorio pertenece.

No existe en las actividades del instrumento B una pregunta similar a esta. Revisemos los resultados de esta pregunta en la práctica virtual, es decir, veamos cuántos alumnos de los que contestaron la pregunta finalmente la contestaron correctamente. La pregunta fue contestada por 47 alumnos y de ellos solo cuatro alumnos marcaron una respuesta incorrecta.

Establecemos entonces que el ejercicio es factible de ser resuelto para la gran mayoría de alumnos y por tanto, no es necesario introducir este tipo de pregunta en las actividades del instrumento B.

Pregunta 5: Identifique de un grupo de situaciones cuál de ellas no tiene la característica de incertidumbre.

Una pregunta similar no ha sido vista por los alumnos en el instrumento B y lo ideal es incluir una pregunta de este tipo en ese instrumento. Esto permitirá que los alumnos puedan trabajar con los argumentos relacionados con el significado de situación aleatoria.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se requiere que el docente del curso integre en las actividades del instrumento B preguntas donde se trabaje de manera similar a las preguntas 1 y 5 de la práctica virtual.

B. Las respuestas dadas por los alumnos son cercanas a las esperadas.

Tenemos las respuestas completas de los dos alumnos elegidos y las comparamos con las respuestas esperadas. Analicemos la información que brinda la tabla 40.

Con respecto a la pregunta 1, ambos alumnos llegan a la respuesta esperada.

Con respecto a la pregunta 2:

- El alumno A escoge la respuesta que coincide con una situación normal, es decir que el producto del parto es un solo niño. Esta restricción no es mencionada en el contexto presentado, por tanto el alumno no debe asumirla como restricción.
- El alumno B escoge la respuesta que daba oportunidad a que el producto del parto fueran uno o dos niños, pero esta tampoco es una restricción del contexto.

Ambos alumnos no consideran todos los resultados posibles, esto es, que el parto puede ser múltiple de cualquier número de niños.

Este es un resultado a esperar para esta altura del proceso de instrucción, dado que recién el alumno está tomando conciencia del significado de los conceptos tratados.

Tabla 40. Comparación de las respuestas de los alumnos elegidos contra las respuestas correctas de la práctica virtual.

Pregunta	Alumno A	Alumno B	Respuesta correcta
1	Un evento compuesto	Un evento compuesto	Un evento compuesto
2	$S=\{\text{masculino, femenino}\}$	$C. S=\{\text{masculino, femenino, (masculino, masculino), (masculino, femenino), (femenino, femenino)}\}$	$S=\{\text{masculino, femenino, (masculino, masculino), (femenino, masculino), (femenino, femenino), (masculino, masculino, masculino),}\}$
3	los elementos que conforman al evento por extensión pueden ser [(gaseosa, jugo);(gaseosa, agua);(agua, jugo)]	$A=\{\text{agua, gaseosa, jugo, (agua, galletas), (gaseosa, galletas), (jugo, galletas), (agua, jugo), (agua, gaseosa), (jugo, gaseosa)}\}$	$A=\{\text{agua, gaseosa, jugo, (agua, galletas), (gaseosa, galletas), (jugo, galletas), (agua, jugo), (agua, gaseosa), (jugo, gaseosa)}\}$

4	Cada vez que entro a mi centro de trabajo tomo nota de la persona que entra detrás mío y de la cantidad de cosas que trae en la mano	Cada vez que entro a mi centro de trabajo tomo nota de la persona que entra detrás mío y de la cantidad de cosas que trae en la mano	Cada vez que entro a mi centro de trabajo tomo nota de la persona que entra detrás mío y de la cantidad de cosas que trae en la mano
5	Verificar el número de invitados que asistirán a una conferencia	Verificar qué ropa me puse el día de hoy	Verificar qué ropa me puse el día de hoy

Con respecto a la pregunta 3, el alumno B responde el conjunto de eventos simples esperado. En cambio el alumno A no responde algo cercano a lo esperado, él solo considera aquellos eventos que incluyen dos elecciones líquidas.

Al parecer el alumno A solo lee que se puede consumir dos elecciones y no que se puede elegir hasta dos elecciones. Y por otro lado interpreta “consumir algo líquido” como que no se puede comer algo sólido conjuntamente con lo líquido. Los problemas presentados parecen ser de interpretación del contexto por falta de una lectura detenida o de conocimiento de cómo funciona un break.

Tal vez es necesario mejorar la redacción del contexto utilizado para poder evitar confusiones por la interpretación del mismo.

Con respecto a la pregunta 4, ambos alumnos llegan a la respuesta esperada.

Por último tenemos la pregunta 5, donde el alumno B llega a la respuesta esperada y el alumno A opta por una respuesta que no muestra carencia de incertidumbre. Es difícil establecer los argumentos que utiliza el alumno A para poder establecer el resultado escogido, dado que no se recoge la justificación de su elección.

En todo caso y para el beneficio del análisis, la respuesta a esta pregunta debe ser escrita y se debe solicitar su justificación.

No podemos concluir que los alumnos estuvieran cerca a todas las respuestas esperadas dado que faltan evidencias para el análisis de la pregunta 2. Pero sí están cerca de la mayoría de las respuestas esperadas.

Lo que se puede recomendar para que el docente del curso pueda ejercer un mejor seguimiento del conocimiento que van adquiriendo sus alumnos, es que las respuestas a la práctica virtual deben consistir en respuestas escritas incluyendo la justificación de la elección de la opción elegida.

Luego de analizar cada uno de los descriptores propuestos para el instrumento, es necesario resumir las conclusiones sobre los significados pretendidos e implementados en este instrumento.

Revisando los significados pretendidos a trabajar en la actividad, podemos afirmar:

- Se debe incluir el significado situación de incertidumbre en los significados pretendidos del instrumento como sinónimo del significado situación aleatoria.
- Se debe incluir el significado evento aleatorio en los significados pretendidos del instrumento y mostrar a los alumnos su equivalencia con los significados evento simple y evento compuesto.
- Entre los significados pretendidos para el instrumento se deben incluir los significados: situación determinada, incertidumbre, resultado y posibilidad, pertenecientes a la configuración epistémica del objeto de estudio.
- La actividad busca aplicar algunos de los significados pretendidos para el instrumento, estos son: situación aleatoria, evento simple, evento compuesto, espacio muestral y situación aleatoria. La aplicación para el significado experimento aleatorio no es trabajada en el instrumento, se recomienda introducir una pregunta que trabaje dicho significado.
- No hay evidencia que permita establecer si los alumnos hicieron uso de los procedimientos y argumentos asociados a los significados trabajados. Aunque hay que tener en cuenta que estos aún no se les han proporcionado.

Finalmente, presentamos las consideraciones a que llegamos luego de todo el análisis realizado en el instrumento y que van a procurar su mejora.

Debemos tener las siguientes consideraciones para la actividad:

- Incluir en la actividad una pregunta para la identificación del significado experimento aleatorio.
- Los contextos que se usan en las preguntas de la actividad deben ser previamente aplicadas a un grupo de alumnos en forma presencial. Esto permite al docente evidencias para establecer qué tanto debe mejorar la redacción de la pregunta antes de introducirla en la práctica virtual y así evitar que se dificulte la resolución de esta práctica.

- Es necesario que se revisen las preguntas que se utilizan en esta actividad con el fin de que se ajusten a la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio.
- Se requiere que el docente del curso integre en las actividades del instrumento B preguntas donde se trabaje de manera similar a las preguntas 1 y 5 de la práctica virtual.
- Se recomienda para un mejor seguimiento del conocimiento que van adquiriendo los alumnos, que las preguntas de la actividad sean del tipo escrito e incluyan la justificación de la opción elegida.

3.1.4 Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento D

En la actividad que vamos a analizar, el alumno no cuenta con un apoyo directo de la docente del curso o algún asistente de aula. Se trata de una pequeña prueba de conocimientos de poca duración, 15 minutos.

El análisis de los descriptores de idoneidad de este instrumento la realizamos teniendo en cuenta las respuestas de los alumnos escogidos y los significados pretendidos en el instrumento.

Los detalles de este análisis lo podemos ver en las tablas 41 y 42.

Tabla 41. Análisis de los descriptores epistémicos considerados para el instrumento D

A. Las situaciones problema consideradas dentro del instrumento presentan contextos de la realidad variados entre sí.

Dentro de la actividad identificamos dos partes:

- En la primera se presentan a los alumnos un grupo de situaciones aleatorias y ellos tienen que justificar cuáles de ellas son experimentos aleatorios.
- Y en la segunda parte se aplican los significados: espacio muestral, evento simple y eventos compuestos por extensión.

Los contextos que se usaron en estas dos partes fueron:

- Las visitas a una biblioteca durante una semana.
- Elección de prendas de vestir para una cita.
- El traslado cotidiano en un transporte público.

- El consumo de lapiceros de un alumno durante un semestre de la universidad.

Todos ellos son distintos entre sí y son distintos a los contextos presentados en los instrumentos B y C.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

B. Las situaciones problema consideradas en el instrumento tienen contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos.

Al igual que en el instrumento anterior, no existe interacción con los alumnos durante la ejecución de la actividad y por tanto no contamos con el intercambio de ideas para poder analizar qué tan cercanos les son los contextos.

Tampoco contamos con un proceso que permita ver cómo van evolucionando sus respuestas y ver qué situación les causa más dudas. Por tanto, no tenemos cómo enfrentar el análisis solicitado por el descriptor.

Pero sí podemos realizar un análisis subjetivo de qué tan cercanos les pueden ser estos contextos.

Tenemos:

- Las visitas a una biblioteca durante una semana. Este contexto está dentro de la realidad inmediata de los alumnos, puesto que la unidad académica a la que pertenecen cuenta con una biblioteca a su disposición. Así mismo, al pertenecer los alumnos a especialidades de Letras, en la mayoría de sus cursos tienden a solicitarles mayor cantidad de tiempo de lectura. Entonces, muy posiblemente los alumnos recurran regularmente a la biblioteca.
- Elección de prendas de vestir para una cita. Este parece que puede ser un contexto bastante cercano a cualquier joven de 19 años. Normalmente los alumnos cuentan con una vida social paralela a sus estudios y dentro de sus contactos sociales pueden asistir a diferentes tipos de citas o compromisos.
- El traslado cotidiano en un transporte público. La mayoría de jóvenes no cuenta con movilidad propia para sus traslados, por tanto este es un contexto que puede ser bastante cercano para un buen porcentaje de los alumnos del curso.
- El consumo de lapiceros de un alumno durante un semestre en la universidad. Todos los alumnos en algún momento hacen uso de un lapicero, ya sea para tomar notas o para preparar alguna tarea. Por tanto, puede ser un contexto bastante cercano a la totalidad de ellos.

En las respuestas que los alumnos brindan no encontramos una que muestre que la

mayoría de los alumnos comentan un mismo error, con eso concluimos que no podemos indicar la existencia de alguna mala interpretación de alguno de los contextos.

No hay evidencia contundente para poder determinar si este instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica de este descriptor.

C. Alguna de las preguntas consideradas en el instrumento contienen mezcla de situaciones aleatorias y no aleatorias, para que el alumno realice identificación.

La primera parte de la actividad es la que mejor se ajusta a lo solicitado por el descriptor.

Tenemos que se pide a los alumnos que decidan cuáles de las situaciones aleatorias presentadas son experimentos aleatorios, por lo que podemos suponer que las situaciones presentadas son todas de carácter aleatorio.

En realidad, eso no es cierto. Tenemos que de las tres situaciones, dos son experimentos aleatorios y la tercera es una situación determinada. Entonces, tenemos que la lista presentada muestra situaciones aleatorias y no aleatorias. Y por tanto se cumple con el descriptor.

Pero tenemos que aún hay que analizar el hecho que el enunciado de la pregunta y lo presentado al interior de ella no coinciden, y cómo esa falta de coordinación puede hacer dudar a los alumnos acerca de los conocimientos que recién están adquiriendo. Este punto lo retomamos en el descriptor correspondiente.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor, pero en base a un error en la diferenciación clara de los conceptos.

D. Los términos utilizados en la redacción del instrumento corresponden con los esperados en la configuración del mismo.

PRUEBA DE ENTRADA

1. De las siguientes situaciones de incertidumbre, establezca ¿cuáles son experimentos aleatorios? Justifique adecuadamente su respuesta.
(3 puntos)

Figura 55. Enunciado de la primera pregunta del instrumento D.

Revisemos la ficha del instrumento en búsqueda de términos o expresiones que no se ajustan a lo esperado en la configuración.

Al igual que en el instrumento anterior tenemos la presencia del significado situación de incertidumbre (Ver la figura 55), y este no se considera entre los significados pretendidos del instrumento.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Considerar la modificación de los significados pretendidos del instrumento.

E. Los términos utilizados en la redacción del instrumento procuraron la diferenciación clara de los conceptos.

Volvemos sobre el punto descrito en el descriptor C de este análisis.

En la primera parte de la actividad se les indica a los alumnos que se les presentan tres situaciones aleatorias y en realidad la segunda de las situaciones presentadas es una situación determinada. (Ver figura 56)

PRUEBA DE ENTRADA

1. De las siguientes situaciones de incertidumbre, establezca ¿cuáles son experimentos aleatorios? Justifique adecuadamente su respuesta.
(3 puntos)

a) Verificar el número de libros que revisa Juan Flores en la biblioteca durante la semana.

b) Verificar la ropa que usaré en mi salida a cenar el próximo jueves.

c) Anotar el sexo del cobrador del micro que me lleva a casa.

Figura 56. Primera pregunta del instrumento D.

El indicar a los alumnos un concepto y presentar otro distinto, hace que ellos duden ante los conocimientos que ya están manejando y puede crear un malestar o desazón frente a la resolución de nuevos problemas.

El cuidado que se tiene que tener en la redacción de cada instrumento, sobre todo si este es del tipo evaluación, es sumamente importante para el fortalecimiento de los conocimientos que van adquiriendo los alumnos.

La situación que remarcamos en la figura 56, carece de incertidumbre al ser una situación donde existe una decisión clara antes de llevarse a cabo la acción. Las personas tienden a escoger la ropa de una cita antes de ponérsela y es más, suelen hacerlo algunas veces hasta con varios días de anticipación.

La recomendación para evitar este tipo de eventualidad es una revisión del enunciado de la pregunta y la confrontación de este con el resto de la información entregada dentro de la pregunta.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Validar los instrumentos a utilizar antes de presentarlos a los alumnos.

F. Las actividades del instrumento permitió a los alumnos poner en aplicación las definiciones asociadas al objeto en estudio.

Los significados pretendidos para este instrumento son: Situación aleatoria, Experimento aleatorio, Situación determinada, Espacio muestral, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.

Vemos que la primera parte de la actividad requiere la identificación del significado experimento aleatorio y para llevar a cabo dicha tarea debemos realizar un análisis de cada una de las situaciones presentadas. Lo que se busca en cada una de ellas es ver si son aleatorias y reproducibles bajo las mismas condiciones.

A pesar que dentro del grupo dado existen situaciones determinadas, al no requerir su identificación no tenemos forma de garantizar que los alumnos trabajaron el significado.

En la segunda parte de la actividad, se les solicita a los alumnos aplicar tres significados: evento simple, espacio muestral y evento compuesto por extensión.

Lo solicitado es específico en el caso de los dos primeros significados, pero en el caso del tercer significado los alumnos lo tienen que deducir. (Ver figura 57)

Verificar el número de lapiceros que gasta un alumno en un semestre en la universidad, teniendo en cuenta el color y sabiendo que lo normal es que no se use más de dos colores distintos (azul y negro).

Determine:

- Un evento simple del experimento
- El espacio muestral del experimento $S = \{$
- El siguiente evento **A**: El alumno solo usa lapiceros azules.

$A = \{$

Figura 57. Segunda pregunta del instrumento D

Tenemos entonces que dentro de la actividad no se trabaja la aplicación de varios de los significados pretendidos y que hay otros significados que se trabajan y no son considerados como pretendidos para el instrumento.

Tenemos para comenzar que el significado:

- Situación aleatoria no es aplicado en la actividad. Pero para la pregunta presentada en la primera parte de la actividad, el significado que se presta mejor para que se aplique, conjuntamente con experimento aleatorio, es el significado “situación aleatoria no reproducible”. Este último significado es cercano al de experimento aleatorio y por lo tanto debe ser parte de cualquier problema de identificación que se trabaje y que involucre identificación de ese significado.

Esto hace que el significado “situaciones aleatorias no reproducibles” se tenga que incluir en la configuración epistémica del instrumento.

El tipo de pregunta que se debe considerar debe ser una pregunta en la cual se identifiquen los diferentes tipos de situación. Así en la pregunta se pueden combinar situaciones determinadas, situaciones aleatorias no reproducibles y experimentos aleatorios. Esta propuesta ayuda a que el significado Situación determinada que está siendo considerado como significado pretendido, sea aplicado en la actividad.

Hay que modificar el enunciado de la pregunta para que los alumnos no identifiquen solo un tipo de situación, sino que indiquen el tipo al que pertenece cada situación presentada.

- Suceso o evento por comprensión no es un significado aplicado actualmente en la actividad. Para poder aplicarlo basta modificar la segunda parte de la actividad con el fin de incorporar una línea donde se pueda definir por comprensión el evento simple dado por los alumnos.
- Evento simple, es un significado que se está aplicando en la actividad (ver figura 57), pero no se está incluyendo entre los significados pretendidos del instrumento. Hay que hacer la modificación correspondiente.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se plantea modificar la configuración epistémica de referencia del instrumento para incluir los significados situación aleatoria no reproducible y evento simple. Retirar de la configuración epistémica de referencia del instrumento el significado situación aleatoria y buscar aplicar los significados considerados en ella, situación determinada y suceso o evento por comprensión.

Tabla 42. Análisis de los descriptores cognitivos considerados para el instrumento D

A. Los significados que se pretendió que los alumnos llegarán a manejar durante la aplicación del instrumento, fueron realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos previamente.

A lo largo del proceso de instrucción no se ha buscado introducir significados

adicionales a los presentados en las actividades introductorias del instrumento B. Luego, por ese lado no debe existir problema alguno, dado que los alumnos conocen de antemano todos los significados que se les pide trabajar.

Ahora, es necesario también que las preguntas presentadas a los alumnos sean factibles de ser realizadas por ellos. De preferencia, deben ser vistas en las actividades con apoyo y posteriormente simplemente nuevamente aplicadas sobre nuevos contextos.

Tenemos que la primera pregunta de esta actividad solicita a los alumnos la identificación del significado experimento aleatorio. En el instrumento B no se trabaja con una pregunta de este tipo y tampoco se presenta en la práctica virtual, por tanto para el alumno es una pregunta nueva.

Como esta pregunta solo solicita la identificación del concepto, su grado de complejidad es de los más bajos y no debe ser dificultosa su ejecución. Pero para poder tener la seguridad de que todos los alumnos la pueden enfrentar, se recomienda que se incluya en el instrumento B una pregunta similar.

El caso de la segunda pregunta es diferente, se ha trabajado en su totalidad durante la tercera actividad del instrumento B.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Incluir una pregunta de identificación en el instrumento B que permita trabajar el significado experimento aleatorio.

B. El instrumento permitió recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos a las situaciones problema, de modo que se pudo seguir su avance durante la ejecución de la actividad.

La intención de este descriptor es valorar si hay forma de identificar la apropiación de los significados implementados durante la actividad.

En este instrumento, las preguntas requieren escribir la respuesta y su justificación. Por tanto, es posible seguir de cierto modo la apropiación de los significados implementados.

Lo que no podemos hacer es seguir el avance de los alumnos durante la ejecución de la actividad. Eso es válido para las actividades con apoyo, pero no es este el caso.

En todo caso, para una actividad sin asesoría de ningún tipo, el recoger la mayor cantidad de información es primordial para poder luego retroalimentar a los alumnos.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor, en concordancia con el tipo de actividad que estamos analizando.

C. Las respuestas dadas por los alumnos son cercanas a las esperadas.

Con esta actividad queremos ver el avance que presentan los alumnos en la incorporación de los significados trabajados en el proceso de instrucción.

Con referencia a las tres situaciones presentadas dentro de la primera parte de la actividad, procedemos a analizar la respuesta de cada alumno a cada situación.

Para que el alumno pueda establecer si la situación es un experimento aleatorio, esperamos que el alumno proceda a buscar la incertidumbre en la situación y luego buscar la reproducibilidad de la situación.

Primera situación: Verificar el número de libros que revisa Juan Flores en la biblioteca durante la semana. Situación aleatoria reproducible bajo las mismas condiciones, por tanto experimento aleatorio.

Podemos ver en la figura 58, que el alumno A habla de la incertidumbre en la situación presentada y la asocia con el hecho de que Juan Flores no se ha planteado una lista determinada de libros a leer. La justificación es bastante válida para lo que quiere justificar.

Ahora, este alumno no considera que la situación sea reproducible y por tanto no llega a establecer si es o no un experimento aleatorio.

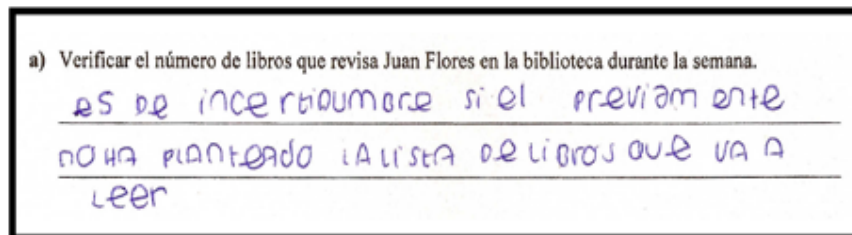


Figura 58. Respuesta del alumno A, primera situación de la primera pregunta del instrumento D

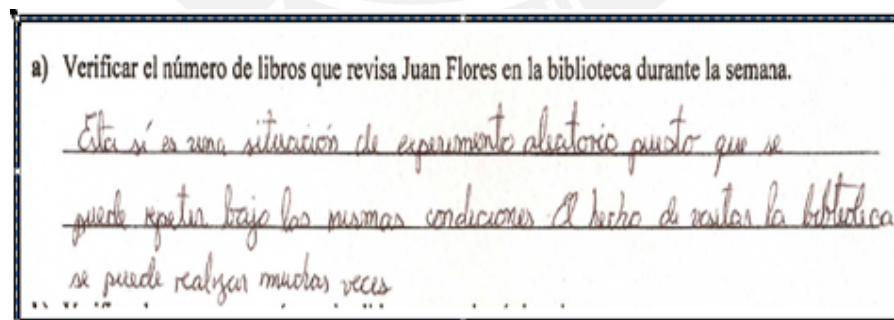


Figura 59. Respuesta del alumno B, primera situación de la primera pregunta del instrumento D

En el caso del alumno B, ver figura 59, podemos observar que concluye que es un experimento aleatorio dado que es posible de realizar muchas veces. Esta

justificación es válida para efectos de lo que se requiere probar. El alumno obvia el hecho de que la situación sea de incertidumbre, suponemos por el hecho de que en el enunciado de la pregunta se afirma que todas las situaciones son de incertidumbre.

Tenemos que solo el alumno B llega a la respuesta esperada.

Segunda situación: Verificar la ropa que usaré en mi salida a cenar el próximo jueves. Situación no aleatoria, por tanto no es un experimento aleatorio.

En la figura 60, el alumno A habla de la no incertidumbre de la situación presentada y la asocia con el hecho de que la persona que determina qué ropa se pone ese día, es él mismo.

Al parecer el alumno quiere hacer alusión al hecho de que hay una decisión de por medio y por eso no hay incertidumbre. La justificación es válida para lo que quiere concluir.

Pero aun queda la duda de si conoce o no el significado de experimento aleatorio.

b) Verificar la ropa que usaré en mi salida a cenar el próximo jueves.
 NO ES DE INCERTIDUMBRE SI A E YO DETERMINO
 QUE ROPA ME PONDRÉ ESE DÍA PREVIAMENTE

Figura 60. Respuesta del alumno A, segunda situación de la primera pregunta del instrumento D

b) Verificar la ropa que usaré en mi salida a cenar el próximo jueves.
 Este no es un experimento aleatorio puesto que la condición sea
 la del día jueves de la próxima semana no te permite repetirla

Figura 61. Respuesta del alumno B, segunda situación de la primera pregunta del instrumento D

En el caso del alumno B, ver figura 61, tenemos la confirmación de que el alumno no busca la incertidumbre en la situación sino que la da por establecida.

El alumno llega a la conclusión de que la situación no es un experimento aleatorio, pero su justificación es porque la situación no es reproducible dado que se refiere a un día en específico. No podemos invalidar su justificación, dado que parte de un supuesto que fue introducido por el mismo enunciado del problema.

Con la muestra de lo respondido por el alumno B, queda claro cómo un error en la construcción del problema invalida la corroboración de los conocimientos que pueden demostrar los alumnos.

Solo el alumno A llega a establecer la respuesta esperada para la situación planteada.

Tercera situación: Anotar el sexo del cobrador del micro que me lleva a casa. Situación aleatoria reproducible bajo las mismas condiciones, por tanto es un experimento aleatorio.

En la figura 62, el alumno A habla de la incertidumbre en la situación presentada y la asocia con el hecho de que no puede saber de antemano cuál micro toma. Su justificación es válida para lo que busca indicar, la incertidumbre.

Ya en este momento queda claro, que el alumno A no busca analizar si la situación es posible de volverse a ejecutar o no. Esto se puede deber a dos posibles circunstancias, el alumno:

- No lee el enunciado del problema y solo busca saber si las situaciones son o no de incertidumbre porque recuerda la pregunta propuesta en la práctica virtual, en la que justamente solo se solicita ver la incertidumbre.
- O definitivamente, el alumno no conoce el significado del concepto experimento aleatorio y lo confunde con situación aleatoria.

Ante lo primero la forma de evitar nuevamente este problema es tener una ejercitación anterior sobre una pregunta similar y resaltar en el enunciado del problema lo que se pide puntualmente.

Ante lo segundo, nuevamente la solución es enfrentar al alumno previamente a un abanico de situaciones que le permita aplicar los argumentos que debe utilizar para identificar tipos de situaciones aleatorias.

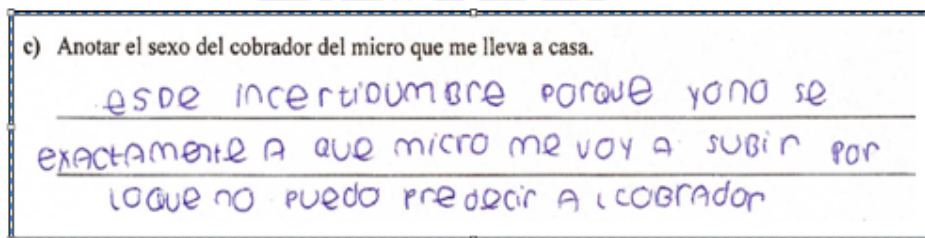


Figura 62. Respuesta del alumno A, tercera situación de la primera pregunta del instrumento D

En la figura 63, vemos la respuesta que da el alumno B y en ella notamos que el alumno responde acertadamente, pero, como siempre, solo brindando la justificación sobre la posible nueva ejecución de la situación propuesta.

c) Anotar el sexo del cobrador del micro que me lleva a casa.

Este si es un experimento aleatorio puesto que el hecho de subirse a una combi (micro) que me lleve a casa es una asociación repetible. El experimento se puede repetir bajo las mismas condiciones.

Figura 63. Respuesta del alumno B, tercera situación de la primera pregunta del instrumento D

Llegamos a la conclusión que de partir de las condiciones correctas el alumno puede llegar a establecer las respuestas esperadas, en referencia al trabajo desarrollado por el alumno B.

Con respecto a la segunda parte de la actividad, comencemos por el análisis del establecimiento de un resultado del experimento aleatorio presentado.

En la figura 64, podemos ver la respuesta del alumno A a lo solicitado. La respuesta que brinda está en forma comprensiva e indica que toma como resultado que el hecho de que el alumno solo usa lapiceros negros. Lo descrito es un evento pero no simple sino compuesto.

Con esta respuesta vemos que el alumno no ha interiorizado el contexto dado ni el significado solicitado. Ha subrayado lo que quiere registrar pero no puede definir un solo resultado para la acción propuesta.

La razón de este tipo de respuesta no podemos atribuirla al hecho que el alumno no haya visto el tipo de situación problema antes, porque tenemos que respondió correctamente cuando la trabajó en la actividad 3 del instrumento B (ver figura 47). Lo cual dice que lo podemos atribuir a una falta de revisión del tema antes de la actividad del instrumento D.

Verificar el número de lapiceros que gasta un alumno en un semestre en la universidad, teniendo en cuenta el color y sabiendo que lo normal es que no se use más de dos colores distintos (azul y negro).

Determine:

- Un evento simple del experimento un evento simple serían los que el alumno use solo lapiceros negros

Figura 64. Respuesta del alumno A, al requerimiento de un evento simple en la segunda pregunta del instrumento D

En el caso del alumno B, vemos en la figura 65 que el alumno no solo muestra un evento simple por extensión, sino que también da su definición por comprensión. El alumno llega sin dificultad a la respuesta esperada.

Determine:

- o Un evento simple del experimento Solo usa un lapicero azul = {azul}

Figura 65. Respuesta del alumno B, al requerimiento de un evento simple en la segunda pregunta del instrumento D

En la figura 66, podemos ver la respuesta del alumno A a lo solicitado. La respuesta brindada está en forma comprensiva y al parecer está relacionada con la respuesta anterior.

No vemos, por parte de este alumno, la menor intención de tratar de definir los elementos de un espacio muestral. Es decir, de escribir una lista de posibles resultados del evento.

Puede decirse que el alumno desconoce cómo aplicar el significado solicitado, a pesar que sabemos que eso no es cierto por su respuesta en la actividad 3 del instrumento B. (Ver figura 32)

- o El espacio muestral del experimento $S = \{ \text{LA PIERCEN NEGROS} \}$

Figura 66. Respuesta del alumno A, al requerimiento del espacio muestral en la segunda pregunta del instrumento D

- o El espacio muestral del experimento $S = \{ \text{azul, 1. negro, (azul, negro), (azul, azul), (negro, negro), (azul, azul, azul), (negro, azul, azul), (negro, negro, negro)...} \}$

Figura 67. Respuesta del alumno B, al requerimiento del espacio muestral en la segunda pregunta del instrumento D

Para el alumno B podemos observar una respuesta distinta (ver figura 67). El alumno sí trata de listar posibles resultados del experimento aleatorio planteado y busca establecer un conjunto con ellos.

Lo solicitado es el número de lapiceros y a pesar que el alumno no lo expresa directamente con un número, podemos observar que con la repetición de la palabra azul trata de dar una indicación del número que está tratando de representar. Lo mismo sucede con la palabra negro.

El alumno muestra alternancia de colores en varios resultados y con ello muestra el entendimiento de que se pueden usar ambos colores indiferentemente. Igualmente,

el usar puntos suspensivos al final de los resultados, demostrando que entiende el hecho de que no se puede fijar un límite para el número de lapiceros que usa un alumno durante el ciclo.

Tenemos que es posible llegar a la respuesta esperada en la pregunta propuesta, dado que el alumno B lo ha logrado.

Falta por analizar el último punto de esta parte de la actividad, el dar un evento por extensión cuando se da la definición por comprensión.

El alumno A muestra en la figura 68, que sigue sin poder comprender lo solicitado.

En vez de brindar un conjunto de eventos simples, da una expresión por comprensión que ni siquiera podemos interpretar como un evento. Aunque hay evidencia de que realizó una situación problema similar en la actividad 3 del instrumento B. (Ver figura 49)

○ El siguiente evento A: El alumno solo usa lapiceros azules.
 $A = \{ \text{LAPICEROS AZULES} \}$

Figura 68. Respuesta del alumno A, al requerimiento de un evento por extensión en la segunda pregunta del instrumento D

El alumno B llega a la definición de un evento compuesto por extensión, como mostramos en la figura 69. Expresa claramente lo solicitado, solo usa lapiceros azules para su respuesta y además lo hace manteniendo la estructura que dio en el espacio muestral.

Finalmente, mantiene el uso de los puntos suspensivos tratando de mostrar que el número de lapiceros no se puede limitar.

○ El siguiente evento A: El alumno solo usa lapiceros azules.
 $A = \{ \text{azul}, (\text{azul}, \text{azul}), (\text{azul}, \text{azul}, \text{azul}), (\text{azul}, \text{azul}, \text{azul}, \text{azul}) \dots \}$

Figura 69. Respuesta del alumno B, al requerimiento de un evento por extensión en la segunda pregunta del instrumento D

Tenemos que es posible establecerse una respuesta a la pregunta, similar a la esperada.

Concluyendo el análisis de las respuestas de los alumnos, podemos indicar que es posible que un alumno llegue a trabajar adecuadamente las preguntas propuestas en la actividad. Partiendo del hecho de que revise previamente los conocimientos ya trabajados con anterioridad.

Luego de analizar cada uno de los descriptores propuestos para el instrumento, es necesario resumir las conclusiones sobre los significados implementados para esta actividad.

Revisando los significados a trabajar en la actividad, podemos afirmar:

- Se deben incluir entre los significados pretendidos del instrumento, los siguientes significados: situación de incertidumbre como sinónimo del significado situación aleatoria, situación aleatoria no reproducible y evento simple.
- Retirar de los significados pretendidos del instrumento el significado situación aleatoria.
- Buscar aplicar durante la actividad todos los significados considerados para el instrumento, incluyendo a situación determinada y suceso o evento por comprensión.
- No hay evidencia que permita establecer si los alumnos hicieron uso de los procedimientos y argumentos asociados a los significados pretendidos. Hay que recordar que estos aún no fueron presentados a los alumnos.

Finalmente, presentamos las consideraciones a que llegamos luego de todo el análisis realizado en este instrumento y que procuran su mejora.

Debemos tener las siguientes consideraciones para la actividad:

- Revisar que los términos indicados a los alumnos en los enunciados de las preguntas y lo presentado dentro de ellas, coincidan.
- Validar siempre los instrumentos a utilizar antes de presentarlos a los alumnos.
- Incluir una pregunta de identificación en el instrumento B para trabajar el significado de experimento aleatorio.
- Resaltar en el enunciado de las preguntas lo que se pide puntualmente.

3.1.5 Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento E

En la actividad que vamos a analizar, el alumno cuenta con apoyo directo de un asistente de docencia. La actividad trata de una aplicación de conocimientos que se

trabaja en parejas de alumnos y que tiene una duración de aproximadamente 50 minutos.

El análisis de los descriptores de idoneidad de este instrumento lo realizamos teniendo en cuenta solo las respuestas de los alumnos escogidos y los significados pretendidos en el instrumento.

Los detalles de este análisis lo podemos ver en las tablas 43 y 44.

Tabla 43. Análisis de los descriptores epistémicos considerados para el instrumento E

A. Las situaciones problema consideradas dentro del instrumento presentan contextos de la realidad variados con respecto a los otros instrumentos del proceso de instrucción.

El contexto presentado en la situación problema de la actividad trata sobre lo que sucede dentro de un cine en relación a la programación de películas. Este contexto no se ha tocado en ninguno de los instrumentos ya vistos durante el proceso de instrucción.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

B. Las situaciones problema consideradas en el instrumento tienen contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos.

Durante la actividad no tomamos evidencia de las intervenciones (audios o videos), pero conversamos con los asistentes de docencia y la docente del curso. Ellos nos confirmaron que no se presentó ningún tipo de problemática durante la ejecución de la actividad.

Preguntamos si fue necesaria alguna aclaración general del contexto y los asistentes nos confirmaron que no se presentó ninguna situación de ese tipo.

Consultamos con la docente del curso sobre el uso de este contexto en anteriores oportunidades y ella indicó que la mayoría de las consultas de los alumnos, en las primeras aplicaciones, fueron sobre cuándo se daba el cambio de programación. Por tal motivo, se actualizó el contexto de la actividad con el ingreso de esa información.

En la figura 70, podemos ver el contexto que se utiliza en la actividad y podemos observar que en el segundo párrafo justamente se habla del punto referido por la docente.

CARTELERA DE ESTRENOS

Leandro trabaja para una empresa que maneja un multicine cerca de su casa y su labor es apoyar en lo que es el planeamiento de horarios y cronogramas de limpieza de las diferentes salas.

Cada semana cambia normalmente la programación de las películas (lo usual es que se haga el cambio los días jueves), el cambio depende básicamente de la cantidad de títulos en estreno y el éxito de las películas actualmente en cartelera.

Leandro es la persona encargada de decidir en qué sala y en que horarios se colocará las nuevas películas. Él tiene que analizar muchas variables distintas como: genero de la película, la duración de la película, la cantidad de personas que se esperan que asistan por horario y el éxito que han obtenido las películas que se encuentran actualmente en cartelera.

Figura 70. Contexto de la actividad del instrumento E

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

C. Los términos utilizados en la redacción del instrumento corresponden con los esperados en la configuración del mismo.

Revisando una de las situaciones problema de la actividad (ambas tienen el mismo formato), podemos analizar los términos utilizados en la redacción (ver figura 71).

Leandro se plantea la siguiente acción:

Verificar la cantidad de días que permanece en cartelera una película, el género de la película y la cantidad de promedio de personas que han asistido a ella en un día.

Definir un evento simple de esta situación de incertidumbre.

¿Cómo definiría el espacio muestral asociado a esta situación de incertidumbre?

Por extensión, ¿cómo sería el evento compuesto: las películas que no son dramas y pueden estar en cartelera por lo menos tres semanas?

Figura 71. Situación problema de la actividad del instrumento E

Podemos observar que nuevamente está presente el término “situación de incertidumbre”, la recomendación es que se incluya en la configuración epistémica del instrumento.

Vemos que se ha utilizado también el término “acción”, el cual al parecer está reemplazando al significado “experimento aleatorio”. Este análisis, sobre si es o no sinónimo de ese significado, lo continuaremos en el descriptor E.

El término “acción” puede ser localizado en las explicaciones de la docente del

curso durante la ejecución de las actividades del instrumento B. Veamos a continuación un extracto del audio de dicho día.

“...justamente tienen la característica de contener en ellas mismas listas de posibilidades de resultado, ósea cuando yo estoy ante una situación de incertidumbre lo que va a suceder es que yo no tengo un resultado de lo que va a pasar sino tengo un listado de posibles resultados, ok, eso es lo que generalmente se va a dar en las situaciones de incertidumbre. Dónde debo estar yo con respecto a la situación, justamente antes de que la situación se haya dado. Debo de estar antes de la acción para ver la lista...”

También podemos encontrar el término en el marco epistemológico de esta investigación:

“Hay que tener presente que para que tenga sentido hablar de resultado y de ocurrencia debe existir una acción asociada a la situación analizada. Por tanto, el tipo de situaciones de las que hablamos son aquellas donde se realiza siempre algún tipo de acción y el análisis lo que hace es verificar, anotar o registrar el resultado de esta acción”

Por lo explicado el término se refiere a un elemento fundamental de las situaciones que estamos estudiando. De las situaciones en general y no solo de las aleatorias, ya que también se da en las situaciones determinadas.

El término se relaciona directamente con el resultado que se busca dentro de la situación y por tanto, sí lo tenemos que tener presente para poder expresar correctamente estos posibles resultados.

Es necesario revisar las configuraciones de los instrumentos para ver en cuál de ellas debe ser incluido.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Hay que solicitar los cambios que se requieren en los significados pretendidos de los instrumentos del proceso de instrucción para incluir el significado acción.

D. Los términos utilizados en las explicaciones durante la ejecución del instrumento corresponden con los esperados en la configuración del mismo.

No tenemos evidencias auditivas o de video que podamos analizar sobre este punto.

Los asistentes de docencia son preparados por la docente del curso y son un equipo que se mantiene más o menos estable en el tiempo. Por las explicaciones brindadas, sabemos que los asistentes de docencia tienen un periodo de preparación previo a su ingreso al curso y su trabajo es constantemente monitoreado por la docente del curso.

En las respuestas recogidas de los alumnos, no encontramos información que

indique algún término no contemplado dentro de la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio.

No podemos concluir que el instrumento implementado no cumpla con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

E. Los términos utilizados en la redacción del instrumento procuraron la diferenciación clara de los conceptos.

En el descriptor C hemos establecido que el término “acción” es un significado que hay que incluir en las configuraciones de los instrumentos del proceso de instrucción. Pero ahora vamos a analizar si la forma en que se usa en el enunciado de la situación problema fue correcta.

Los alumnos se han familiarizado, en las actividades previas, con el uso de los significados situación aleatoria y experimento aleatorio. Y tienen noticia de que a ellos se relaciona el uso de verificar, anotar o registrar resultados.

El término “acción” no puede ser usado como un sinónimo de ninguno de esos significados, puesto que hemos establecido que es un elemento que los conforma pero no los cubre en su totalidad.

Entonces, estamos ante el uso de una expresión que no se ajusta a lo que se solicita a los alumnos y por tanto entorpece la diferenciación clara de los significados.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Hay que revisar los instrumentos antes que los alumnos los apliquen para garantizar que los términos usados se ajustan a lo que se pretende que los alumnos realicen.

F. Los términos utilizados durante la ejecución del instrumento procuraron la diferenciación clara de los conceptos.

Al igual que en el descriptor D, no es posible tener evidencia concreta de este descriptor.

De las respuestas de los alumnos tampoco se desprende ninguna información con la que podamos establecer algún mal uso de los significados implementados.

No podemos concluir que el instrumento implementado no cumpla con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

G. Las actividades del instrumento permitieron a los alumnos poner en aplicación

las definiciones asociadas al objeto en estudio.

Los significados que se pretenden trabajar en el instrumento son: Contexto, Condición, Restricción, Experimento aleatorio, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión.

Si observamos lo solicitado en la actividad (ver figura 71), podemos ver que se pide a los alumnos trabajar con los significados: evento simple, espacio muestral y eventos compuesto por extensión.

Falta que se les solicite aplicar, expresamente, el uso de los significados: contexto, condición, restricción, experimento aleatorio y suceso o evento por comprensión. Ahora cuáles de ellos tiene sentido introducir en la actividad y cuáles no, dependerá de los objetivos que se persiguen con el uso del instrumento. Si se busca una ejercitación de todos los significados vistos hasta el momento, es necesaria la introducción de todos ellos.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se recomienda modificar la situación problema para poder incluir todos los significados pretendidos del instrumento.

H. Las actividades del instrumento permitieron a los alumnos poner en aplicación los procedimientos establecidos para los significados asociados al objeto de estudio.

Este punto está relacionado con lo establecido en el análisis del instrumento B, a los alumnos no se les presenta ni los procedimientos ni los argumentos relacionados con los significados del objeto de estudio.

Por tanto, los alumnos no pueden poner en ejecución componentes que no les fueron brindados.

Fue posible que se les dieran algunas indicaciones sobre estos procedimientos, durante la aplicación de la actividad. Pero al no ser una indicación general, no cuenta como algo válido para la idoneidad de este descriptor.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se recomienda introducir en las actividades del instrumento B, todos los procedimientos y argumentos relacionados con los significados contemplados en la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio.

Tabla 44. Análisis de los descriptores cognitivos considerados para el instrumento E

A. Los significados que se pretende que los alumnos lleguen a manejar en el instrumento, son realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos previamente.

Hemos establecido que los significados que se solicita que trabajen los alumnos en esta actividad, forman parte de la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio. Además, tenemos que no se ha tenido la intención de introducir significados nuevos durante la actividad, el término “acción” fue simplemente mal utilizado. Por tanto, los alumnos han tenido la oportunidad de conocer de las anteriores actividades los significados a trabajar.

Podemos observar que lo solicitado en la situación problema de esta actividad son los mismos significados que fueron trabajados en la actividad 3 del instrumento B. (Ver figuras 34, 47 y 49). Por tanto, los alumnos tienen experiencia en el trabajo de preguntas similares.

Se puede concluir que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

B. El instrumento permitió recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos a las situaciones problema de modo que se pueda seguir su avance durante la ejecución de la actividad.

Para la resolución de la actividad se entrega a cada pareja de alumnos un cuadernillo para desarrollar las respuestas a las preguntas planteadas. Este es el medio que tiene el asistente de docencia para seguir la ejecución de la actividad.

Durante el tiempo que tienen los alumnos para resolver lo planteado, el asistente de docencia se pasea entre las carpetas (cada grupo se conforma de 20 alumno, 10 parejas de trabajo) y va revisando lo colocado en el cuadernillo. Es posible que realice consultas sobre lo que se va registrando y de ser necesario haga las correcciones del caso.

Podemos concluir que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

C. Las respuestas dadas por los alumnos son cercanas a las esperadas.

Pasemos ahora a revisar las respuestas de los alumnos elegidos para la situación problema que se les plantea en la actividad.

Ambos alumnos fueron miembros de una pareja B y por tanto el enunciado de su situación problema es el que podemos ver en la figura 72.

PARTE PAREJA B (PERSONAS 2-4)

Leandro se plantea la siguiente acción:

Verificar la cantidad de fines de semana que permanece en cartelera una película, el éxito obtenido y la cantidad total de personas que han asistido a ella.

1. Definir un evento simple de esta situación de incertidumbre.
2. ¿Cómo definiría el espacio muestral asociado a esta situación de incertidumbre?
3. Por extensión, ¿cómo sería el evento compuesto: las películas exitosas que pueden estar en cartelera al menos dos semanas?

Figura 72. Situación problema de la actividad del instrumento E que es analizada.

Lo primero que se les solicita a los alumnos es que definan un evento simple para la situación de incertidumbre presentada.

En la figura 73, podemos observar la respuesta del alumno A. El alumno define un evento simple por extensión y por comprensión.

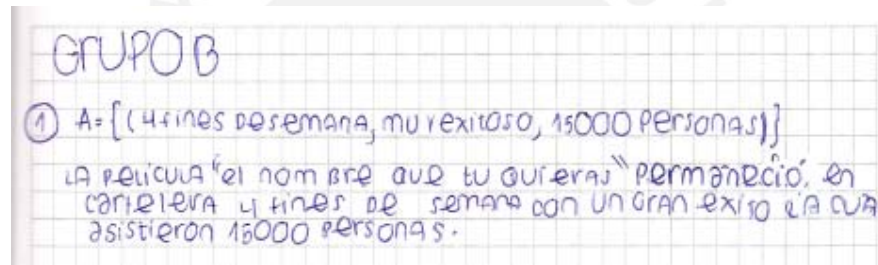


Figura 73. Respuesta del alumno A, al requerimiento de un evento simple en la situación problema del instrumento E

La respuesta dada es un evento simple complejo, como era de esperarse por el tipo de experimento aleatorio presentado.

El tiempo está medido como se esperaba, en fines de semana. Este tipo de medición tiene sentido dentro del contexto del experimento aleatorio proporcionado, donde se puede cambiar la película solo los días jueves.

Cuando continuamos con el análisis de la respuesta del alumno A, vemos que la respuesta presentada sigue toda la simbología esperada para el significado trabajado.

Con respecto al evento simple en forma comprensiva, la presentación es correcta y se ajusta a lo presentado en el evento por extensión.

Tenemos que la respuesta del alumno A es totalmente distinta a la que presenta en la actividad anterior, la cual se dio solo unos 45 minutos antes de la actividad que actualmente analizamos. Es válido preguntar qué ha sucedido con la comprensión del alumno.

Bien, la explicación está en que esta actividad se realiza por parejas y, en particular, la pareja que acompañó al alumno A era un alumno, en apariencia, más preparado para

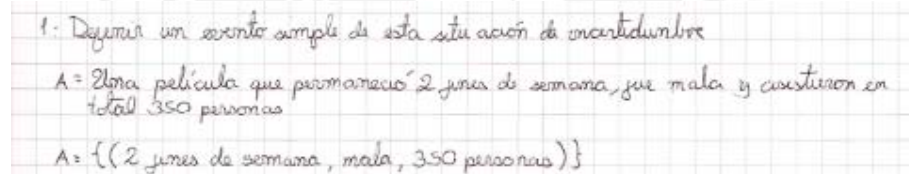
responder a la situación problema planteada.

Esto no es necesariamente contraproducente, porque puede haber permitido al alumno A aprender a cómo trabajar este tipo de situación problema. Para evaluar ese tema basta con revisar las respuestas que presenta el alumno en el último instrumento del proceso de instrucción.

Con respecto de la respuesta del alumno B, vemos igualmente que hace la presentación de un evento simple por extensión y por comprensión.

La estructura del evento simple está en concordancia con lo que se pide en el experimento aleatorio, pero los datos que considera el alumno no se ajustan del todo al contexto dado.

Por ejemplo, el alumno considera que la película está en cartelera dos fines de semana, e indica que han asistido en ese tiempo 350 asistentes. Si hacemos algunos cálculos tenemos que en 15 días han asistido 350 asistentes y eso da unos 20 asistentes por día, en todas las funciones en que se presente la película. Este hecho no es tan verosímil para el contexto que se maneja, puesto que un establecimiento quiere obtener ganancias y una asistencia tan baja no se permite más de una semana.



1. Definir un evento simple de esta situación de incertidumbre

A = 2lra película que permaneció 2 fines de semana, fue mala y existieron en total 350 personas

A = {(2 fines de semana, mala, 350 personas)}

Figura 74. Respuesta del alumno B, al requerimiento de un evento simple en la situación problema del instrumento E

Esta parte también es importante que sea revisada durante la ejecución de la actividad, que los asistentes de docencia presten atención al uso adecuado del contexto.

Pasemos a las respuestas para la pregunta 2, donde se solicita a los alumnos que determinen el espacio muestral del experimento dado.

En la figura 75 tenemos la respuesta brindada por el alumno A. De primera intención podemos observar que se mantiene la estructura dada al evento simple y esto es correcto. También observamos que se trata de presentar una variedad de eventos simples distintos, de manera que se pueda tener una idea de todo lo que engloba el espacio muestral.

Observamos concordancia en la información colocada en cada resultado, por ejemplo, si la película es exitosa no está solo un fin de semana o si la película es muy exitosa el número de asistentes es alto. Esto dice que se interioriza el contexto del experimento aleatorio presentado.

En la respuesta, el alumno hace la salvedad de que el espacio muestral es bastante grande y por tanto no se pueden presentar todas las posibilidades. Pero al revisar el espacio muestral definido no vemos un orden en los eventos simples propuestos y esto impide saber a ciencia cierta, si el alumno tiene la concepción de todo lo posible.

Por ejemplo, en primer lugar debe colocar todos los eventos simples que tengan el resultado de un fin de semana, luego los que tengan el resultado de dos fines de semana y así sucesivamente. Para el segundo resultado también se debe mantener un orden, este orden se rompe cuando en la última posibilidad se toman los resultados: un fin de semana y poco exitosa, y se tiene en la posibilidad anterior los resultados: cuatro fines de semana y muy exitosa.

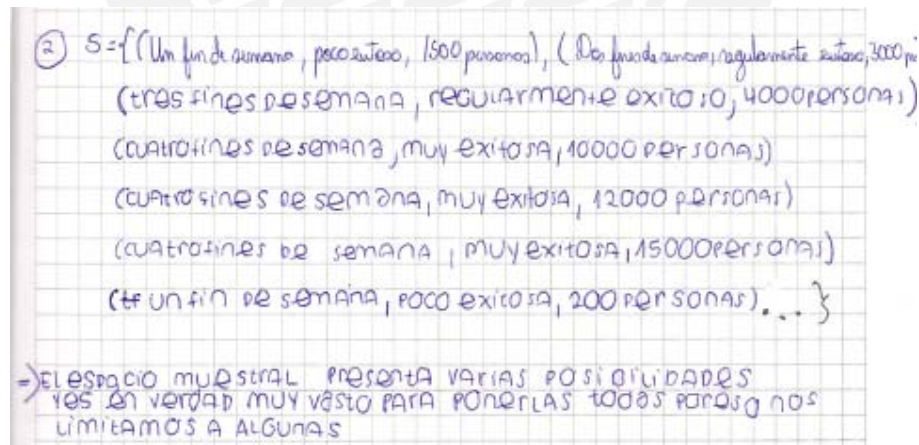
No vemos el uso de puntos suspensivos entre los eventos presentados, de modo que se interprete que existen más posibilidades similares.

El trabajo de revisión del asistente de docencia también debe contemplar estos temas y garantizar que todos los alumnos consigan un espacio muestral ordenado.

Con respecto a la respuesta del alumno B, observamos en la figura 76, que este alumno también trabaja un espacio muestral basado en el evento simple que define anteriormente.

Para el tema del orden en el espacio muestral, este alumno lo expone claramente. Se ve cómo a lo largo que avanzan las posibilidades, el tiempo de duración avanza, la calidad de la película está ordenada dentro de cada tiempo y el número de asistente va en aumento.

Lo que sí no ha usado este alumno son los puntos suspensivos entre las posibilidades para poder expresar las que no se mencionan y son similares.



$$S = \{ (\text{Un fin de semana, poco exitoso, 1500 personas}), (\text{Dos fines de semana, regularmente exitoso, 3000 personas}), (\text{tres fines de semana, regularmente exitoso, 4000 personas}), (\text{cuatro fines de semana, muy exitosa, 10000 personas}), (\text{cuatro fines de semana, muy exitosa, 12000 personas}), (\text{cuatro fines de semana, muy exitosa, 15000 personas}), (\text{un fin de semana, poco exitosa, 200 personas}) \dots \}$$

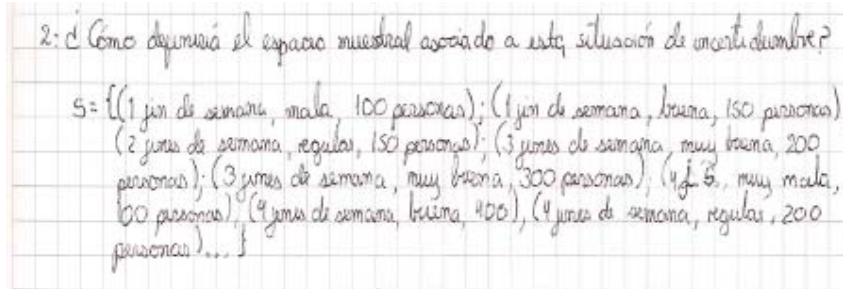
=> EL ESPACIO MUESTRAL PRESENTA VARIAS POSIBILIDADES
 YES EN VERDAD MUY VASTO PARA PONERLAS TODAS POR LO QUE NOS
 LIMITAMOS A ALGUNAS

Figura 75. Respuesta del alumno A, al requerimiento del espacio muestral en la situación problema del instrumento E

Otra cosa que es resaltable en la respuesta dada por este alumno, es que continúa con la mala percepción del contexto que ya se nota en el evento simple analizado

inicialmente. El alumno solo habla de grupos de asistentes pequeños que no tiene concordancia con la realidad.

Este punto ha debido ser visto, analizado y corregido por el asistente de docencia durante la ejecución de la actividad.



2: c) Como definiría el espacio muestral asociado a esta situación de incertidumbre?

$S = \{(1 \text{ jun de semana, mala, } 100 \text{ personas}); (1 \text{ jun de semana, buena, } 150 \text{ personas}), (2 \text{ jun de semana, regular, } 150 \text{ personas}); (3 \text{ jun de semana, muy buena, } 200 \text{ personas}); (3 \text{ jun de semana, muy buena, } 300 \text{ personas}); (4 \text{ j. S. muy mala, } 60 \text{ personas}); (4 \text{ jun de semana, buena, } 400), (4 \text{ jun de semana, regular, } 200 \text{ personas}) \dots \}$

Figura 76. Respuesta del alumno B, al requerimiento del espacio muestral en la situación problema del instrumento E

Las respuestas de los alumnos han sido las esperadas en cuanto a la estructura de las posibilidades consideradas para el espacio muestral. Y por lo menos uno de los alumnos toma en cuenta el orden de las posibilidades dentro del espacio muestral.

Pero la idea de posibilidades intermedias entre las presentadas ha sido dejada de lado por ambos alumnos. Con respecto a este punto hay que trabajar más en las actividades anteriores del proceso de instrucción.

El tercer punto solicitado dentro de la situación problema, pide que el alumno plantee el evento compuesto por extensión que corresponde a la definición por comprensión dada.

El evento por comprensión es “las películas exitosas que pueden estar en cartelera al menos dos semanas”.

En la figura 77 apreciamos la respuesta del alumno A. Vemos que vuelve a indicar que la cantidad de posibilidades dentro del evento solicitado es muy grande y por tanto no va a poder expresarlas todas.

Se puede observar que el alumno indica que considera los resultados con tiempos superiores a dos fines de semana, los resultados de calidad donde las películas sean exitosas y muy exitosas, y en concordancia con esto último una alta asistencia de gente. Esto demuestra la interiorización del contexto.

De los puntos remarcados por el alumno, podemos ver que el evento por extensión presentado cumple con dos de ellos. Los resultados de tiempo mostrados son superiores a las dos semanas y las cantidades de asistentes son altas, pero para el segundo resultado solo se han considerado películas muy exitosas.

Observamos que se mantiene el desorden en la presentación de las posibilidades y que se sigue sin considerar puntos suspensivos entre las posibilidades presentadas.

③ A = f (cuatro fines de semana, muy exitosa, 10000 personas)
 (cuatro fines de semana, muy exitosa, 12000 personas)
 (cuatro fines de semana, muy exitosa, 15000 personas)
 (tres semanas, muy exitosa, 11000) (dos fines de semana, muy exitosa,
 8000 personas) ... }
 ⇒ las posibilidades también son muy vastas, las
 películas tienen igual o más de 2 semanas y son exitosas o muy
 exitosas. (que tener
 También tienen una alta afluencia de gente (asistentes a la función).

Figura 77. Respuesta del alumno A, al requerimiento de un evento compuesto por extensión en la situación problema del instrumento E

El alumno B también muestra las consideraciones que tiene en cuenta para el establecimiento de las posibilidades que forman el evento solicitado. (Ver figura 78)

Plantea una equivalencia entre la forma en que establece la calidad de las películas y el término solicitado en la expresión por comprensión. Por ejemplo, el alumno indica que una película muy buena es considerada exitosa y una buena solamente moderadamente exitosa.

Revisando las posibilidades presentadas, vemos que el alumno no interpreta adecuadamente el pedido de que sean más de dos fines de semana dado que observamos que sus posibilidades parten del resultado dos fines de semana. Esto puede deberse a una falla en la lectura de lo solicitado.

El alumno B usa en su evento por extensión solo posibilidades que consideran resultados de calidad Muy buena, en concordancia con la equivalencia que proporciona. Pero no se observa una concordancia entre la calidad y la cantidad de asistentes.

Hay orden en la forma de presentar las posibilidades, pero no toma en consideración el uso de puntos suspensivos entre las posibilidades presentadas.

3- Por extensión ¿cómo sería el evento compuesto: las películas exitosas que pueden estar en cartelera al menos dos semanas?
 B = ((2 fines de semana, muy buena, 300 personas), (2 fines de semana, muy buena, 350 personas), (3 fines de semana, muy buena, 480 personas), (3 fines de semana, muy buena, 510 personas), (4 fines de semana, muy buena, 500 personas), (5 fines de semana, muy buena, 600 personas) ... }
 * muy buena - exitosa
 buena - moderadamente exitosa
 regular - regular
 mala - poco exitosa
 muy mala - nada exitosa

Figura 78. Respuesta del alumno B, al requerimiento de un evento compuesto por extensión en la situación problema del instrumento E

Concluimos que los alumnos presentaron respuestas cercanas a las esperadas, pero que estas pudieron mejorar con el apoyo de los asistentes de docencia.

Luego de analizar cada uno de los descriptores propuestos para el instrumento, es necesario resumir las conclusiones sobre los significados pretendidos para esta actividad.

Revisando la configuración epistémica a trabajar en la actividad, podemos afirmar:

- De todos los términos utilizados en la situación problema no todos eran significados considerados entre los significados pretendidos del instrumento. Se deben incluir, los siguientes significados:
 - El significado situación de incertidumbre como sinónimo del significado situación aleatoria.
 - El significado acción.
- Buscar aplicar durante la actividad todos los significados considerados en la configuración epistémica de referencia del instrumento, incluyendo a: contexto, condición, restricción, experimento aleatorio y suceso o evento por comprensión.
- No hay evidencia que permita establecer si los alumnos hicieron uso de los procedimientos y argumentos asociados a los significados pretendidos en el instrumento. No hemos podido establecer, si alguno de los asistentes de docencia proporciona estas competencias durante las explicaciones individuales. De parte de la docente del curso no remedia esta situación durante la ejecución de este instrumento.

Finalmente, presentamos las consideraciones a que llegamos luego de todo el análisis realizado en este instrumento y que procuran su mejora.

Los ajustes propuestos para la actividad:

- Revisar los textos de los instrumentos antes de que los alumnos los utilicen para garantizar que los términos usados se ajustan a lo que se pretende aplicar.
- Los asistentes de aula deben de realizar una serie de verificaciones mientras se lleva a cabo la actividad:
 - El uso adecuado del contexto del experimento aleatorio.
 - La concordancia de los resultados usados con la realidad del contexto.
 - El orden de las posibilidades dentro del espacio muestral solicitado.
 - El uso de los puntos suspensivos entre las posibilidades presentadas en el espacio muestral para indicar la presencia de posibilidades similares.

Debemos tener las siguientes consideraciones para el proceso de instrucción en general:

- Se recomienda introducir en las actividades del instrumento B, todos los procedimientos y argumentos relacionados con los significados contemplados en la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio.

3.3.6 Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento F

El análisis de los descriptores de idoneidad de este instrumento la realizamos teniendo en cuenta: las respuestas de los alumnos escogidos, los significados pretendidos en el instrumento y los emails que se intercambiaron durante la ejecución de esta actividad.

Los detalles de este análisis los podemos ver en las tablas 45 y 46.

Tabla 45. Análisis de los descriptores epistémicos considerados para el instrumento F

A. Los términos utilizados en la redacción del instrumento corresponden con los esperados en la configuración epistémica del mismo.

Para poder analizar este descriptor es necesario revisar la explicación alcanzada a los alumnos para la ejecución de la actividad (ver figura 79).

La idea es que las instrucciones dadas sean la referencia con la que cuentan los alumnos para poder realizar la actividad solicitada y por tanto todo lo que se desea que ellos consideren para su trabajo, debe estar expresado en ellas.

Podemos observar que en la redacción no se utilizan todos los significados pretendidos y que están registrados en la configuración epistémica de referencia del instrumento.

De los considerados en la configuración tenemos a: Contexto, Condición, Restricción, Experimento aleatorio, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Espacio muestral simple, Espacio muestral complejo, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión; los significados espacio muestral simple y espacio muestral complejo no están considerados en las instrucciones.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Es necesario que en las instrucciones se cambie la redacción del punto sobre espacio muestral, de manera que el alumno sepa que puede considerar situaciones que

conlleven a cualquier tipo de espacio muestral. Además, se deben dar mayores detalles de cómo se espera que estos espacios muestrales se presenten.

ASPECTO A MEDIR	DESCRIPCIÓN
Experimento aleatorio.	<p>Presentación de un Experimento aleatorio de su entorno. Describir claramente el contexto, el experimento aleatorio e indicar todas las restricciones o condiciones que se tomaran en cuenta para el mismo. Pueden ser: lapso de tiempo que cubre, momento del día en el que se hará la verificación, día de la semana escogido y aquellas restricciones que motiven los valores mínimo y máximo del espacio muestral si es que corresponde.</p>
Espacio muestral	<p>Determinar por extensión el conjunto de todos los resultados posibles dentro del experimento aleatorio definido. En necesario que se muestren por lo menos un elemento de cada tipo, si los resultados posibles son complejos.</p>
Eventos simples	<p>Escoger tres eventos simples del espacio muestral. Mostrarlos por extensión y por comprensión</p>
Eventos compuestos	<p>Escoger tres eventos compuestos del espacio muestral. Mostrarlos por extensión y por comprensión</p>

Figura 79, Instrucciones para llevar a cabo la actividad del instrumento F

B. Los términos utilizados en las explicaciones durante la ejecución del instrumento corresponden con los esperados en la configuración epistémica del mismo.

Para poder analizar este descriptor requerimos revisar los emails que se intercambiaron entre los alumnos analizados y la docente del curso.

En la figura 80, podemos observar todo el intercambio de información con el alumno A durante la ejecución de la actividad. En las explicaciones de la docente (en tinta azul), observamos que se hace uso de significados contemplados en la configuración epistémica de la actividad. Se utilizan los términos: experimento aleatorio, situación de incertidumbre, situación de incertidumbre no repetible y contexto.

Podemos observar que la docente no menciona los otros significados que deben ir conjuntamente con el significado contexto y que sirven para definir completamente la situación aleatoria. Debe incluir en su respuesta final los significados: restricción y condición.

En la figura 81, observamos que la misma omisión se realiza en la comunicación con el alumno B. Tampoco hace alusión a las restricciones y condiciones del experimento aleatorio.

Profesora osorio buenas noches queria plantearle como experimento aleatorio puntaje que sacan los alumnos de segundo ciclo en el curso de antropologia biblicaa en el ciclo de estudios 2012-2 con el horario 101 con el profesor gallego

Ese no es un experimento aleatorio, sino una situación de incertidumbre no repetible. Busca algo más relacionado a tus actividades, hobbies, etc.

Profesora Osorio buenas noches. el experimento aleatorio podria ser los colores de polo con los que asisten las personas a la clase de artes plasticas el dia miercoles de la semana 13 del ciclo 2011-2 de la pucp?

Si es solo un día, entonces es solo una situación de incertidumbre y no un experimento aleatorio.

profesora osorio nuevamente le escribo un correo para bueno plantearle si puedo usar lo mismo que le mande quitandole ese día en específico?

Pero en lo que me mando no hay días, hay curso, ciclo y horario.

buenas noches queria mandar coo propuesta para experimento minutos que se demora en llegar un carro que me lleve a la universidad

Es adecuado, complete el contexto del experimento y definalo exactamente.

Figura 80. Intercambio de información sobre la actividad del instrumento F, entre el alumno A y el docente del curso

Experimento Aleatorio: Eider se dispone a escuchar la música de los Beatles mediante álbumes de estudio, considerando que dispone de los 13 álbumes del grupo musical de los cuales 12 tienen una duración aproximada de 50 minutos (Please Please Me, With the Beatles, A Hard Day's Night, The Beatles for Sale, Help!, Rubber Soul, Revolver, Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band, Magical Mystery Tour, Yellow Submarine, Abbey Road, Let it Be) y uno de 1 hora y 40 minutos (The Beatles) y que Juan dispone de dos horas como máximo para escuchar música y que se ha propuesto escuchar los discos enteros y no quedarse a la mitad en ninguno y por lo menos escuchar dos discos diferentes el mismo día.

Usted cuenta claramente el contexto, pero no indica la acción que tomara como experimento. Debe declararla de forma clara. La consulta es de que depende que disco escucha, por hay incertidumbre en lo que escucha?

Figura 81. Intercambio de información sobre la actividad del instrumento F, entre el alumno B y el docente del curso

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

El docente debe incluir en sus explicaciones todos los significados que se están teniendo en cuenta en la configuración epistémica de referencia del instrumento.

C. Los términos utilizados en la redacción del instrumento procuraron la diferenciación clara de los conceptos.

Si observamos nuevamente la figura 79, podemos estudiar el punto sobre los eventos simples. En él se hace referencia a los eventos simples del espacio muestral y esa expresión no es correcta, dado que el evento simple es un componente de la situación aleatoria. Entonces una mejor expresión pudo ser “eventos simples contenidos en el espacio muestral”

Lo mismo sucede en el punto sobre los eventos compuestos.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Hay que realizar una corrección dentro de este instrumento de manera que se usen las expresiones correctas para evitar que el alumno confunda los términos ya explicados con anterioridad.

D. Los términos utilizados durante la ejecución del instrumento procuraron la diferenciación clara de los conceptos.

En la figura 80, observamos que el alumno A cambia de experimento aleatorio. No porque haya evidencia de que el experimento inicial no le sirva, sino porque la respuesta que la docente le da a una de sus consultas no le permite determinar cuál es el problema con su planteamiento.

Esto es sumamente delicado para este tipo de actividad, el alumno debe recibir la retroalimentación adecuada y específica al problema que presenta. Si esta no es suficientemente clara, el alumno siente que no entiende el tema y esto puede ir en detrimento de la aplicación que quiere desarrollar.

El espacio muestral responde al experimento, pero no la redacción de sus eventos. Corregirla.

Figura 82. Respuesta del docente a una consulta del alumno B durante la ejecución del instrumento F

En la figura 82, observamos una comunicación con el alumno B. El término experimento aleatorio ha sido reemplazado por el de experimento. Por rigurosidad es necesario usar los términos exactos cada vez que se requiera.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

El docente tiene que tener el cuidado de revisar las explicaciones escritas que envía a los alumnos. Debe cerciorarse de usar los términos adecuados y comunicar puntualmente los errores que se van presentado en la ejecución de la actividad.

E. La actividad permite a los alumnos poner en aplicación las definiciones asociadas al objeto en estudio.

Hemos establecido en el descriptor A, que las instrucciones de la actividad no incluyen referencia sobre los significados espacio muestral simple y espacio muestral complejo. Esto no permite a los alumnos percatarse de cómo usar estas definiciones para realizar el trabajo solicitado.

No es que la actividad no permite aplicar las definiciones asociadas al objeto de estudio, sino que no se comunica cuáles serán las que intervienen en la actividad. No se les alcanza a los alumnos la información exacta de todos los significados que deben tener en consideración para poder efectuar la actividad.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Hay que reestructurar las instrucciones para que el alumno tenga el conocimiento de las definiciones que debe trabajar y de qué manera se espera que lo haga.

F. La actividad permite a los alumnos poner en aplicación los procedimientos establecidos para los significados asociados al objeto de estudio.

Los procedimientos a usar no han sido declarados en ningún instrumento previo ni en las explicaciones durante sus aplicaciones.

Tampoco se han incluido en el instrumento de esta actividad.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Tabla 46. Análisis de los descriptores cognitivos considerados para el instrumento F.

A. Los significados que se pretende que los alumnos lleguen a manejar en el instrumento, son realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos previamente o con la actividad que se lleva a cabo.

No todos los significados trabajados en este instrumento han sido presentados formalmente a los alumnos. Los significados de contexto, restricciones y condiciones han sido dejados de lado desde el instrumento B, pero sin embargo son solicitados puntualmente en este instrumento.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Para poder garantizar que todos los significados que se pretende en el instrumento son alcanzables, se debe garantizar que todos los alumnos tengan la opción de tener la información necesaria de los significados faltantes. Puede ser mediante las explicaciones vía email o mediante material preparado especialmente y que se les haga llegar al inicio de la actividad.

B. El proceso de aplicación del instrumento permite recoger de forma detallada las respuestas de los alumnos a la situación problema de modo que se pueda seguir su avance durante la ejecución de las actividades.

El procedimiento usual de aplicación de esta actividad no requiere que las consultas se hagan solo vía email, la docente del curso estaba acostumbrada a responder consultas al final de las clases, durante los talleres o en cualquier momento que los alumnos acudieran a ella. Ese sistema definitivamente no permite establecer el progreso real del alumno.

El usar el intercambio de correos parece lo más conveniente para poder establecer el progreso del alumno. Existen otros métodos como el de presentaciones parciales del resultado de la actividad, pero muchas veces esos otros métodos requieren más tiempo para la devolución de la retroalimentación o el control de lo que se está presentado.

En esta aplicación se logró seguir el avance de los alumnos de forma más eficiente, según declaraciones de la docente del curso.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

C. Las respuestas dadas por los alumnos son cercanas a las esperadas.

Presentamos a continuación (figuras 83 y 84), las respuestas de los alumnos seleccionados al punto Experimento aleatorio de la actividad.

EXPERIMENTO ALEATORIO

Empresas de transporte que me llevan de lunes a miércoles a la PUCP si siempre tomo el primer carro que pasa y solo hay tres líneas disponibles que me llevan (consorcio vía, kejvidsa y machu picchu)

Figura 83. Definición del experimento aleatorio del alumno A para la situación problema del instrumento F

Los objetivos perseguidos durante la actividad eran los siguientes:

- **Describir claramente el contexto del experimento aleatorio e indicar todas las restricciones o condiciones que se tomarán en cuenta para el mismo.**

En las figuras 83 y 84, vemos que ninguno de los dos alumnos separa el contexto de la acción involucrada en la situación propuesta. Todos los significados solicitados los expresan como un todo. Las restricciones consideradas también están inmersas dentro del texto.

Experimento Aleatorio: Eider se dispone a escuchar la música de los Beatles mediante álbumes de estudio, considerando que dispone de los 13 álbumes del grupo musical de los cuales 12 tienen una duración aproximada de 50 minutos (Please Please Me, With the Beatles, A Hard Day's Night, The Beatles for Sale, Help!, Rubber Soul, Revolver, Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band, Magical Mystery Tour, Yellow Submarine, Abbey Road, Let it Be) y uno de 1 hora y 40 minutos (The Beatles) y que Juan dispone de dos horas como máximo para escuchar música y que se ha propuesto escuchar los discos enteros y no quedarse a la mitad en ninguno y por lo menos escuchar dos discos diferentes el mismo día. Entonces el experimento aleatorio que desea realizar es verificar que disco escucha más en un mes considerando que se toma como descanso un día para volver a escuchar un álbum.

Figura 84. Definición del experimento aleatorio del alumno B para la situación problema del instrumento F

Como durante el proceso de instrucción no se ha reforzado el trabajo con estos tres significados: contexto, restricción y condición, era de esperar que el alumno no piense en ellos por separado sino que los integre en un todo.

Esta forma de presentación no es inadecuada, si es que el alumno puede aplicar las restricciones y condiciones para la determinación del espacio muestral.

Vemos en la figura 83, que el alumno A considera algunas restricciones como pueden ser:

- que siempre toma el primer carro que pasa, esto le permite justificar que efectivamente la situación propuesta es aleatoria
- que solo existen tres líneas de bus disponibles, esta restricción controla el tamaño del espacio muestral.

Para el alumno B (ver figura 84), observamos que también toma en consideración restricciones:

- la cantidad de discos que posee y que toma en cuenta para la experimentación
- el tiempo con que cuenta para poder escuchar los discos
- el tiempo que demora cada disco
- la cantidad de discos que oye por día
- que no repita discos en un mismo día
- y el hecho de que ningún disco lo escucha parcialmente.

Los alumnos presentan respuestas cercanas a las esperadas.

- **Definir adecuadamente la acción que generara los resultados.**

En la figura 83, observamos que el alumno A no usa ninguna palabra en especial para poder hacer una separación de la acción del resto del texto. Pero por la forma de la redacción, sobreentendemos que su intención es verificar las empresas a las que pertenecen los buses que toma para viajar a la universidad de lunes a miércoles.

En la figura 84, vemos que el alumno B si hace una separación clara de la acción del

resto del texto. Él utiliza el término verificar para poder realizar dicha separación, su intención es verificar el disco de los Beatles que más escucha en un mes.

Reforzar con los alumnos la utilización de algún término adecuado para poder realizar una separación entre la acción y el contexto.

Los alumnos presentan respuestas cercanas a las esperadas.

- **Determinar por extensión el conjunto de todos los resultados posibles dentro del experimento aleatorio definido.**

ESPACIO MUESTRAL

$S = \{(\text{consorcio via, consorcio vía, consorcio vía}), (\text{consorcio via, consorcio vía, machu picchu}), (\text{consorcio vía, machu picchu, machu picchu}), (\text{consorcio via, machu picchu, consorcio vía}), (\text{consorcio via, consorcio vía, kejvidsa}), (\text{consorcio via, kejvidsa, kejvidsa}), (\text{consorcio via, kejvidsa, consorcio vía}), (\text{kejvidsa, kejvidsa, kejvidsa}), (\text{kejvidsa, kejvidsa, consorcio vía}), (\text{kejvidsa, consorcio vía, consorcio vía}), (\text{kejvidsa, consorcio vía, kejvidsa}), (\text{kejvidsa, machu picchu, machu picchu}), (\text{kejvidsa, kejvidsa, machu picchu}), (\text{kejvidsa, machu picchu, kejvidsa}), (\text{machu picchu, machu picchu, machu picchu}), (\text{machu picchu, consorcio vía, consorcio vía}), (\text{machu picchu, machu picchu, consorcio vía}), (\text{machu picchu, consorcio vía, machu picchu}), (\text{machu picchu, machu picchu, kejvidsa}), (\text{machu picchu, kejvidsa, kejvidsa}), (\text{machu picchu, kejvidsa, machu picchu}), (\text{kejvidsa, machu picchu, consorcio vía}), (\text{kejvidsa, consorcio vía, machu picchu}), (\text{machu picchu, consorcio vía, kejvidsa}), (\text{machu picchu, kejvidsa, consorcio vía}), (\text{consorcio vía, kejvidsa, machu picchu}), (\text{consorcio vía, machu picchu, kejvidsa})\}$

Figura 85. Definición del espacio muestral definido por el alumno A

Espacio Muestral: $S = \{(\text{Please Please Me, With the Beatles, A Hard Day's Night, The Beatles for Sale, Help!, Rubber Soul, Revolver, Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band, Magical Mystery Tour, The Beatles, Yellow Submarine, Abbey Road, Let it Be})\}$

Figura 86. Definición del espacio muestral definido por el alumno B

En las figuras 85 y 86, podemos ver los espacios muestrales de los experimentos planteados por los alumnos A y B.

Ambos alumnos presentan los espacios muestrales correctos y utilizan la simbología adecuada para la presentación de los eventos simples. El alumno A presenta un espacio muestral complejo y el alumno B presenta un espacio muestral simple.

Es recomendable que al incluir los significados espacio muestral simple y espacio muestral complejos en las instrucciones de la actividad, se solicite a los alumnos catalogar su espacio muestral.

Los alumnos presentan respuestas cercanas a las esperadas.

- **Determinar tres eventos simples del espacio muestral.**

En la figura 87, observamos los tres eventos simples elegidos por el alumno A. Podemos observar que el alumno ha evitado dificultades y ha elegido un mismo tipo de evento, dado que lo único que ha hecho es cambiar el nombre de la línea del bus. Lo notamos porque la expresión por compresión de los tres eventos es básicamente la misma.

Ninguna instrucción de la actividad impide presentar eventos idénticos, pero para efectos de lo que es medir el aprendizaje de los alumnos es contraproducente.

Lo recomendable es incluir en las instrucciones de la actividad una condición que impida a futuro que los alumnos presenten eventos simples parecidos.

- **A= Que me lleve los tres días seguidos un consorcio vía**
 $A = \{(\text{consorcio } \underline{vía}, \text{ consorcio } \underline{vía}, \text{ consorcio } \underline{vía})\}$
- **B= Que me lleve los los tres días seguidos solo kejvidsa**
 $B = \{(\text{kejvidsa}, \text{kejvidsa}, \text{kejvidsa})\}$
- **C= que me lleven los tres días machu picchu**
 $C = \{(\text{machu picchu}, \text{machu picchu}, \text{machu picchu})\}$

Figura 87. Definición los eventos simples relativos al experimento aleatorio definido por el alumno A

Eventos Simples:

El disco que más escucho Eider durante el mes fue The Beatles = **(The Beatles)**

Eider escuchó más veces el pasado el mes el disco publicado tras la separación del grupo = **(Let it Be)**

Al finalizar el mes Eider escuchó más el disco debut del grupo = **(Please Please Me)**

Figura 88. Definición los eventos simples relativos al experimento aleatorio definido por el alumno B

En la figura 88, podemos observar los eventos simples escogidos por el alumno B. En este caso, todos los eventos son producidos por expresiones claramente diferentes. En realidad, las expresiones usadas por el alumno son bastante relacionadas con el contexto del experimento y con el conocimiento que tiene él del mismo. Esto es lo que usualmente se busca en esta actividad, por eso se solicita que los alumnos utilicen contextos que le son muy cercanos.

Una manera de reforzar esta ventaja es incluir en las instrucciones dadas que el

experimento no solo sea de su entorno, sino que esté relacionado específicamente con los hobbies o actividades cotidianas que realiza el alumno.

Las respuestas son cercanas a las esperadas.

- **Determinar tres eventos compuestos del espacio muestral**

En la figura 89, observamos los eventos compuestos usados por el alumno A. La elección de estos ha sido variada y podemos ver que los conjuntos por extensión se ajustan claramente a la descripción por comprensión.

- D= que me lleve solo dos veces consorcio via
 $D = \{(\text{consorcio via, consorcio via, kejvidsa}), (\text{consorcio via, kejvidsa, consorcio via}), (\text{kejvidsa, consorcio via, consorcio via}), (\text{consorcio via, consorcio via, machu picchu}), (\text{consorcio via, machu picchu, consorcio via}), (\text{machu picchu, consorcio via, consorcio via})\}$
- E= que me lleve tres carros de transporte diferente
 $E = \{(\text{kejvidsa, machu picchu, consorcio via}), (\text{kejvidsa, consorcio via, machu picchu}), (\text{machu picchu, consorcio via, kejvidsa}), (\text{machu picchu, kejvidsa, consorcio via}), (\text{consorcio via, kejvidsa, machu picchu}), (\text{consorcio via, machu picchu, kejvidsa})\}$
- F= que me lleve como mínimo dos veces un kejvidsa
 $F = \{(\text{kejvidsa, kejvidsa, kejvidsa}), (\text{kejvidsa, consorcio via, kejvidsa}), (\text{kejvidsa, kejvidsa, consorcio via}), (\text{consorcio via, kejvidsa, kejvidsa}), (\text{kejvidsa, machu picchu, kejvidsa}), (\text{kejvidsa, kejvidsa, machu picchu}), (\text{machu picchu, kejvidsa, kejvidsa})\}$

Figura 89. Definición los eventos compuestos relativos al experimento aleatorio definido por el alumno A

Eventos Compuestos:

Eider escucha más durante el mes un disco de The Beatles en donde hayan covers = (Please Please Me, With the Beatles, A Hard Day's Night, The Beatles for Sale, Help!)

Eider escucha más un disco y en donde había una canción con el mismo nombre que en el título del álbum = (Please Please Me, A Hard Day's Night, Help!, Sgt. Pepper's Lonely Hearts Club Band, Magical MYstery Tour, Yellow Submarine, Let it Be)

Eider escuchó más un disco en donde estaba la palabra Beatles en el título = (With the Beatles, The Beatles for Sale, The Beatles)

Figura 90. Definición los eventos compuestos relativos al experimento aleatorio definido por el alumno B

En la figura 90, podemos observar los eventos compuestos usados por el alumno B. La redacción de estos eventos es claramente deficiente, pero se logra identificar lo que el alumno quiere comunicar. Observamos: falta de comas en el primer evento compuesto, el uso de un conector que no es el adecuado en el segundo evento compuesto y nuevamente la falta de una coma en el tercer evento compuesto.

Podemos observar que los conjuntos por extensión se ajustan claramente a la descripción por comprensión.

Las respuestas de los alumnos son cercanas a las esperadas.

Luego de analizar cada uno de los descriptores propuestos para el instrumento, es necesario resumir las conclusiones sobre la configuración epistémica implementada para esta actividad.

Revisando los significados pretendidos para la actividad, podemos afirmar:

- No se solicita trabajar todos los significados de la configuración epistémica del instrumento, falta incluir en las instrucciones los términos: espacio muestral simple y espacio muestral complejo.
- En esta actividad no se presentan ni se buscan aplicar los procedimientos o argumentos asociados a los significados pretendidos.

Finalmente, presentamos las conclusiones a las que llegamos luego de todo el análisis realizado y que procuran la mejora de este instrumento.

Debemos tener las siguientes consideraciones para la actividad:

- Incluir en las instrucciones de la actividad, en el punto sobre espacio muestral, que se pueden considerar experimentos aleatorios que conlleven a cualquier tipo de espacio muestral y solicitar que se identifique el tipo de espacio muestral que se está presentado.
- Solicitar que el experimento aleatorio presentado no solo debe de ser de su entorno, sino que debe estar relacionado específicamente con los hobbies o actividades cotidianas que realiza el alumno. Esto, incluirlo en las instrucciones de la actividad.
- Debe incluirse en las instrucciones de la actividad una condición que impida, a futuro, presentar eventos simples que son idénticos en su forma comprensiva.
- Hay que realizar una corrección dentro de la redacción del instrumento, debe colocarse que los eventos simples y compuestos son del experimento aleatorio y no del espacio muestral.
- Usar solo el intercambio de correos como método de seguimiento del progreso de los alumnos en esta actividad.
- El docente debe incluir en sus explicaciones todos los significados que se están teniendo en cuenta en la configuración epistémica de la actividad.
- El docente tiene que tener el cuidado de revisar las explicaciones escritas que envía a los alumnos. Debe cerciorarse de usar los términos adecuados y comunicar puntualmente los errores que se van presentado en la ejecución de la actividad.

Hay consideraciones que son para el proceso de instrucción en general:

- Es necesario revisar el proceso de instrucción para poder decidir en qué instrumento se deben presentar los procedimientos de cada significado.
- Hay que reforzar durante la ejecución de los instrumentos previos, la utilización de algún término adecuado para poder realizar una separación entre la acción y el contexto de la situación aleatoria.

3.3.7 Análisis de los descriptores para valorar la idoneidad del Instrumento G

La actividad que vamos a analizar es la evaluación que se realiza al término del proceso de instrucción. Recordemos que durante esta actividad el alumno no cuenta con un apoyo que le indique los pasos a seguir o le valide los significados, procedimientos y argumentos a utilizar durante la ejecución.

El análisis de los descriptores de idoneidad de este instrumento la realizamos teniendo en cuenta las respuestas de los alumnos escogidos y los significados pretendidos en el instrumento.

Los detalles de este análisis lo podemos ver en las tablas 47 y 48.

Tabla 47. Análisis de los descriptores epistémicos considerados para el instrumento G

A. La situación problema considerada dentro de las actividad del instrumento presentan contextos de la realidad variados con respecto a los otros instrumentos del proceso de instrucción

La situación problema propuesta a los alumnos contiene dos contextos distintos:

- El primero de ellos se encuentra en la primera pregunta de la primera parte de la actividad y es relativo a la organización de una cena.
- El segundo de ellos se encuentra en la segunda parte de la actividad y hace referencia a un pedido delivery de pizzas.

Ninguno de los contextos ha sido tratado en alguna de las actividades anteriores del proceso de instrucción.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

B. Las situaciones problema consideradas en el instrumento tienen contextos de la realidad próximos a la realidad de los alumnos.

Como la actividad no presenta interacción entre el docente y los alumnos, no fue posible recoger evidencias auditivas o de video. Las únicas evidencias, con las que contamos, son las respuestas escritas por los alumnos a la prueba aplicada.

Necesitamos establecer el criterio bajo el cual decidimos que un contexto no es próximo a la realidad de los alumnos. Considerando que los tipos de pregunta de este instrumento ya fueron enfrentados por los alumnos en anteriores actividades, diremos que el contexto ha afectado las respuestas dadas por los alumnos, cuando la respuesta obtenida sea de inferior calidad a la entregada la primera vez que enfrentaron dicho tipo de pregunta.

Analicemos primero la primera pregunta de la actividad (ver figura 93), esta pregunta es similar a la presentada a los alumnos en la primera parte de la actividad del instrumento D (ver figura 56).

2. De las siguientes situaciones que se presentan durante una cena organizada por usted, ¿Cuál o cuáles pueden considerarse como experimentos aleatorios?..JUSTIFIQUE

VERIFICO EL PRIMER INVITADO QUE LLEGA	(SI)	(NO)
VERIFICO EL NUMERO DE PERSONAS INVITADAS	(SI)	(NO)
VERIFICO LA CANTIDAD DE VINO COMPRADO	(SI)	(NO)

Figura 93. Pregunta 1 de la actividad del instrumento G

En la primera parte de la actividad del instrumento D revisamos las respuestas de los alumnos elegidos (ver figuras 58 a 63) y establecimos que:

- El alumno A no pudo aplicar el significado experimento aleatorio, pero sí pudo determinar la presencia de incertidumbre en las situaciones presentadas.
- El alumno B pudo aplicar el significado experimento aleatorio pero sin realizar un análisis de la incertidumbre de la situación.

En la primera pregunta de la presente actividad podemos observar que el alumno A (ver figura 94) determina que la primera situación presentada es un experimento aleatorio y lo hace de forma correcta. La justificación que brinda es un poco confusa pero traducible, indica que:

- “Es un experimento aleatorio si nadie me ha confirmado la hora”, suponemos hace referencia a la hora de llegada. Esto tiene sentido, porque significa que no se sabe a qué hora llega cada invitado y muestra la presencia de incertidumbre en la situación.

- Luego indica, “si no es la única reunión que voy a hacer”. Esta indicación es para mostrar la reproducibilidad de la situación. Entendemos que tiene sentido hablar de reproducibilidad si tenemos el conocimiento que no es la única reunión que se va a realizar, es decir si se pueden mantener las condiciones.

VERIFICO EL PRIMER INVITADO QUE LLEGA . (SI) (NO)

ES UN EXPERIMENTO ALEATORIO SI NADIE
ME HA CONFIRMADO LA HORA YES EXPERIMENTO ALEATORIO
SI NO ES LA ÚNICA REUNIÓN QUE VOY A HACER.

Figura 94. Respuesta del alumno A, primera situación de la segunda pregunta de la actividad del instrumento G

Entonces establecemos que el alumno A no solo ha respondido igual a lo ejecutado anteriormente, sino que lo ha hecho mejor. El contexto no ha sido un impedimento para trabajar la situación.

En la figura 95 podemos observar la respuesta del alumno B a la misma situación. El alumno no establece la situación como un experimento aleatorio y la justificación que presenta es “al verificar al primer invitado ya no hay posibilidad de hacerlo de nuevo”.

VERIFICO EL PRIMER INVITADO QUE LLEGA . (SI) (NO)

Los experimentos aleatorios son aquellos que se realizan bajo
las mismas condiciones, al verificar al primer invitado ya no hay posibilidad de
hacerlo de nuevo

Figura 95. Respuesta del alumno B, primera situación de la segunda pregunta de la actividad del instrumento G

La respuesta del alumno es incorrecta y parte de un error en su justificación. El alumno piensa que se indica que la verificación se trata de repetir durante la misma cena y eso efectivamente no tiene sentido.

El alumno no pudo aplicar el concepto de reproducibilidad al contexto dado, a pesar que sabemos que con anterioridad y en otro contexto lo pudo hacer (ver figuras 59 y 63).

Luego, hay evidencia para que sospechemos que el contexto usado no es asequible a todos los alumnos.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se recomienda que los contextos que van a pruebas de evaluación sean probados en otros momentos para garantizar que efectivamente son asequibles a todos los alumnos.

C. Algunas de las preguntas consideradas en el instrumento contienen mezcla de situaciones aleatorias y no aleatorias, para que el alumno realice identificación.

Este descriptor se cumple con la presencia de la pregunta dos en el instrumento G. Podemos observar en la figura 93, que la primera pregunta busca la identificación del significado experimento aleatorio pero partiendo de una presentación de situaciones en general. Esto permite colocar dentro de la lista de situaciones, una mezcla de situaciones aleatorias y no aleatorias.

Revisemos las respuestas esperadas para el instrumento G (sección 2.1.7), podemos verificar que efectivamente se están considerando una situación aleatoria reproducible y dos situaciones no aleatorias.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

D. Los términos utilizados en la redacción del instrumento corresponden con los esperados en la configuración del mismo.

Podemos ver en la redacción del instrumento G (Apéndice I, p.259), que se establece que todos los términos utilizados corresponden a lo esperado en la configuración epistémica de referencia del instrumento.

Los significados que se usan en la redacción de la situación problema son: experimento aleatorio, espacio muestral y evento compuesto por extensión. Todos ellos forman parte de los significados pretendidos para el instrumento (ver tabla 24).

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

E. Los términos utilizados en la redacción del instrumento procuraron la diferenciación clara de los conceptos.

En la redacción del instrumento G (Apéndice I, p.259), podemos establecer que no hay términos utilizados de forma confusa. La redacción ha sido lo más directa y sencilla posible.

Concluimos que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

F. Las actividades del instrumento permiten a los alumnos poner en aplicación las definiciones asociadas al objeto en estudio.

Los significados pretendidos para este instrumento son: Contexto, Condición, Restricción, Situación aleatoria, Experimento aleatorio, Situación determinada, Espacio muestral, Suceso o evento simple, Suceso o evento compuesto, Suceso o evento por extensión, Suceso o evento por comprensión (ver tabla 24).

Revisando las preguntas que se trabajaron durante toda la actividad, podemos establecer que los significados pretendidos que se solicita aplicar son:

- Pregunta 1 de la actividad (ver figura 94), se les solicita a los alumnos que identifiquen a los experimentos aleatorios de una lista de situaciones.
- Pregunta 2 de la actividad (ver figura 94), se les da a los alumnos una definición y se les solicita que identifiquen el significado al que pertenece. La definición pertenece al significado evento simple.
- Pregunta 3 de la actividad (ver figura 95), se les proporciona a los alumnos un experimento aleatorio y se les solicita que definan el espacio muestral.
- Pregunta 4 de la actividad (ver figura 95), se les proporciona a los alumnos un experimento aleatorio y un evento compuesto por comprensión, y se les pide que determinen el mismo evento pero por extensión.

TALLER INDIVIDUAL 2 TEORIA		
CODIGO: _____	NOMBRE: _____	
1. Defina en sus propias palabras la diferencia entre posibilidad y probabilidad		
2. De las siguientes situaciones que se presentan durante una cena organizada por usted, ¿Cuál o cuáles pueden considerarse como experimentos aleatorios? JUSTIFIQUE		
VERIFICO EL PRIMER INVITADO QUE LLEGA	(SI)	(NO)
VERIFICO EL NUMERO DE PERSONAS INVITADAS	(SI)	(NO)
VERIFICO LA CANTIDAD DE VINO COMPRADO	(SI)	(NO)
3. Complete las siguientes oraciones:		
<ul style="list-style-type: none"> • El <u>resultado</u> de un experimento aleatorio es un _____. 		

Figura 94. Preguntas de la primera parte de la actividad del instrumento G

Tenemos que dentro de la actividad se aplicaron los significados pretendidos: experimento aleatorio, evento simple, espacio muestral y evento compuesto por extensión.

- a. Establecer el espacio muestral del experimento **VERIFICAR EL PEDIDO DELIVERY DE UN CLIENTE QUE SOLICITA DOS PIZZAS.**
- b. Colocar por extensión el evento compuesto **EL CLIENTE NO ESTA INTERESADO EN PIZZAS PARA MAS DE UNA PERSONA.**

Figura 95. Preguntas de la segunda parte de la actividad del instrumento G

Entre los significados que quedaron sin aplicar y que fueron considerados en la configuración epistémica de referencia del instrumento, están: Contexto, Condición, Restricción, Situación aleatoria, Situación determinada, Suceso o evento compuesto y Suceso o evento por comprensión. Se tiene que decidir entre quitarlos de la configuración epistémica de referencia o modificar las preguntas para poder aplicarlos.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se recomienda realizar los ajustes necesarios en la configuración epistémica de referencia del instrumento y en las preguntas de la actividad. El fin que perseguimos es que los significados pretendidos, realmente lleguen a ser implementados.

G. Las actividades del instrumento permiten a los alumnos poner en aplicación los procedimientos establecidos para los significados asociados al objeto de estudio.

Este descriptor está relacionado con lo establecido en el análisis del instrumento B, a los alumnos no se les presenta ni los procedimientos ni los argumentos relacionados con los significados pretendidos para el objeto de estudio.

Por tanto, los alumnos no pueden poner en ejecución componentes que no les fueron brindados.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Recomendamos introducir en las actividades del instrumento B, todos los procedimientos y argumentos relacionados con los significados contemplados en la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio.

Tabla 48. Análisis de los descriptores epistémicos considerados para el instrumento G

A. Los significados que se pretende que los alumnos lleguen a manejar en el instrumento, son realmente alcanzables con los conocimientos adquiridos previamente.

Hemos establecido, en el descriptor F de la tabla 47, que los significados que se pide que trabajen los alumnos dentro de esta actividad forman parte de la

configuración epistémica de referencia del objeto de estudio.

Tenemos que dentro de la actividad se aplican los significados pretendidos: experimento aleatorio, evento simple, espacio muestral y evento compuesto por extensión.

Todos estos significados han sido trabajados a todo lo largo del proceso de instrucción, podemos ver:

- El significado experimento aleatorio, se ha trabajado en las actividades del instrumento D y F.
- El significado evento simple, se ha trabajado en las actividades de los instrumentos B, C, D, E y F.
- El significado espacio muestral, se ha trabajado en las actividades de los instrumentos B, C, D, E y F.
- El significado evento compuesto por extensión, se ha trabajado en las actividades de los instrumentos B, C, D, E y F.

Por tanto, los alumnos han tenido la oportunidad de conocer, en anteriores actividades, los significados a trabajar.

Podemos concluir que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

B. Las situaciones problema aplicadas permiten a los alumnos demostrar el dominio en los conceptos vistos, dado que las situaciones problema propuestas son concordantes con las vistas en las diversas actividades del proceso de instrucción.

Con respecto a si las preguntas enfrentadas en la situación problema de esta actividad son conocidas por los alumnos, podemos decir que:

- El tipo de la pregunta 1 de la actividad ha sido visto durante la aplicación del instrumento D.
- La pregunta 2 de la actividad, es identificación de significados y pregunta del mismo tipo existe en el instrumento C.
- Las preguntas 3 y 4 solicitan los mismos significados que fueron trabajados en la actividad 3 del instrumento B. (Ver figuras 34, 47 y 49)

Por tanto, los alumnos tienen experiencia en el trabajo de preguntas similares.

Podemos concluir que el instrumento implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

C. Las respuestas dadas por los alumnos son cercanas a las esperadas.

Las respuestas de la figuras 96 y 97, ya las analizamos en el descriptor B de la tabla 47. Y llegamos a la conclusión de que la respuesta del alumno A fue la esperada y

sus justificaciones fueron oportunas, mientras que la respuesta del alumno B fue errónea y basada en la incapacidad de analizar la reproducibilidad de la situación dentro del contexto.

VERIFICO EL PRIMER INVITADO QUE LLEGA . (SI) (NO)

ES UN EXPERIMENTO ALEATORIO SI NADIE
ME HA CONFIRMADO LA HORA Y ES EXPERIMENTO ALEATORIO
SI NO ES LA ÚNICA REUNIÓN QUE VOY A HACER.

Figura 96. Respuesta del alumno A, primera situación de la pregunta 1 de la actividad del instrumento G

VERIFICO EL PRIMER INVITADO QUE LLEGA . (SI) (NO)

Los experimentos aleatorios son aquellos que se realizan bajo
las mismas condiciones, al verificar el primer invitado ya no hay posibilidad de
hacerle de nuevo

Figura 97. Respuesta del alumno B, primera situación de la pregunta 1 de la actividad del instrumento G

En la figura 98 podemos observar la respuesta del alumno A a la segunda situación. El alumno indica la respuesta correcta y da una justificación para ella, pero no indica qué característica de la situación es la que causa su respuesta.

La respuesta dice "...si es una fiesta organizada por mí yo ya sé el número de personas porque yo las invite". Al parecer dicha justificación alude a la incertidumbre en la situación, al indicar que ya sabe el número de personas. Esta es correcta porque efectivamente la situación es determinada.

VERIFICO EL NUMERO DE PERSONAS INVITADAS . (SI) (NO)

NO ES UN EXPERIMENTO PORQUE SI ES UNA
FIESTA ORGANIZADA POR MÍ YO YA SÉ EL
NUMERO DE PERSONAS PORQUE YO LAS INVITE.

Figura 98. Respuesta del alumno A, segunda situación de la pregunta 1 de la actividad del instrumento G

En el caso del alumno B, en la figura 99 podemos observar su respuesta. Esta respuesta es errónea y la justificación que brinda se basa en algo distinto a lo solicitado dentro del contexto.

El alumno alude a que en cualquier momento de la cena puede hacer la verificación del número de personas invitadas, como si la situación estuviera haciendo referencia al número de personas invitadas que llegaron a la reunión. Al parecer la interpretación que da a la situación es totalmente distinta a la pretendida.

VERIFICO EL NUMERO DE PERSONAS INVITADAS (SI) (NO)

Si es un experimento aleatorio puesto que se puede repetir dicho conteo bajo las condiciones dadas. La situación no delimita un periodo de tiempo durante la cena.

Figura 99. Respuesta del alumno B, segunda situación de la pregunta 1 de la actividad del instrumento G

Con respecto a la última situación, la respuesta del alumno A la podemos observar en la figura 100. La respuesta del alumno es acertada y la justificación clara.

El alumno basa su alegato en que se puede saber cuánto vino se compró si solo el anfitrión lo provee y este ya decidió antes de la cena la cantidad a comprar.

VERIFICO LA CANTIDAD DE VINO COMPRADO (SI) (NO)

NO es un experimento ~~porque~~ si yo soy pecidi ser la única persona que prueba el vino y por lo tanto yo ya se cuanto comprare según mi criterio

Figura 100. Respuesta del alumno A, tercera situación de la pregunta 1 de la actividad del instrumento G

En el caso del alumno B vemos en la figura 101, que nuevamente su respuesta se ajusta a la búsqueda de una característica que no es la única a tener en cuenta. Su respuesta por tanto es errónea.

El alumno se centra en justificar la reproducibilidad de la situación y deja de lado el análisis de la incertidumbre. Esto impide que determine que la situación presentada básicamente no es aleatoria.

Recordemos que las argumentaciones relacionadas al significado de experimento aleatorio no fueron dadas a los alumnos y por tanto no podemos esperar que todos manejen la búsqueda de justificación para ambas características.

VERIFICO LA CANTIDAD DE VINO COMPRADO (SI) (NO)

Si es un experimento aleatorio puesto que la cantidad de vino puede ser contada varias veces a lo largo de la cena y las condiciones seguirían siendo las mismas.

Figura 101. Respuesta del alumno B, tercera situación de la pregunta 1 de la actividad del instrumento G

El alumno A logra interiorizar completamente el contexto de la pregunta y puede encontrar las justificaciones adecuadas a las características que deseaba resaltar. El alumno B no logra acertar ninguna de sus respuestas, las razones que se encuentran para estos fallos son: la falta de manejo del contexto y el no tener en consideración las dos características que poseen los experimentos aleatorios. Con respecto a la segunda pregunta de la actividad, ambos alumnos tomaron el significado correcto (ver figuras 102 y 103).

- El resultado de un experimento aleatorio es un evento simple.

Figura 102. Respuesta del alumno A, pregunta 2 de la actividad del instrumento G

- El resultado de un experimento aleatorio es un evento simple del espacio muestral

Figura 103. Respuesta del alumno B, pregunta 2 de la actividad del instrumento G

A continuación analizaremos las respuestas para la pregunta 3, sobre la aplicación del significado espacio muestral.

Para poder revisar adecuadamente las respuestas es necesario tener una idea exacta del contexto donde se está trabajando. Una pizzería que da servicio delivery y cuenta con pizzas de diferentes sabores, tipos de masa y presentaciones. (Ver figura 104)

Considere que en la actualidad Saúl cuenta con 16 sabores de pizza, tres tipos de masa (ultradelgada, delgada y normal) y cuatro presentaciones según el tamaño de la pizza (personal, grande, familiar y familiarón).

Figura 104. Restricciones del contexto de las preguntas 3 y 4 de la actividad del instrumento G

Para la pregunta 3 el experimento a trabajar es “Verificar el pedido delivery de un cliente que solicita dos pizzas”.

La respuesta del alumno A a la pregunta se puede observar en la figura 105. El alumno inicia estableciendo la simbología para los tipos de masa y las presentaciones. Eso se observa en la parte superior de la figura.

Luego el alumno muestra un espacio muestral que está compuesto por eventos simples que tienen la siguiente forma:

((sabor1,masa1,presentacion1) , (sabor2,masa2,presentación2)) (ver figura 106).

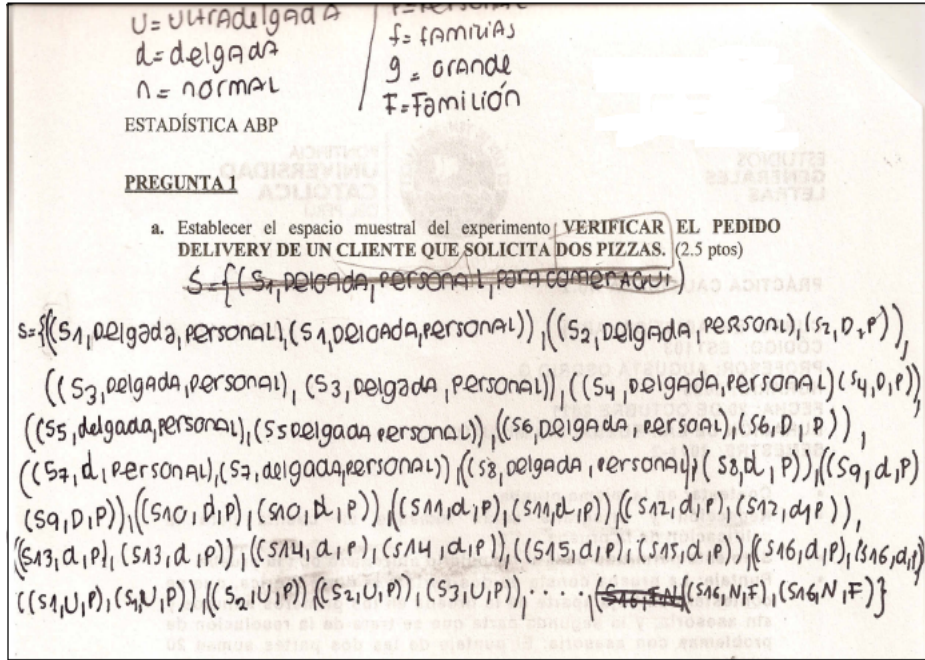


Figura 105. Respuesta del alumno A, pregunta 3 de la actividad del instrumento G

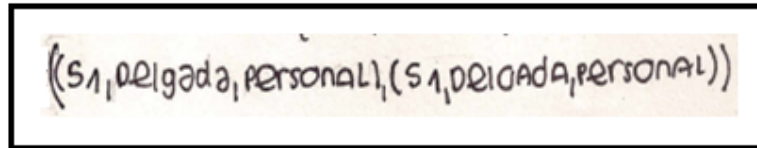


Figura 106. Un evento simple considerado por el alumno A para el espacio muestral solicitado en la actividad del instrumento G

El tipo de evento simple escogido corresponde con lo solicitado en el experimento aleatorio, por lo tanto el alumno muestra la descripción de cada pizza del pedido. Ahora falta verificar si su espacio muestral considera todo lo que puede darse en el experimento aleatorio.

Encontramos que el primer evento simple descrito da la idea que el cliente puede pedir dos pizzas iguales (ver figura 106).

El alumno considera que el pedido puede ser de dos pizzas distintas, dado que vemos que todos los eventos simples mostrados muestran pedidos de dos pizzas idénticas y hasta casi el final del conjunto considera solo un tipo de masa y de presentación.

El alumno no alcanza a mostrar todos los posibles casos que se pueden dar y deben considerarse para el espacio muestral.

Analizando el orden de los eventos dentro del espacio muestral, podemos ver que el alumno fue tomando progresivamente los sabores del 1 al 16 y que las masas variaron de forma ordenada.

En la figura 107 podemos ver la respuesta del alumno B a la misma pregunta. Este alumno también indica en la parte superior la simbología que utiliza.

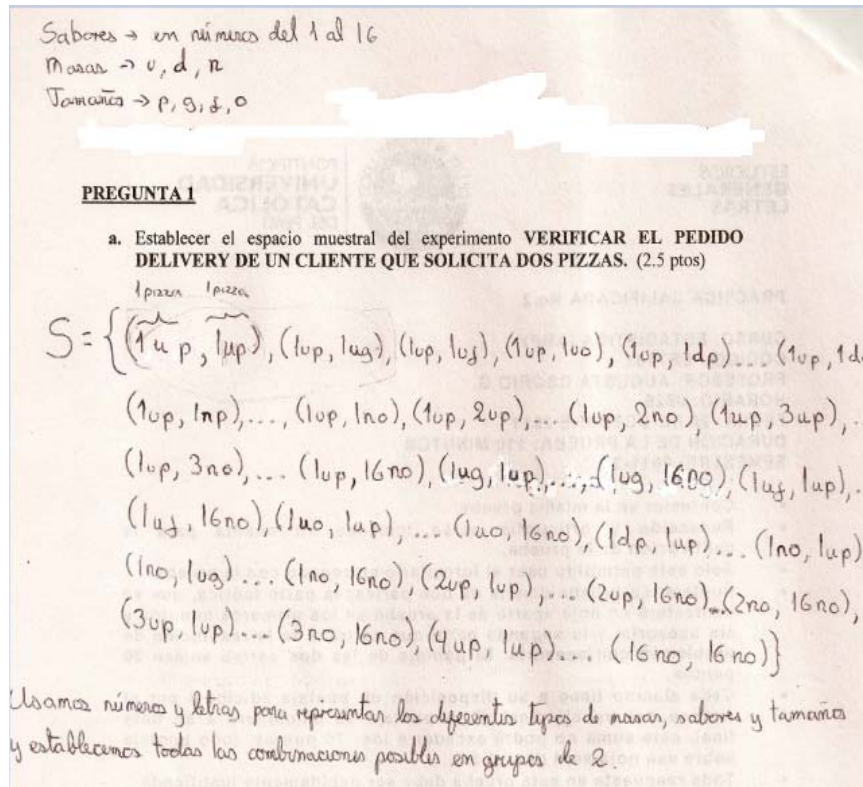


Figura 107. Respuesta del alumno B, pregunta 3 de la actividad del instrumento G

Para el alumno, un evento simple del espacio muestral tiene la siguiente forma: (sabor/masa/presentación , sabor/masa/presentación) (ver figura 108).

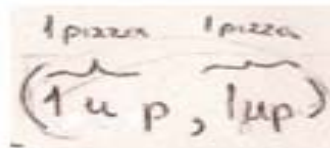


Figura 108. Un evento simple considerado por el alumno B para el espacio muestral solicitado en la actividad del instrumento G

Podemos ver que el alumno ha considerado desde el primer evento simple mostrado, el hecho de que el cliente pide dos pizzas iguales. Pero a diferencia del alumno A , sí logra expresar que el cliente puede solicitar dos pizzas distintas (ver figura 109).

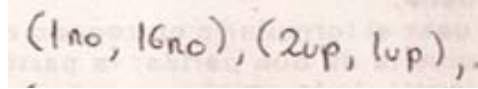


Figura 109. Otros eventos simples considerados por el alumno B para el espacio muestral solicitado en la actividad del instrumento G

Además, observamos un gran orden en su espacio muestral (ver figura 107). Los sabores de las pizzas las va variando del 1 al 16 y las masas las cambia ordenadamente. Igualmente, usa puntos suspensivos entre los eventos mostrados para poder representar los eventos similares que no muestra.

Tenemos que de los dos alumnos, el alumno B llega a la respuesta esperada y el alumno A muestra que pudo concebir el tipo de resultado que se le solicitaba y la capacidad simbólica de la representación.

La última pregunta, solicita dar la forma extensiva de un evento compuesto. El evento considerado es “el cliente no está interesado en pizzas para más de una persona”.

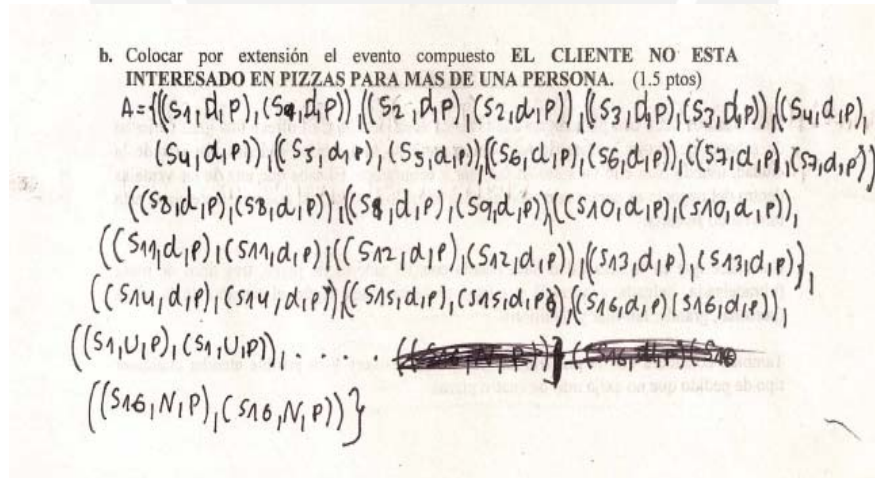


Figura 110. Respuesta del alumno A, pregunta 4 de la actividad del instrumento G

En la figura 110, observamos la respuesta del alumno A. El alumno toma como posibles solo las pizzas personales, por tal motivo todos sus eventos simples muestran dicha presentación.

El evento compuesto solicitado está de acuerdo a su espacio muestral, pero tiene la mismas fallas de este. No considera pedidos de pizzas de distintos sabores.

El alumno B indica en su respuesta (ver figura 111) que deja de mostrar la presentación porque el cliente pide para una persona. Suponemos que lo que quiere indicar es que todas las presentaciones son la misma, personal.

El evento compuesto por extensión mostrado es correcto y corresponde al espacio muestral definido.

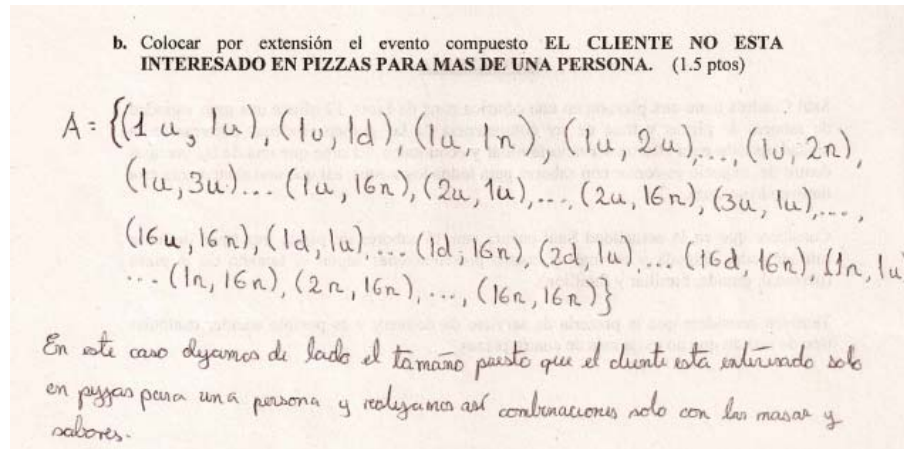


Figura 111. Respuesta del alumno b, pregunta 4 de la actividad del instrumento G

De las preguntas revisadas, podemos establecer que es posible que los alumnos lleguen a las respuestas esperadas.

Luego de analizar cada uno de los descriptores propuestos para el instrumento, es necesario resumir las conclusiones sobre la configuración epistémica pretendida para esta actividad.

Revisando los significados pretendidos para este instrumento, podemos afirmar:

- Se trabajan parte de los significados de la configuración epistémica de referencia del instrumento, faltan incluirse en la actividad los significados pretendidos: Contexto, Condición, Restricción, Situación aleatoria, Situación determinada, Suceso o evento compuesto y Suceso o evento por comprensión. La docente del curso debe decidir si corrige la configuración epistémica de referencia para el instrumento o modificar las preguntas para poder introducir la aplicación de los significados faltantes.
- En actividad no se solicita la aplicación de los procedimientos o argumentos asociados a los significados implementados.

Finalmente, presentamos las conclusiones a que llegamos luego de todo el análisis realizado y que procuran la mejora de este instrumento.

Debemos tener las siguientes consideraciones para la actividad:

- Se recomienda que los contextos que vayan a formar parte de la evaluación sean probados en otros momentos para garantizar que efectivamente son asequibles a todos los alumnos.

Debemos tener las siguientes consideraciones para el proceso de instrucción:

- Se recomienda introducir en las actividades del instrumento B, todos los procedimientos y argumentos relacionados con los significados contemplados en la configuración epistémica de referencia del objeto de estudio.

Con este instrumento hemos culminado el análisis de la idoneidad considerando los descriptores indicados para cada instrumento y por ende las respuestas de nuestros dos alumnos elegidos.

En base a estas respuestas, hemos podido ir viendo la evolución que mostraron los dos alumnos, en su comprensión del tema en estudio.

Es claro que desde un inicio el alumno B demuestra una mayor capacidad de comprensión y manejo de los significados. El alumno desde la primera medición de conocimientos puede perfectamente aplicar los conceptos de espacio muestral, evento simple y evento compuesto por extensión (ver respuestas del instrumento D) y esta capacidad la demuestra continuamente a lo largo del resto de instrumentos del proceso de instrucción. Con respecto a la identificación de situaciones de incertidumbre y de experimento aleatorio, tiene algunas dificultades; suponemos que el hecho de no contar con la argumentación necesaria definitivamente fue en detrimento de su trabajo.

El caso del alumno A fue diferente, el alumno no muestra capacidad de poder aplicar los significados de espacio muestral, evento simple y evento compuesto por extensión sino hasta la última actividad de proceso de instrucción. Durante el proceso solo logra llegar a las respuestas correctas en las actividades con apoyo.

Con respecto a la identificación de situaciones de incertidumbre y de experimento aleatorio, tiene dificultades iniciales, pero finalmente llega a establecer la argumentación correcta para sus justificaciones.

Recordemos las características de estos alumnos, el alumno B pertenece al grupo de alumnos de altas notas dentro de su unidad de estudios y sus capacidades pueden haberle sido de ayuda para poder manejar el trabajo desde un inicio. En cambio, el alumno A pertenece al grupo de alumnos de bajas notas dentro de su unidad de estudios y eso pudo ser una de las razones para que la demostración de su aprendizaje demore.

Lo resaltante es que ambos alumnos demostraron finalmente un dominio de los significados pretendidos dentro de nuestro objeto de estudio.

3.2 ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES DEFINIDOS PARA EL PROCESO DE INSTRUCCIÓN

Procedamos a realizar el análisis de idoneidad considerando al proceso de instrucción como un todo. Para ello contamos con el material resuelto por los alumnos elegidos, de todos los instrumentos aplicados y de las grabaciones de audio efectuadas durante la ejecución de las actividades del instrumento B.

En los instrumentos utilizados y en la ejecución del proceso de instrucción implementado, buscamos si se cumplen los descriptores que especificamos como necesarios para cada una de las facetas estudiadas.

3.2.1 Valoración de la Idoneidad epistémica

En la tabla 49, encontramos el análisis de los descriptores requeridos para determinar la valoración de la idoneidad epistémica del proceso de instrucción en estudio (ver tabla 2).

Tabla 49. Descriptores epistémicos del proceso de instrucción:

<p>Valorar con respecto a niveles de exigencia:</p> <p>A. Las situaciones problema presentadas a los alumnos debieron contener preguntas</p>
--

que permitieran la identificación y aplicación de los diferentes significados de la configuración epistémica de referencia del instrumento.

A lo largo del trabajo de valoración de la idoneidad de los instrumentos hemos establecido que no todos los significados pretendidos para un instrumento se aplicaron durante la actividad correspondiente. Pero lo más importante es saber si todos se llegaron a aplicar en algún momento del proceso de instrucción y en qué momento fue. También es importante determinar si existieron preguntas de identificación de los mismos significados. Luego nuestro análisis debe ver también para cuáles significados existen preguntas de identificación y en qué punto del proceso se dan.

Lo que buscamos finalmente es establecer que existen ambos tipos de preguntas para cada significado y que las preguntas de identificación se dan antes que las de aplicación.

Hagamos el análisis por significado pretendido en la configuración epistémica de nuestro objeto de estudio, tenemos:

- Contexto, el término contexto lo podemos ubicar desde la primera actividad del instrumento B, pero solo es una palabra en el instrumento presentado. A los alumnos no se les solicita ninguna pregunta donde se identifique el significado. Si revisamos las posteriores actividades, no podemos localizar ninguna donde aparezca una pregunta de este tipo. La aplicación del significado contexto sí se da como parte de la situación problema del instrumento F (ver figura 79).

No existen preguntas de identificación para el significado contexto y su aplicación se da solo en el instrumento F.

- Restricción, durante la ejecución de la primera actividad del instrumento B, los alumnos determinan algunas condiciones partiendo de las restricciones dadas, pero no se les solicita inicialmente identificar las restricciones. Es más, el significado restricción no se usa en ningún punto del instrumento B y revisando las grabaciones de audio de la ejecución podemos observar que no es usado por los alumnos durante el establecimiento de las condiciones en la actividad 1 del instrumento B (Apéndice II, p.260).

En ninguna de las situaciones problema propuestas posteriormente se solicita expresamente la identificación de restricciones.

La aplicación del significado restricción sí se da como parte de la situación problema del instrumento F (ver figura 79).

No existen preguntas de identificación para el significado restricción y su aplicación se da solo en el instrumento F.

- Condición, el significado condición tampoco es usado en ningún punto de la primera actividad del instrumento B. A los alumnos se les solicita completar información sin identificarla con el término. En la actividad 3, del mismo instrumento, se usa el término pero de forma errónea. Se denomina condiciones a las restricciones

del experimento aleatorio dado y son solo presentadas, no hay oportunidad para que los alumnos las identifiquen.

En ninguna de las siguientes situaciones problema se solicita expresamente la identificación de condiciones.

La aplicación del significado condición sí se da como parte de la situación problema del instrumento F (ver figura 79).

No existen preguntas de identificación para el significado condición y su aplicación se da solo en el instrumento F.

- Incertidumbre, este significado en particular está relacionado con el significado situación aleatoria. Por tanto, su identificación se da en las preguntas en que se identifiquen situaciones aleatorias. Basta ver el análisis de este último significado.
- Situación aleatoria o Situación de incertidumbre, la propuesta a los alumnos es inicialmente dirigida a que deduzcan la definición de este significado. En ese sentido, en la primera actividad del instrumento B, se le presentan al alumno las siguientes preguntas:
 - ¿Por qué es posible armar listas en ambas solicitudes?
 - ¿Cómo denominarían a la característica que se presenta en ambas situaciones que hace que tenga sentido elaborar listas con los resultados posibles?
 - ¿Por qué se encuentra esta característica presente en ambas situaciones?
 - ¿Cómo definiría finalmente a las situaciones parecidas a las presentadas?

ACTIVIDAD 2

CONTEXTO

Juan y un grupo de amigos deciden pasar un día de playa. Ellos saldrán temprano en un bus que han alquilado y se dirigirán a una playa al Sur de Lima.

Se les solicita que dentro de este contexto, definan una situación con las características de las dos situaciones trabajadas en la actividad anterior. Por ejemplo: Verificar el tiempo que el grupo de amigos se expondrá al sol. Dentro de la situación identifiquen el grupo formado por los posibles resultados de la misma.

Figura 112. Primera pregunta de la segunda actividad del instrumento B

Posteriormente, en la siguiente actividad del mismo instrumento B, no se les solicita que identifiquen el significado sino que directamente se les solicita que lo apliquen. Esto lo observamos leyendo lo solicitado en la primera pregunta de la actividad dos (ver figura 112).

Una pregunta de identificación para el concepto de situación aleatoria solo se da en la pregunta 5 de la práctica virtual, instrumento C (ver figura 51). Pero estamos hablando

de un instrumento del tipo evaluativo, el alumno no tiene oportunidad de trabajar la identificación del significado situación aleatoria con apoyo del docente o los asistentes de aula.

Existen preguntas de identificación para el significado situación aleatoria recién en el instrumento C y su aplicación se da en la segunda actividad del instrumento B.

- Reproducible, este significado en particular está relacionado con el significado experimento aleatorio. Por tanto, su identificación se da en las preguntas en que se identifiquen experimentos aleatorios. Basta ver el análisis de este último significado.

- Experimento aleatorio, este significado es presentado durante la actividad dos del instrumento B, pero no se trabaja ninguna pregunta de identificación en ese momento. La primera vez que aparece una pregunta para identificación de un experimento aleatorio es en el instrumento D (ver figura 56).

La aplicación del significado experimento se da como parte de la situación problema del instrumento F (ver figura 79).

Existen preguntas de identificación para el significado experimento aleatorio recién en el instrumento D y su aplicación se da en el instrumento F.

Para los siguientes significados a analizar, no se puede hablar de identificación sin tener una situación aleatoria definida dado que solo se pueden definir cuando están asociados a una en particular.

- Resultado, Posibilidad y Suceso o evento simple, estos significados son sinónimos y nuestro análisis los trata como uno solo.

Los alumnos trabajaron desde un inicio con su aplicación. Eso lo observamos desde la primera actividad del instrumento B, cuando se les pide dar posibles resultados de las situaciones planteadas. En un inicio lo hacen utilizando el término resultado y luego, en la actividad 3 del mismo instrumento, ya lo hacen con el término evento. La propuesta de identificación del significado no la observamos en ninguno de los instrumentos utilizados.

No existen preguntas de identificación para el significado evento simple y su aplicación se da desde el instrumento B.

- Espacio muestral, solo observamos preguntas para la aplicación del significado. Y esto se da a lo largo de todos los instrumentos, dado que es el componente básico de una situación aleatoria. Si lo meditamos bien, el construir una situación problema de identificación es bastante complejo para este concepto. Si presentamos una lista de conjuntos que pueden ser posibles espacios muestrales de una situación aleatoria, para poder determinar cuál de ellos es el que cumple es necesario determinar el espacio muestral y en consecuencia estamos aplicando la definición.

La aplicación de este significado se da desde el instrumento B.

- Espacio muestral simple y Espacio muestral complejo, estos significados son los

tipos de espacios muestrales que podemos encontrar. En el caso del tipo simple, no existe ninguna pregunta en el proceso de instrucción en que se trabaje una situación aleatoria que conlleve directamente a este tipo de espacio muestral. Eventualmente, si el alumno toma la decisión de usar una sola actividad en la primera actividad del instrumento B, puede aplicar el significado. O en el caso que escoja un experimento aleatorio que conlleve a un espacio muestral de ese tipo, en la actividad del instrumento F.

En cambio, el tipo complejo es el que se les pide trabajar a los alumnos en todas las preguntas en que se solicitan espacios muestrales.

La aplicación de estos significados se puede dar desde el instrumento B.

- Suceso o evento compuesto, al igual que con el significado espacio muestral, muy difícilmente se pueden aplicar preguntas para trabajar la definición del significado suceso o evento compuesto. La aplicación de este significado se da desde el instrumento B, pero casi siempre la aplicación busca obtenerlo por extensión. La única vez que se solicita por comprensión se da como parte de la situación problema del instrumento F (ver figura 79).

La aplicación de este significado la podemos ver desde el instrumento B.

- Suceso o evento por extensión, la aplicación de los eventos simples y compuesto se trabajan por extensión desde el instrumento B. Para los eventos simples por extensión no encontramos preguntas sobre identificación en ninguna situación problema del proceso de instrucción.

No existen preguntas de identificación para el significado evento simple por extensión y las preguntas para la aplicación de los eventos por extensión se dan desde el instrumento B.

- Suceso o evento por comprensión, la aplicación de los eventos simples por comprensión observamos que se trabajan desde la tercera actividad del instrumento B y la aplicación para el caso de los eventos compuesto por comprensión solo la vemos que se da en el instrumento F (ver figura 79). Preguntas para la identificación de los eventos por comprensión no las encontramos dentro de ninguna de las situaciones problema del proceso de instrucción.

No existen preguntas de identificación para el significado evento por comprensión, las preguntas para la aplicación de los eventos simples por comprensión se dan desde el instrumento B y la aplicación de los eventos compuestos por comprensión solo se da en el instrumento F.

Concluimos que el proceso de instrucción implementado no ofrece un nivel de exigencia progresivo para todos los significados trabajados.

Se debe mejorar la idoneidad epistémica del proceso de instrucción desde el punto de vista de este descriptor. Lo que se debe poder garantizarse es:

- Que se trabajen preguntas para la identificación del significado antes de trabajar preguntas de aplicación. Esto se debe conseguir para los significados pretendidos: contexto, restricción, condición, situación aleatoria, evento simple por extensión y eventos por comprensión.
- Que las aplicaciones iniciales de cada uno de los significados siempre se den en actividades con apoyo, básicamente durante el instrumento B. Esto se debe conseguir para los significados pretendidos: contexto, restricción y condición.

B. Las situaciones problema evaluativas debieron solicitar la demostración de la comprensión de los diferentes significados y su aplicación en contextos totalmente diferentes a los usados durante el proceso de instrucción.

Dentro del proceso de instrucción consideramos como instrumentos evaluativos a los instrumento D y G.

En ambos instrumentos, el objetivo es medir los significados presentados y trabajados en las actividades del instrumento B. Teniendo en cuenta la limitación de tiempo la docente del curso escoge los significados que realmente puede implementar y en base a ellos, construye la configuración epistémica de referencia de los dos instrumentos y las preguntas que los conforman.

Revisando las conclusiones de las valoraciones de las idoneidades epistémicas que realizamos sobre los instrumentos indicados, podemos concluir:

- En el instrumento D se opta por trabajar con un grupo de significados y estos aparecen en la configuración epistémica de referencia del instrumento (ver tabla 15). El problema se genera al construir las preguntas de la actividad, dado que dichas preguntas no se ajustaban necesariamente a la configuración epistémica planteada para el instrumento. Concluimos que los significados realmente implementados fueron: experimento aleatorio, espacio muestral, evento simple y evento compuesto por extensión; mientras que en la configuración epistémica del instrumento aparecen otros significados no utilizados. Dónde está realmente el error, esa es la pregunta más importante y la cual se busca responder con el análisis de los descriptores epistémicos del instrumento.
 - Lo que concluimos es que la primera pregunta de la actividad está mal planteada, para que se ajuste a lo pretendido debe convertirse en una pregunta de identificación de los tipos de situaciones. Así, se incorporan a ella la identificación de los significados situación determinada y situación aleatoria no reproducible.
 - En la segunda parte de la actividad, se está midiendo los componentes más importantes dentro del objeto de estudio: espacio muestral, evento simple, evento compuesto por extensión. En este caso lo único que concluimos es que falta incorporar el significado evento simple a la configuración epistémica de referencia del instrumento.

- En el instrumento G se busca medir todos los significados vistos durante el proceso de instrucción y en base a esta idea la docente construye la configuración epistémica referida del instrumento (ver tabla 24). Al analizar la idoneidad epistémica del instrumento, notamos el hecho de que los significados pretendidos que no se identificaron o aplicaron en las preguntas de la actividad son: Contexto, Condición, Restricción, Situación aleatoria, Situación determinada, Suceso o evento compuesto y Suceso o evento por comprensión.

Concluimos que el instrumento está lejos de ser una evaluación de la configuración epistémica del objeto de estudio. Pero hay que tener en cuenta que hay muchos significados por evaluar y que algunos de ellos son difíciles de aplicar en una prueba de 50 minutos.

Si analizamos los instrumentos del proceso de instrucción y sus objetivos, podemos concluir que el instrumento F y el instrumento G, forman en sí una gran evaluación de los significados pretendidos en la configuración epistémica del objeto de estudio. Por tanto, debemos considerar que lo implementado en el instrumento F complementa lo evaluado en el instrumento G.

En base a esta conclusión, los significados: Contexto, Condición, Restricción, Suceso o evento compuesto y Suceso o evento por comprensión; son implementados en el instrumento F. Luego deben ser retirados de la configuración epistémica de referencia del instrumento G.

Solo restan por implementarse en el instrumento G los significados: Situación aleatoria y Situación determinada. De ellos el significado situación determinada puede integrarse a la pregunta sobre identificación de experimentos aleatorios; y el significado de situación aleatoria, que es muy general, cambiarlo por el de situación aleatoria no reproducible y así integrarlo a la misma pregunta. Finalmente, esta pregunta de identificación se convierte en una pregunta de identificación de tipos de situaciones.

Sobre el punto de los contextos diferentes a los ya usados, no hemos encontrado problema alguno. Durante todo el análisis de los instrumentos hemos comprobado que siempre se usan contextos nuevos. Lo que sí hay que tener en cuenta es que estos siempre sean asequibles a los alumnos.

Concluimos que el instrumento implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Es necesario modificar las configuraciones epistémicas de referencia de los instrumentos D y G. Igualmente, es necesario variar el tipo de pregunta de identificación que se usa en ambos instrumentos.

Valorar con respecto a tener diferentes grados de complejidad.

C. El grado de complejidad lo manejaremos con el tipo de pregunta propuesto y en este

punto vamos a centrarnos en un grupo de preguntas que debieron estar presentes en el proceso de instrucción.

- **Existieron preguntas que solicitaron al alumno la identificación de los conceptos: situación aleatoria, experimento aleatorio, suceso o evento simple, suceso o evento compuesto.**

Tomemos el análisis hecho en el descriptor A de esta tabla, solo los significados evento simple por extensión y eventos por comprensión no presentan preguntas que permitan la identificación del significado.

Concluimos que el proceso implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Es necesario incluir este tipo de preguntas, de preferencia en la actividad inicial del proceso de instrucción.

- **Existieron preguntas que solicitaron la aplicación del significado espacio muestral.**

Tomemos el análisis hecho en el descriptor A de esta tabla, podemos observar que la aplicación de este resultado se da desde la tercera actividad del instrumento B y además podemos demostrar que en cada instrumento del proceso de instrucción se encuentra una pregunta de aplicación de este significado (ver figuras 113, 57, 72, 79 y 95).

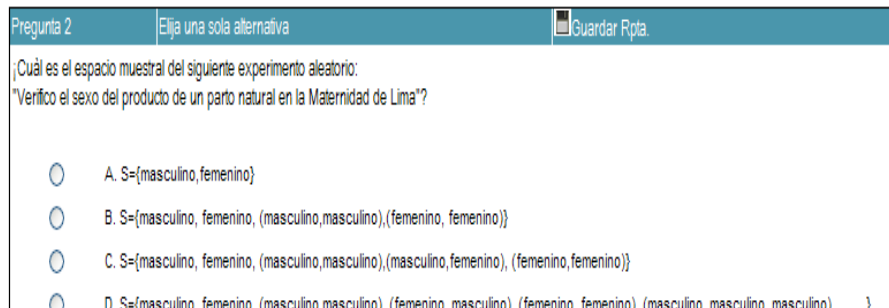


Figura 113. Segunda pregunta de la actividad del instrumento C.

Concluimos que el proceso implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

- **Existieron preguntas que solicitaron que se determine la forma que toma el evento simple de una situación aleatoria.**

Tomemos el análisis hecho en el descriptor A de esta tabla, podemos observar que la aplicación del significado evento simple se da desde la tercera actividad del instrumento B y además en los instrumentos D, E y F, del proceso de instrucción, podemos encontrar una pregunta de aplicación de este significado (ver figuras 57, 72

y 79).

Concluimos que el proceso implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

- **Existieron preguntas que solicitaron que se determine un evento compuesto por extensión desde la forma comprensiva del evento.**

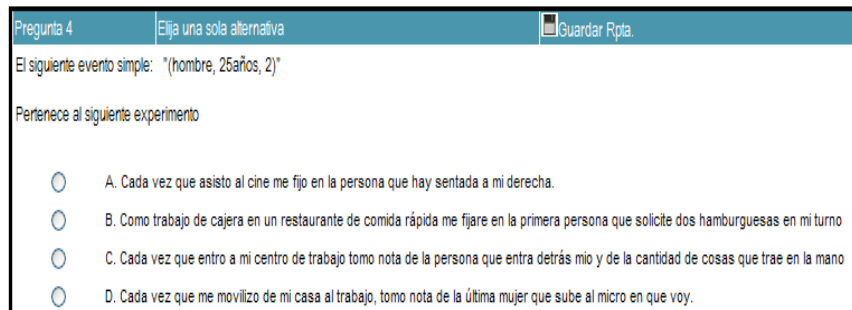
Tomemos el análisis hecho en el descriptor A de esta tabla, podemos observar que la aplicación del significado evento compuesto por extensión se da desde la tercera actividad del instrumento B y además que en cada uno de los instrumento restantes, del proceso de instrucción, podemos encontrar una pregunta de aplicación de este significado (ver figuras 54, 57, 72, 79 y 95).

Concluimos que el proceso implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

- **Alguna de las preguntas propuestas debió procurar asociar la situación aleatoria a partir de un evento simple propuesto y de preferencia este tipo de situación debió presentarse en un instrumento que no esté al final del proceso de instrucción.**

Este descriptor se cumple si consideramos la pregunta 4 del instrumento C (ver figura 114).

Si revisamos los resultados de esta pregunta en la práctica virtual podemos establecer que el ejercicio resulta sencillo para la mayoría de alumnos y que no es necesario introducir este tipo de situaciones en las actividades con apoyo.



Pregunta 4 Elija una sola alternativa Guardar Rpta.

El siguiente evento simple: "(hombre, 25años, 2)"

Pertenece al siguiente experimento

- A. Cada vez que asisto al cine me fijo en la persona que hay sentada a mi derecha.
- B. Como trabajo de cajera en un restaurante de comida rápida me fijare en la primera persona que solicite dos hamburguesas en mi turno
- C. Cada vez que entro a mi centro de trabajo tomo nota de la persona que entra detrás mio y de la cantidad de cosas que trae en la mano
- D. Cada vez que me movilizo de mi casa al trabajo, tomo nota de la última mujer que sube al micro en que voy.

Figura 114. Cuarta pregunta de la actividad del instrumento C.

Podemos concluir que el proceso de instrucción implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

- **Alguna de las situaciones problema propuestas a los alumnos debió solicitar**

primero definir la situación aleatoria para luego analizar sus componentes.

El cumplimiento de este descriptor lo podemos verificar con los instrumentos B y F. En ambos instrumentos existen actividades que solicitan a los alumnos proponer las situaciones aleatorias con las que trabajan y luego solicitan establecer algunos o todos los componentes asociados a ella.

En el instrumento B, se solicita la definición de la situación aleatoria pero partiendo de un contexto dado, no se exige que se especifiquen restricciones y condiciones, y solo se les pide algunos eventos simples.

En el instrumento F, la situación problema es más exigente. El alumno debe trabajar desde un contexto escogido por él mismo y establecer un experimento aleatorio, se le solicita que indique las restricciones y condiciones que tiene en cuenta. Además, debe establecer todos los componentes asociados a ellas o en algunos casos ejemplos de los componentes (evento simple y evento compuesto).

Podemos concluir que el proceso de instrucción implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

▪ **Debió existir preguntas en las cuales los alumnos tuvieron que analizar los contextos para hallar las expresiones que pudieron ayudar en la definición de los componentes de la situación aleatoria.**

En los instrumentos de las actividades que se implementaron durante el proceso de instrucción podemos observar que:

- En la primera situación aleatoria de la primera actividad del instrumento B, observamos la expresión “Julia trabaja como secretaria en un pequeña oficina”. Esto ayuda a algunos alumnos a establecer que el sueldo que gana Julia no es muy alto y muy posiblemente sea el sueldo mínimo, luego el monto que puede disponer no es considerable. Otros alumnos son indiferentes a esta restricción dado que consideran que solo Orlando debe aportar para la celebración o en su defecto y como pasó con algunos, que Orlando pudo ahorrar por un tiempo. (Apéndice II, p.260) Todas estas consideraciones afectan la condición de dinero disponible para la celebración.
- En la segunda situación aleatoria de la primera actividad del instrumento B, observamos la restricción “...él ha prometido asistir de todas maneras”. Esta expresión debe permitir a los alumnos concluir que Antonio siempre llega al teatro.
- En la situación aleatoria planteada en la tercera actividad del instrumento B, observamos la restricción “Sofía no está a dieta”. Esta expresión debe permitir a los alumnos razonar en el sentido de que no hay límite para la cantidad de cosas que

puede consumir Sofía durante su almuerzo. Quedando como única restricción el monto de dinero con el que cuenta.

- En la situación aleatoria planteada en la pregunta dos del instrumento C, se usa el término producto en vez de utilizar el término bebé. El uso de esta palabra busca que el alumno se despoje de la conclusión lógica de que solo se alumbra un bebé y pueda plantearse que pudo ser un parto múltiple.
- En la situación aleatoria planteada en la pregunta dos de la actividad del instrumento D, observamos la restricción "...teniendo en cuenta el color...". Esta expresión debe permitir a los alumnos establecer que deben contar el número de lapiceros por separado, un número para los lapicero azules y otro para los lapiceros negros.
- En la situación aleatoria para la situación problema del instrumento E, se tiene la expresión "Cada semana cambia normalmente la programación de las películas..." Esta expresión busca que los alumnos consideren que el tiempo con que se mide una película en cartelera es medido en semanas.
- En la situación aleatoria para las preguntas 3 y 4 del instrumento G, se tiene la siguiente expresión "...pizzas para más de una persona". Esta es colocada para que el alumno tome una decisión de acuerdo a su experiencia con el consumo de pizzas. El alumno puede optar por solo pizzas personales o considerar que una persona puede consumir tanto una personal, como una grande.

Finalmente, podemos concluir que el proceso de instrucción implementado cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Valorar con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio

D. Alguna de las situaciones problema propuestas debió partir de una situación aleatoria con condiciones y restricciones mínimas, y solicitar a los alumnos la inclusión de nuevas restricciones de manera que se pueda observar cómo se fueron modificando los diferentes componentes de la situación aleatoria. Este tipo de situaciones debe presentarse al inicio del proceso de instrucción, por tanto alguno de los primeros instrumentos debió contenerla.

No vemos en el proceso de instrucción ningún instrumento que posea una situación problema que procure observar el cambio en los componentes a partir de un cambio en las restricciones de la situación aleatoria.

Concluimos que el proceso implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor.

Se debe realizar una mejora en el proceso de instrucción. Lo ideal es incorporar una situación problema en el instrumento B o una pregunta en el instrumento E, que permita al alumno trabajar el cambio en los componentes como consecuencia de un

cambio en las restricciones de la situación aleatoria.

Valorar la propuesta de situaciones para la generación y negociación de las reglas:

E. Alguna de las actividades iniciales del proceso de instrucción debió permitir exponer a los alumnos las definiciones a trabajar sobre el objeto de estudio.

Podemos afirmar que la mayoría de conceptos fueron presentados a los alumnos en alguna de las actividades del instrumento B. Podemos ver que:

- La definición del significado resultado es aplicada durante la ejecución de la primera actividad del instrumento.
- La definición del significado incertidumbre es revisada por los alumnos en la primera actividad del instrumento.
- La definición del significado situación aleatoria es deducida por los alumnos en la primera actividad del instrumento.
- La definición del significado situación determinada es incluida en el texto de la segunda actividad (Apéndice I, p.252) y se completa con los alumnos durante el cierre de la actividad 2 (Apéndice II, p.263).
- La definición del significado repetición es recordada con los alumnos durante el cierre de la actividad 2 (Apéndice II, p.263).
- La definición del significado experimento aleatorio es incluido en el texto de la segunda actividad (Apéndice I, p.252) y se completa con los alumnos durante el cierre de la actividad 2 (Apéndice II, p.263).
- La definición del significado conjunto se les recuerda durante la presentación de la actividad 3 (Apéndice II, p.253).
- La definición del significado espacio muestral se incluye en el texto de la actividad 3 del instrumento (Apéndice I, p.253).
- La definición del significado suceso o evento simple se incluye en el texto de la actividad 3 del instrumento (Apéndice I, p.253).
- La definición del significado suceso o evento compuesto se incluye en el texto de la actividad 3 del instrumento (Apéndice I, p.253).
- La definición del significado suceso o evento por comprensión se incluye en el texto de la actividad 3 del instrumento (Apéndice I, p.253).

Las definiciones no establecidas fueron las que están relacionadas con los significados: contexto, restricción, condición, posibilidad, espacio muestral simple y espacio muestral complejo. Estos significados tampoco se han presentado posteriormente a estas actividades. Pero todos ellos se han ido aplicando a los largo de los otros instrumentos.

Finalmente, podemos concluir que el proceso de instrucción implementado no ofrece

un espacio para presentar la definición de todos los significados trabajados.

Se debe mejorar la idoneidad epistémica del proceso de instrucción desde el punto de vista de este descriptor. Deben modificarse los textos de los instrumentos de las actividades para integrar las definiciones no presentadas o tener un espacio de presentación formal, durante las intervenciones de la docente del curso, en la ejecución de estas actividades. Por último, otra posibilidad es preparar un material complementario a estas actividades y que contenga todas las definiciones a trabajarse.

F. Alguna de las actividades iniciales del proceso de instrucción debió permitir establecer los procedimientos y/o argumentos con que se definirían o establecerían los significados del objeto de estudio.

Cuando revisamos los instrumentos y los audios de la ejecución del instrumento B (ver CD adjunto), no encontramos nada que haga alusión a los procedimientos considerados en la configuración epistemológica del objeto en estudio.

Podemos concluir que el proceso de instrucción implementado no ofrece una explicación de los procedimientos y argumentos requeridos para la aplicación de los significados pretendidos.

Se debe mejorar la idoneidad epistémica del proceso de instrucción desde el punto de vista de este descriptor. Es necesario que se contemple un espacio durante la ejecución de las actividades para poder realizar la presentación o en su defecto preparar un material, escrito o visual, que las contenga y que esté al alcance de los alumnos.

Valorar la adecuación de las explicaciones:

G. Las expresiones que se usaron para las explicaciones, durante el proceso de instrucción, fueron adecuadas para el nivel educativo universitario.

Hemos visto que durante las actividades colaborativas del instrumento B, la docente del curso hizo pequeños cierres para fijar algunos conceptos que juzgó importantes o explicar la definiciones que venían en los instrumentos. Estas explicaciones no tuvieron el apoyo de material en diapositivas y solo observamos como material de apoyo los dibujos que realizó la misma docente en la pizarra (similares a la figura A de este trabajo).

Desde las grabaciones de audio que hemos obtenido de la ejecución de estas actividades podemos observar la forma de expresarse del docente y los términos que utiliza (ver CD adjunto).

El docente tiende a repetir la misma explicación y lo hace de un modo desordenado. Por ejemplo, en el cierre de la actividad 2:

“...Lo que vamos a estudiar, básicamente, no es cualquier situación de incertidumbre sino una en particular, vamos a estudiar lo que son las situaciones de incertidumbre

que se denominan experimentos aleatorios. Qué características tienen estas situaciones, en particular, son aquellas que se pueden volver a repetir, o sea las condiciones se pueden volver a tener y las situaciones se pueden repetir en el tiempo, cuantas veces yo quiera. Porque las condiciones se pueden volver a colocar del mismo modo. Hay situaciones en la realidad que no tienen esta característica, ok, que no se pueden volver a repetir, solo se dan una sola vez y nunca más se pueden volver a dar. Y hay otras situaciones que se pueden repetir cuantas veces quiera. Las que nos interesan a nosotros en particular, para estudiar, son las que se pueden repetir. Y a esas las vamos a denominar experimentos aleatorios.”

No se siente una explicación ordenada y precisa, y además durante el mismo cierre realiza hincapié en temas que no son tan importantes en el momento, como por ejemplo dar especificaciones sobre el avance del trabajo final.

La docente usa términos que hace pensar que se está dirigiendo a un grupo de niños y no de universitarios: **“ahora han recibido una hojita que les plantea.....”**

Podemos concluir que el proceso de instrucción implementado no ofrece explicaciones adecuadas por parte de la docente y acorde con el nivel de estudio de los alumnos. También establecemos que estas explicaciones no son apoyadas con material que les procure a los alumnos un mejor entendimiento de lo trabajado en las actividades.

Concluimos que se debe mejorar la idoneidad epistémica del proceso de instrucción desde el punto de vista de este descriptor.

Se recomienda que la docente del curso prepare material visual para tener un apoyo durante sus explicaciones. Esto le va permitir ordenarse y al mismo tiempo mantener un guión específico durante la ejecución de las actividades del instrumento B.

3.2.2 Valoración de la Idoneidad cognitiva

En la tabla 50, encontramos el análisis realizado para los descriptores requeridos para determinar la valoración de idoneidad cognitiva del proceso de instrucción en estudio (ver tabla 3).

Tabla 50. Descriptores cognitivos del proceso de instrucción:

Valorar sobre los conocimientos previos:

- A. Los alumnos conocían las definiciones asociadas al objeto de estudio que fueron dadas en el curso previo de Matemáticas. La confirmación del cumplimiento de este punto no es de vital importancia para el desarrollo de las actividades del proceso de instrucción, dado que los significados pretendidos del objeto de estudio se volverán a**

ver en su totalidad.

Como hemos establecido en el análisis de las respuestas del instrumento A, los alumnos analizados en realidad no muestran conocimiento sobre las definiciones solicitadas en el instrumento y tampoco demuestran capacidad en aplicar los conceptos solicitados. Ahora, también podemos observar que los mismos alumnos van mejorando sus respuestas a medida que avanzan en las diferentes actividades, hasta presentar un buen resultado en las actividades evaluativas del tema, instrumentos F y G. Por tanto, podemos establecer que el no responder adecuadamente la prueba de conocimientos no es un impedimento para aprovechar el proceso de instrucción. Es más, durante el proceso de instrucción se revisan nuevamente todos los conceptos vistos y se ven dentro de un nuevo marco.

Podemos concluir que no es necesario considerar una prueba de conocimientos previos dentro del proceso de instrucción.

Hay que recordar que este instrumento lo adicionamos para esta investigación y que no era parte de los instrumentos regulares del proceso de instrucción. Entonces en realidad no estamos retirando un instrumento obsoleto, sino que estamos confirmando que no era necesario incluirlo.

Valorar si el proceso de instrucción incluye actividades de ampliación y de refuerzo:**B. El proceso de instrucción debió incluir actividades en el aula que permitieron al alumno practicar la aplicación de los conceptos con el apoyo del docente y al ritmo de su propio aprendizaje.**

Con respecto a la existencia de actividades que permiten practicar la aplicación de los conceptos en aula, vemos que el proceso de instrucción sí cumple con esa existencia. Basta que observemos la aplicación de las actividades del instrumento B y la actividad del instrumento E. Ambos instrumentos se aplican durante el cronograma de clases y talleres del curso, y se realizan con el apoyo del docente y los asistentes de docencia.

En los dos casos el avance de los alumnos no es marcado por un ritmo rígido de tiempos, sino es marcado por su propio avance en las actividades.

Durante las actividades del instrumento B, hemos establecido que se realiza la aplicación de prácticamente todos los conceptos vinculados al objeto de estudio. Bastaría la inclusión de los significados faltantes.

Finalmente, podemos concluir que el proceso de instrucción implementado cumple con la idoneidad cognitiva en lo relativo a este descriptor.

C. El proceso de instrucción debió incluir actividades que permitieron al alumno seguir practicando fuera de las clases con y sin apoyo del docente del curso.

Este descriptor se cumple con la existencia de las actividades de los instrumentos C y F.

En el instrumento C, la práctica virtual, el alumno trabaja fuera del aula y sin apoyo del docente, pero con la ventaja de recibir una retroalimentación inmediata.

En el instrumento F, identificar el dominio de los conceptos aprendidos, el alumno trabaja fuera del aula pero con el apoyo constante de la docente del curso. Esto le permite al alumno tener una retroalimentación inmediata de si ha tenido errores o no y además la indicación de dónde los ha tenido, pero no cuáles son exactamente.

Finalmente, podemos concluir que el proceso de instrucción implementado cumple con la idoneidad cognitiva en lo relativo a este descriptor.

D. El proceso de instrucción incluyó actividades de práctica que permitan al alumno revisar y aplicar nuevamente los conceptos vistos con el apoyo de los docentes del curso.

Este descriptor se debió cumplir con la existencia de las actividades del instrumento E, la parte del trabajo procedimental de parejas durante el taller grupal que se realiza en la semana 6 de clases.

Durante esta actividad se le presentan al alumno preguntas solicitando un evento simple, el espacio muestral y un evento compuesto por extensión, desde una situación aleatoria en particular. Ahora, esta actividad permite volver a aplicar estos conceptos con el apoyo de un jefe de práctica y en grupo reducido de alumnos (20 personas usualmente), pero eso no es suficiente porque se dejan de lado la aplicación de otros significados importantes como son las restricciones y las condiciones.

Es más esta es la actividad que debería cobijar la situación problema que hace que los alumnos puedan aplicar cómo el cambio en las restricciones del contexto hace que los componentes de la situación aleatoria cambien.

Podemos concluir que el proceso de instrucción implementado cumple con la idoneidad cognitiva en lo relativo a este descriptor, pero también que es posible mejorar los alcances que se pueden lograr con este instrumento.

Valorar si los diversos modos de evaluación durante el proceso de instrucción permiten identificar la apropiación de los conocimientos implementados:

A. El proceso de instrucción presentó una combinación de actividades que permitió alternativamente hacer practicar al alumno y medir el aprendizaje que iba adquiriendo.

El proceso de instrucción que estamos analizando presenta un diseño con respecto a las actividades que permite indicar, que exhibe una combinación de actividades que admiten alternativamente hacer practicar al alumno y medir su aprendizaje.

Observamos que tiene las siguientes características:

- Instrumento B, actividades de aplicación de los conocimientos recién adquiridos que se dan en el aula de clases y con el apoyo de la docente y sus asistentes.

- Instrumento C, actividad de medición del aprendizaje que permite al alumno tener una idea de los conocimientos que ha ido adquiriendo.
- Instrumento D, actividad de medición del aprendizaje que permite establecer el grado de dominio de los conceptos que tienen los alumnos al ingresar a la siguiente actividad de aplicación.
- Instrumento E, actividad de aplicación de los conocimientos con apoyo de un asistente de docencia.
- Instrumento F, actividad de aplicación de los conocimientos con el apoyo de la docente del curso.
- Instrumento G, actividad final de medición del aprendizaje de los alumnos.

Se puede concluir que el proceso de instrucción implementado cumple con la idoneidad cognitiva en lo relativo a este descriptor.

B. Dentro de la ejecución de las actividades no evaluativas fue posible que el alumno tenga una retroalimentación inmediata.

Las actividades no evaluativas se dan en los instrumentos B, E y F, y para los tres instrumentos observamos que se cuenta con apoyo para la retroalimentación inmediata de los alumnos. El apoyo dentro de la ejecución de los instrumentos B y E, se da mediante las consultas que hacen los alumnos a los docentes del curso en la misma aula. En el caso del instrumento F, se hace mediante la respuesta a las consultas vía email que enviaron los alumnos a la docente del curso.

Podemos concluir que el proceso de instrucción implementado cumple con la idoneidad cognitiva en lo relativo a este descriptor.

C. El proceso de instrucción permitió seguir la evolución de la apropiación de los conceptos vistos durante el proceso.

Este descriptor se cumple, dado que durante el proceso de instrucción se tiene una alternancia de actividades de aplicación y actividades de medición. Así la docente del curso tiene la posibilidad de ir viendo la apropiación de los conceptos vistos.

Es más, solo la ejecución de la actividad del instrumento F permite, por sí sola, ver cómo el alumno va mejorando en la aplicación de los conceptos. Esto gracias a que la docente puede ir viendo los avances que se le presentan y el mejoramiento entre las diferentes presentaciones.

Podemos concluir que el proceso de instrucción implementado cumple con la idoneidad cognitiva en lo relativo a este descriptor.

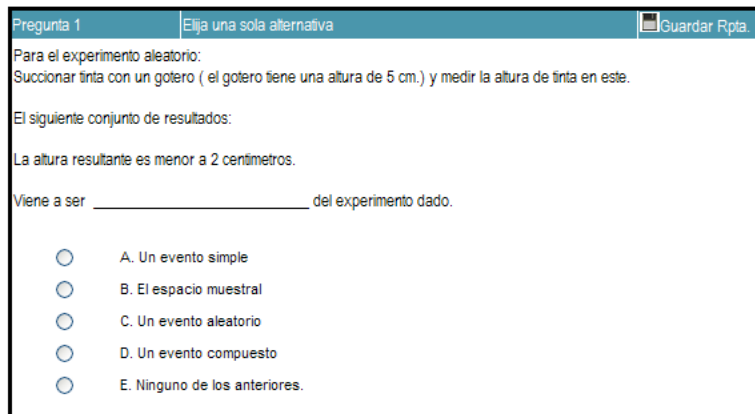
D. Las actividades de evaluación aplicadas permitieron a los alumnos demostrar el dominio en los conceptos aprendidos durante el proceso de instrucción, dado que las situaciones problema propuestas fueron concordantes con las vistas en las diversas actividades del proceso de instrucción.

Cuando revisamos la composición del proceso de instrucción, podemos identificar dos instrumentos que se pueden interpretar como actividades de evaluación. Los instrumentos D y G. Pero existe la práctica virtual, que a pesar que propiamente no es una evaluación, los alumnos tienden a sentirla así. Esto puede deberse a que la plataforma denomina a estas prueba como evaluaciones. Por tanto, vamos a integrarla al análisis que hacemos de este descriptor.

El instrumento C, presenta a los alumnos cinco preguntas, las cuales no tienen límite de tiempo de resolución. Al final de la prueba el alumno puede ver su resultado y traducirlo en un número de acierto, si lo desea puede inmediatamente o en otro momento volver a contestar las preguntas. La intención de las preguntas planteadas es que el alumno tenga un espacio de tiempo de revisión de los conceptos vistos en el instrumento B y un tiempo de aplicación de algunos de ellos.

Cuando revisamos la estructura de estos problemas podemos detectar que tres de los cinco difieren en forma de los trabajados en las primeras actividades del proceso de instrucción.

Tenemos en primer lugar, la pregunta 1 (ver figura 115).



Pregunta 1 | Elija una sola alternativa | Guardar Rpta.

Para el experimento aleatorio:
 Succionar tinta con un gotero (el gotero tiene una altura de 5 cm.) y medir la altura de tinta en este.

El siguiente conjunto de resultados:
 La altura resultante es menor a 2 centímetros.

Viene a ser _____ del experimento dado.

- A. Un evento simple
- B. El espacio muestral
- C. Un evento aleatorio
- D. Un evento compuesto
- E. Ninguno de los anteriores.

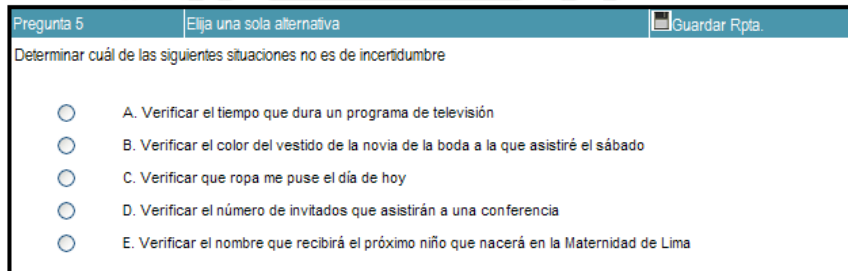
Figura 115. Pregunta 1 de la actividad del instrumento C

Esta pregunta requiere la identificación de uno de los significados revisados en las actividades del instrumento B. El problema no se cataloga de difícil puesto que finalmente menos del 20% de alumnos lo yerra. Esto lo hemos podido determinar del número de alumnos que falla la respuesta sobre el número total de alumnos participantes. Esta información la provee la plataforma donde se encuentra la práctica virtual.

Actualmente las actividades del instrumento B no incluyen problemas de identificación de los significados, pero es una de las mejoras que se debe tener en consideración para el instrumento. Por lo que a futuro no habría problema alguno con la presentación de este tipo de preguntas en la práctica virtual.

Con respecto a la pregunta número 4 del instrumento C (ver figura 114), esta presenta justo un tipo de problemática que se busca que esté presente en el proceso de instrucción (ver descriptor C de la tabla 49). Revisando los resultados de esta pregunta, tenemos que menos del 10% de los alumnos la yerran. Al parecer no es necesario integrar este tipo de pregunta a las actividades del instrumento B.

El caso de la pregunta 5 (ver figura 116) es similar al de la pregunta 1, pocos alumnos lo equivocan (menos del 10%) y además presenta un tipo de problemática que hemos establecido que esté presente en las actividades del instrumento B.



Pregunta 5 | Elija una sola alternativa | Guardar Rpta.

Determinar cuál de las siguientes situaciones no es de incertidumbre

- A. Verificar el tiempo que dura un programa de televisión
- B. Verificar el color del vestido de la novia de la boda a la que asistiré el sábado
- C. Verificar que ropa me puse el día de hoy
- D. Verificar el número de invitados que asistirán a una conferencia
- E. Verificar el nombre que recibirá el próximo niño que nacerá en la Maternidad de Lima

Figura 116. Pregunta 5 de la actividad del instrumento C

Por tanto, lo trabajado en el instrumento C sino es concordante actualmente, lo será en una próxima ejecución.

En el caso del instrumento D, la primera pregunta de la actividad es del tipo identificación y se da para el significado de experimento aleatorio. El tipo de pregunta la vemos anteriormente pero para otro significado, situación aleatoria; esto se da en la pregunta 5 del instrumento C. No es posible considerar que el alumno ya tiene experiencia para responder esta pregunta, porque los procedimientos para la identificación de los significados son distintos. Pero con la inclusión, en las actividades del instrumento B, de las preguntas de identificación esto cambiará. Con respecto a la segunda pregunta del instrumento D, esta se trabaja durante la actividad 3 del instrumento B.

En caso del instrumento G, es exactamente igual que el del instrumento D.

Podemos concluir que el proceso de instrucción implementado no cumple con la idoneidad epistémica en lo relativo a este descriptor. Pero se plantean las condiciones de mejora para que lo haga en una próxima aplicación.

CAPÍTULO 4. VALORACIÓN DE LA IDONEIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN

En este capítulo valoramos el proceso de instrucción para las dos facetas estudiadas, epistémica y cognitiva.

El análisis de la idoneidad del proceso lo hemos realizado considerando una serie de descriptores que son los determinados para cada componente de las dos facetas analizadas. Al existir una serie de instrumentos distintos a lo largo del proceso de instrucción, buscamos establecer los descriptores para cada instrumento y los descriptores sobre el proceso de instrucción en conjunto. A continuación presentamos, la valoración de cada faceta, teniendo en cuenta el análisis hecho en el capítulo anterior.

Adicionalmente, para la faceta epistemológica presentamos:

- Los significados implementados no considerados en la configuración epistemológica de referencia para cada instrumento del proceso de instrucción.
- Los significados que son pretendidos en la configuración epistemológica de referencia de cada instrumento y que finalmente no son implementados.
- La valoración de la idoneidad para los componentes: procedimientos y argumentos, de la configuración epistemológica de referencia para el objeto en estudio.

Y finalmente, hacemos una recopilación de los problemas encontrados y que están relacionados a los tipos de preguntas utilizadas y a la estructura de los instrumentos manejados, como resultado del análisis de idoneidad.

4.1 IDONEIDAD EPISTEMÓLOGICA

La valoración de idoneidad de cada descriptor considerado para la faceta epistemológica, puede ser vista en la tabla 51.

Tabla 51. Valoración de la idoneidad de los descriptores epistémicos:

Situaciones-problema
<p>Valorar con respecto a niveles de exigencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ No todas las situaciones problema presentadas a los alumnos contienen preguntas que permiten la identificación y luego la aplicación de los diferentes significados pretendidos en los instrumentos del proceso de instrucción. Para algunos significados no existen preguntas que permitan su identificación, para otros las preguntas de identificación son posteriores a su aplicación. Podemos concluir que el proceso de instrucción implementado no ofrece un nivel de exigencia progresivo para todos los significados trabajados. ▪ Las situaciones problema de los instrumentos de evaluación solicitan la demostración de la comprensión de los diferentes significados y su aplicación, pero no de todos los significados considerados en la configuración epistémica de referencia del objeto en estudio. Estas situaciones problema si presentan contextos de realidad totalmente diferentes a los usados en el resto del proceso de instrucción.
<p>Valorar con respecto a tener diferentes grados de complejidad. El grado de complejidad lo manejamos con el tipo de pregunta propuesto y en este punto nos vamos a centrar en un grupo de preguntas que deben estar presentes en el proceso de instrucción.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Existen preguntas que solicitan al alumno la identificación de los significados situación aleatoria y experimento aleatorio. Pero no existen para los significados suceso o evento simple, por extensión y comprensión, y suceso o evento compuesto por comprensión. ▪ Existen preguntas que solicitan la aplicación del significado espacio muestral. ▪ Existen preguntas que solicitan que se determine la forma que toma el evento simple de una situación aleatoria. ▪ Existen preguntas que solicitan que se determine un evento compuesto por extensión a partir de la forma comprensiva del evento. ▪ Dentro del segundo instrumento (instrumento C - práctica virtual) aplicado en el proceso de instrucción, se considera una pregunta que procura identificar la situación aleatoria a partir de un evento simple propuesto. ▪ Existen situaciones problema propuestas a los alumnos donde primero se solicita definir la situación aleatoria, para luego analizar sus componentes. ▪ Existen preguntas en las cuales los alumnos tienen que analizar los contextos para hallar las expresiones que pueden ayudar en la definición de los componentes de la situación aleatoria. ▪ El instrumento inicial del proceso de instrucción no cuenta con preguntas que obligan a trabajar situaciones aleatorias que determinaran espacios muestrales simples, pero sí cuenta con situaciones aleatorias que conllevan a espacios muestrales complejos.

Valorar con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ninguna de las situaciones problema propuestas parte de una situación aleatoria con condiciones y restricciones mínimas, y solicita a los alumnos la inclusión de nuevas restricciones, de manera que puedan observar cómo se modifican los diferentes componentes de la situación aleatoria.
Valorar con respecto a los contextos de realidad:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Todas las situaciones problema consideradas dentro de las actividades del proceso de instrucción presentan contextos de la realidad variados y distintos entre sí. ▪ De todos los contextos de realidad que se presentan en las diferentes situaciones problema del proceso de instrucción, solo el presentado en la primera pregunta de la última actividad (instrumento G) no es próximo a la realidad de los alumnos.
Valorar con respecto a diferentes formas de analizar el objeto de estudio:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No todos los instrumentos del proceso de instrucción presentan preguntas donde se ve la presencia de distintos tipos de situaciones de la realidad: situaciones aleatorias no reproducibles, experimentos aleatorios y situaciones no aleatorias, para que el alumno realice la identificación del tipo de situación. Falta incorporar este tipo de pregunta a los instrumentos que tienen actividades que cuentan con apoyo de los docentes del curso.
Lenguaje
Valorar el uso de los términos esperados:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los significados utilizados en la redacción de los instrumentos no siempre corresponden con los pretendidos en la configuración epistémica del mismo. Detectamos por lo menos un significado por cada instrumento que no corresponde al grupo de significados pretendidos. Solo el instrumento evaluativo final (instrumento G), cumple con que todos los significados presentados en su texto son considerados en la configuración epistémica de referencia del instrumento. ▪ No todos los significados utilizados en las explicaciones, durante la ejecución de los instrumentos que se desarrollan con apoyo de los docentes del curso, corresponden con los pretendidos en la configuración del instrumento. Podemos encontrar por lo menos un término en cada uno de los instrumentos considerados para el análisis de este descriptor. En el caso del instrumento E no hubo evidencias para su análisis.
Valorar la forma de interpretación de los términos :
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los términos utilizados en la redacción de los instrumentos no siempre facilitan una diferenciación clara de los conceptos. Podemos detectar por lo menos un término en cada instrumento que ha dificultado la comprensión de los alumnos, con excepción del instrumento final evaluativo (instrumento G). ▪ Los términos utilizados durante la ejecución de los instrumentos, que cuentan con apoyo de los docentes del curso, no siempre facilitan una diferenciación clara de los conceptos.

Podemos encontrar por lo menos un término mal utilizado en las explicaciones de dos de los tres instrumentos analizados. En el caso del instrumento E, no se obtuvo evidencias para hacer el análisis.
Elementos regulativos (Definiciones, proposiciones, procedimientos)
Valorar la propuesta de situaciones para la generación y negociación de las reglas:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ En las actividades iniciales del proceso de instrucción (actividades del instrumento B) no se exponen a los alumnos todas las definiciones a trabajar sobre el objeto de estudio. ▪ En ninguna de las actividades iniciales del proceso de instrucción, es decir en las actividades del instrumento B, se establecen los procedimientos y argumentos con que se definen los significados del objeto de estudio. Esta presentación tampoco se lleva a cabo posteriormente.
Valorar el uso de las reglas negociadas:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ En ninguno de los instrumentos del proceso de instrucción, las actividades del instrumento permiten a los alumnos la aplicación de todos los significados considerados en la configuración epistémica del instrumento. En cada instrumento se pueden localizar significados que no son ni identificados ni aplicados. Por ejemplo, en el instrumento B el significado contexto. ▪ Ninguna de las actividades del proceso de instrucción permite conocer si los alumnos ponen en aplicación los procedimientos o argumentos considerados para los significados pretendidos en la configuración epistémica del instrumento. Hay que tener en cuenta que estos procedimientos y argumentos no se presentan a los alumnos.
Argumentos
Valorar la adecuación de las explicaciones:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las expresiones que se usan para las explicaciones, durante el proceso de instrucción, no siempre son las adecuadas para el nivel educativo universitario.

Dentro de la configuración epistémica de referencia para el objeto en estudio, no existen significados pretendidos y no implementados.

Con respecto a la configuración epistémica de referencia de cada instrumento del proceso de instrucción, podemos establecer que no siempre se consideran todos los significados que realmente se implementan en las diferentes preguntas del instrumento.

En la tabla 52 podemos ver los significados implementados y no considerados en la configuración epistémica de referencia para cada instrumento.

Tabla 52. Significados implementados y no pretendidos dentro de cada instrumento del proceso de instrucción

Instrumento del proceso de instrucción	Significados implementados y no pretendidos en la configuración epistémica del instrumento
Instrumento B: para la introducción de los conceptos relacionados a la caracterización de las situaciones aleatorias y la revisión de sus componentes.	Ninguno
Instrumento C: para la revisión de los conceptos complementado a las sesiones de teoría.	situación de incertidumbre
Instrumento D: para evaluar el grado de adquisición de los conceptos antes de una práctica grupal.	Suceso o evento simple y sus sinónimos resultados y posibilidad.
Instrumento E: aplicación grupal de los conceptos en contextos nuevos más complejos.	Ninguno
Instrumento F: identificar el dominio de los conceptos aprendidos	Ninguno
Instrumento G: medir el grado de adquisición al final del proceso de instrucción.	Ninguno

En la tabla 53 pueden verse los significados pretendidos en la configuración epistémica de referencia y no implementados para cada instrumento.

Tabla 53. Significados pretendidos y no implementados dentro de cada instrumento del proceso de instrucción

Instrumento del proceso de instrucción	Significados pretendidos en la configuración epistémica del instrumento y no implementados
Instrumento B: para la introducción de los conceptos relacionados a la caracterización de las situaciones aleatorias y la revisión de sus componentes.	Las definiciones de los siguiente significados no son presentadas a los alumnos pero dichos significados sí son aplicados durante las actividades del instrumento B: condición, posibilidad, espacio muestral simple y espacio muestral complejo.

	Los siguientes significados no son presentados ni implementados: contexto y restricción.
Instrumento C: para la revisión de los conceptos complementado a las sesiones de teoría.	Experimento aleatorio, suceso o evento por comprensión
Instrumento D: para evaluar el grado de adquisición de los conceptos antes de una práctica grupal.	Los siguientes significados deben ser implementados en el instrumento: situación determinada y suceso o evento por comprensión Hay que retirar de la configuración epistémica de referencia del instrumento el significado situación aleatoria y reemplazarlo por situación aleatoria no reproducible.
Instrumento E: aplicación grupal de los conceptos en contextos nuevos más complejos	Contexto, condición, restricción, experimento aleatorio y suceso o evento por comprensión.
Instrumento F: identificar el dominio de los conceptos aprendidos	Espacio muestral simple y espacio muestral complejo.
Instrumento G: medir el grado de adquisición al final del proceso de instrucción.	Los significados a implementarse durante la aplicación del instrumento deben ser: Situación aleatoria y Situación determinada. Los significados: Contexto, Condición, Restricción, Suceso o evento compuesto y Suceso o evento por comprensión; es preferible que sean retirados de la configuración epistémica del instrumento de referencia G. La evaluación de estos significados se realiza en el instrumento F, dado que el tiempo que requieren para que el alumno los pueda aplicar es mayor que el dado en esta actividad.

A lo largo del análisis de la idoneidad de cada instrumento del proceso de instrucción, llegamos a establecer que en ninguno de ellos se presenta o se evidencia el requerimiento de los procedimientos asociados a los significados pretendidos en sus configuraciones epistemológicas. Lo mismo sucede con los

argumentos considerados para cada uno de los significados pretendidos, ni se presentan ni se solicita su utilización.

4.2 IDONEIDAD COGNITIVA

La idoneidad de cada descriptor considerado para la componente cognitiva, puede ser vista en la tabla 54.

Tabla 54. Valoración de la idoneidad de los descriptores cognitivos

Conocimientos previos
Valorar sobre los conocimientos previos:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos analizados no conocen las definiciones asociadas al objeto de estudio y que son dadas en el curso de Matemáticas (MAT128). Sin embargo, la confirmación del incumplimiento de este punto no es de vital importancia para el desarrollo de las actividades del proceso de instrucción, dado que los significados pretendidos del objeto de estudio se vuelvan a ver en su totalidad.
Valorar si los significados pretendidos se pueden alcanzar en los diversos instrumentos y para los diferentes componentes:
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La mayoría de los significados que se pretende que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en cada instrumento, son alcanzables con los conocimientos adquiridos en los instrumentos anteriores o con las mismas situaciones problema que se les propone en las actividades del instrumento. Sin embargo detectamos, en tres de los siete instrumentos del proceso de instrucción, lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ○ En el instrumento B no se presentan ni se aplican todos los significados pretendidos. ○ En el instrumento C se usa una pregunta de identificación del significado situación aleatoria no trabajada por los alumnos durante la aplicación del instrumento B. ○ En el instrumento D se usa una pregunta de identificación del significado experimento aleatorio no trabajada por los alumnos durante la aplicación del instrumento B. ▪ Los procedimientos que se pretende que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de las actividades contenidas en cada instrumento, no pueden ser validados para ninguno de los instrumentos del proceso de instrucción. Dichos procedimientos ni son presentados a los alumnos, ni son solicitados para ser aplicados. Cuando al alumno se le pide la aplicación de alguno de los significados, no se le solicita que indique los pasos que sigue para hallar el significado solicitado, solo se le pide el resultado. ▪ Los argumentos que se pretende que los alumnos lleguen a manejar con la ejecución de

las actividades contenidas en el instrumento, no pueden ser validados en ninguno de los instrumentos del proceso de instrucción. Dichos argumentos ni son presentados a los alumnos, ni son exigidos como justificación de las aplicaciones solicitadas.

Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales

Valorar si el proceso de instrucción incluye actividades de ampliación y de refuerzo:

- El proceso de instrucción incluye actividades en el aula que permiten al alumno practicar la aplicación de los conceptos con el apoyo del docente y al ritmo de su propio aprendizaje.
- El proceso de instrucción incluye actividades que permiten al alumno seguir practicando fuera de las clases con y sin apoyo del docente del curso.
- El proceso de instrucción incluye actividades de práctica que permiten al alumno revisar y aplicar nuevamente los conceptos vistos con el apoyo de los docentes del curso.

Aprendizaje

Valorar si los diversos modos de evaluación durante el proceso de instrucción permiten identificar la apropiación de los conocimientos implementados:

- El proceso de instrucción presenta una combinación de actividades que permite alternativamente hacer practicar al alumno y medir el aprendizaje que va adquiriendo.
- Dentro de la ejecución de las actividades no evaluativas es posible que el alumno tenga una retroalimentación inmediata.
- El proceso de instrucción permite seguir la evolución de la apropiación de los conceptos vistos durante el proceso.
- Las actividades de evaluación aplicadas no permiten a los alumnos demostrar su dominio en los conceptos aprendidos durante el proceso de instrucción, dado que las situaciones problema propuestas no son concordantes con las vistas en las diversas actividades del proceso de instrucción.

El problema fue generado por las preguntas del tipo identificación de significados, estas preguntas se encuentran ausentes de todas las actividades con apoyo de los docentes.

Valorar si las actividades contempladas en el instrumento permiten identificar la apropiación de los significados implementados:

- Los instrumentos permiten recoger, la mayoría de las veces y de forma detallada, las respuestas de los alumnos de modo que procuran seguir el avance del alumno durante la ejecución de las actividades. El único instrumento en el que este descriptor no se cumple es el instrumento B, donde no hay forma de reconocer las restricciones en las que se basan los alumnos para concluir sobre las condiciones solicitadas.

Valorar si los alumnos llegan a apropiarse de los significados implementados:

- Alguno de los dos alumnos analizados siempre brindo una respuesta cercana a la esperada en cada una de las preguntas de las actividades del proceso de instrucción.

4.3 PROBLEMÁTICAS DETECTADAS DURANTE EL ANÁLISIS DE LA IDONEIDAD DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN.

Durante el análisis de la idoneidad del proceso de instrucción, establecimos algunas problemáticas que se iban presentando en los diversos instrumentos y que estaban relacionadas con varios temas, entre ellos: el tipo de preguntas que se aplican o no se aplican, la estructura de los instrumentos, la redacción en los instrumentos y la ejecución de las aplicaciones de los instrumentos.

Estas problemáticas son puntualmente:

Actividad 1 del instrumento B,

- Se presentan las definiciones de la mayoría de los significados que se pretenden en la configuración epistémica de la actividad. La docente del curso no introduce las definiciones faltantes ni en los textos del resto de actividades ni en sus explicaciones.
- Los alumnos tienen un tiempo de análisis en el cual pueden identificar las restricciones del contexto de realidad dado, pero no tienen un espacio en el texto del instrumento para presentarlas antes de dar valores a las condiciones solicitadas.
- Los alumnos no tienen un espacio en el texto del instrumento para justificar los valores determinados para las condiciones solicitadas.
- Los alumnos no trabajan necesariamente espacios muestrales simples.
- La redacción de la segunda situación aleatoria de la actividad impide que los alumnos comprendan lo que se les está solicitando, a pesar del apoyo recibido de los asistentes de docencia. Esto produce una gran pérdida de tiempo durante la aplicación de la actividad.
- La parte final de la actividad 1, que busca la deducción del concepto de situación aleatoria, es demasiado exigente puesto que hay alumnos que a pesar de las asesorías de los docente del curso no pueden hallarla por sí mismos y eso hace que se consuma demasiado tiempo de la actividad.
- Falta considerar, hacia el final de la actividad, una pregunta que procure la identificación del significado de situación aleatoria.

Actividad 2 del instrumento B,

- Al reducirse el tiempo de aplicación, se impide a los alumnos trabajar adecuadamente los significados pretendidos. Esto afecta de manera directa al aprovechamiento que los alumnos puedan hacer de la actividad.

- Los alumnos no tienen la exigencia de plantear restricciones y/o condiciones para la situación aleatoria que proponen en la actividad.
- Falta considerar al final de la actividad una pregunta que procure la identificación de los significados pretendidos, situación determinada y experimento aleatorio.

Actividad 3 del instrumento B,

- Los alumnos no tienen un tiempo para analizar la existencia de condiciones adicionales a las restricciones entregadas en el experimento aleatorio que se analiza.
- Los alumnos reciben una definición para el significado evento compuesto que no corresponde a la considerada en el marco epistemológico.
- Los alumnos no realizan la identificación de los significados evento simple y evento compuesto.
- Se confunde a los alumnos cuando se les menciona un tipo de significado en el enunciado de la última pregunta y se les entrega en el texto uno diferente.

En el instrumento B en general:

- Durante las explicaciones falta material visual de apoyo para la docente, lo que hace a sus explicaciones un tanto enredadas y que no incluyan siempre a las definiciones de los significados trabajados.
- La redacción empleada en el instrumento presenta términos usados inadecuadamente.
- En las explicaciones de la docente se observa el uso inadecuado de algunos términos.
- Los alumnos presentan errores de interpretación por una lectura rápida de los textos del instrumento.

En el instrumento C en general:

- Las preguntas presentan significados que no han sido considerados en la configuración epistémica de referencia del objeto en estudio.
- Se consideran en la configuración epistémica de referencia del instrumento significados no implementados: experimento aleatorio y suceso o evento por comprensión.
- Se usan tipos de preguntas que los alumnos no experimentan en la aplicación del instrumento B.
- Posiblemente uno de los contextos de la realidad usado en la actividad dificulta la resolución de una de las preguntas propuestas.

En el instrumento D en general:

- Se usan tipos de preguntas que los alumnos no experimentan en la aplicación del instrumento B ni C.
- Se confunde a los alumnos cuando se les menciona un tipo de significado en el enunciado de la pregunta y se les entrega otro en el cuerpo de la pregunta.
- Falta resaltar en el enunciado de una de las preguntas lo que se pide puntualmente.

En el instrumento E en general:

- Una de las preguntas presenta un significado que no ha sido considerado en la configuración epistémica de referencia del objeto en estudio.
- Falta que los asistentes de aula realicen una serie de verificaciones sobre el trabajo que desarrollan los alumnos.

En el instrumento F en general:

- Falta incluir en las instrucciones de la actividad, una especificación exacta para cada significado a implementarse en el instrumento.
- Falta incluir en las instrucciones de la actividad una condición que impida presentar eventos simples que son idénticos en su forma comprensiva.
- Encontramos en la redacción de las instrucciones el uso inadecuado de algunos términos.
- El docente no incluye en sus explicaciones todos los significados que se están teniendo en cuenta en la configuración epistémica del instrumento.
- El docente no tiene cuidado en las explicaciones escritas que envía a los alumnos. Debe cerciorarse de usar los términos adecuados y comunicar puntualmente los errores que se presentan en la ejecución de la actividad.
- Durante la ejecución de los instrumentos previos, no se refuerza la utilización de algún término adecuado para poder realizar una separación entre la acción y el contexto de la situación aleatoria.

En el instrumento G en general:

- Se usa en una de las preguntas un contexto de la realidad que no necesariamente es asequible a todos los alumnos.

CONSIDERACIONES FINALES

El análisis de idoneidad que emprendimos en esta investigación tuvo como finalidad establecer si el proceso de instrucción diseñado para la enseñanza de las situaciones aleatorias presentaba los aspectos necesarios para que el alumno integre los significados relacionados al objeto en estudio, la situación aleatoria, a sus significados personales.

Desde el estudio de los descriptores de idoneidad establecidos por nosotros (sección 1.5), hemos determinado una serie de desviaciones que muestran los componentes del proceso de instrucción al tener como ideal la configuración epistémica de referencia del objeto en estudio (sección 1.4.7). Estas desviaciones, presentadas en el último capítulo, son las diferencias encontradas en la configuración epistémica de referencia de cada instrumento y en las diversas problemáticas presentadas al final del capítulo. Desde los resultados obtenidos, nuestras interrogantes finales son ¿el proceso de instrucción cumple su objetivo? ¿Vale la pena invertir recursos en su mejora?

Estas interrogantes son el punto central de esta reflexión final, pero no son los únicos aspectos que vamos a cubrir. Además, procederemos a desarrollar una pequeña meditación sobre todos los elementos en que hemos reparado mientras efectuábamos los diversos pasos que planificamos para llegar a nuestros objetivos específicos.

MEJORA DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN EN ESTUDIO

Con respecto al cumplimiento de los objetivos del proceso de instrucción (ver sección 2.1.2) hemos establecido, durante el análisis de las respuestas de los dos alumnos analizados, que este proceso les permitió, a pesar de iniciarlo sin ningún conocimiento previo sobre el tema, llegar a identificar, proponer y analizar adecuadamente una situación aleatoria. Esto nos da pie para indicar que el proceso cumple con su finalidad y por lo tanto, pensar que una mejora del proceso de instrucción es factible y válida.

Antes de pasar a exponer las mejoras que podemos realizar sobre el proceso de instrucción estudiado, sería bueno hacer algunas precisiones.

Un punto importante que debemos tener en cuenta con respecto a la presencia de las desviaciones encontradas es el marco epistémico que hemos tenido en cuenta para la construcción del proceso de instrucción. La docente del curso o mejor dicho nosotros, no hemos trabajado sobre un marco epistémico difundido en la literatura sobre el tema de situaciones aleatorias. El marco epistémico es más bien inédito, ya que hemos establecido en la presentación de esta investigación que no existe una teoría conocida para el trabajo de caracterización de las situaciones aleatorias en general, solo existe el establecimiento de la importancia que tiene dicho trabajo para el desarrollo de la idea de probabilidad y de sus planteamientos de cálculo. Tampoco encontramos un trabajo donde se utilizan todas las tipologías de las situaciones aleatorias para poder relacionarlas con los planteamientos de cálculo de las probabilidades.

Toda referencia encontrada en la bibliografía sobre el tema solo hacía alusión a los experimentos aleatorios y a la presentación de sus componentes sin detenerse mucho en el trabajo de análisis de los componentes de estos experimentos. Tenemos entonces que el marco epistémico trabajado lo hemos establecido sobre la base de la búsqueda de la teoría necesaria que reforzara la necesidad del uso de las probabilidades, y fue mediante la experiencia con el proceso de instrucción que ajustamos los significados involucrados y su relación entre ellos. Este es para nosotros uno de los motivos para encontrar tantas desviaciones en las configuraciones epistémicas de referencia de los instrumentos y en el uso de algunos significados. Siendo este estudio el primer análisis a profundidad que hemos realizado a todo el proceso de instrucción, luego es bastante natural que hayamos encontrado algunas desviaciones.

Podemos también indicar que muchas de las desviaciones encontradas son consecuencia de la falta de presentación de los procedimientos y argumentos asociados a los significados pretendidos en el proceso de instrucción. Esta es la desviación más importante encontrada en el análisis, que fue más consecuencia de nuestro desconocimiento en materia de didáctica que en el desconocimiento del tema. ¿Cómo afectó esta falta de información a los alumnos? Por ejemplo, cuando un alumno tiene que decidir cuáles de las situaciones presentadas corresponden a un experimento aleatorio. En ese momento, el alumno tiene que concluir cuáles son los pasos del procedimiento que le llevan a establecer si la situación es o no un experimento aleatorio. Hemos observado en el análisis de respuestas de la tabla 48,

en el punto C, que uno de los alumnos solo busca la característica de reproducibilidad dejando de lado el análisis de la incertidumbre. Esta deficiencia se puede subsanar si es que el alumno tiene a su disposición el procedimiento para establecer experimentos aleatorios.

Debemos reconocer que a pesar de las desviaciones, los alumnos pueden enfrentar los problemas propuestos, aunque en algunos casos requieren más tiempo para poder manejar los significados. Tenemos que uno de los alumnos analizados pudo manejar los significados casi desde un inicio del proceso de instrucción, mientras que el otro lo hizo recién al final del proceso.

Luego de precisada la eficacia del proceso podemos comenzar a presentar algunos aspectos para su mejora, esta presentación está directamente relacionada con las desviaciones descritas en el capítulo anterior. Vamos a tratar de bosquejar las modificaciones que pueden ser las más viables para la mejora inmediata del proceso de instrucción.

A continuación, vamos a mostrar una lista de recomendaciones con el fin de mejorar la idoneidad epistémica y cognitiva de todo el proceso de instrucción. Estas recomendaciones son:

1. Establecer nuevamente todas las configuraciones epistémicas de referencia de los instrumentos del proceso de instrucción. Para ello, debemos tomar del análisis de idoneidad realizado todos los puntos relacionados con los significados pretendidos y no implementados, o los significados implementados y no pretendidos.

Esto va a permitir que tengamos un panorama claro para el establecimiento de las nuevas preguntas que deben formar parte de las situaciones problemas del proceso de instrucción y el ordenamiento de las que actualmente se tienen en aplicación.

2. Preparar el material necesario para garantizar que los alumnos puedan recibir información sobre los procedimientos y argumentaciones relacionadas con los significados con que se trabaja a lo largo de todo el proceso de instrucción.

Este material puede ser: guiones para las explicaciones durante la implementación del instrumento B, material visual para las explicaciones o

- incluso un material escrito donde se presenten ejemplos de uso de los diferentes procedimientos y argumentos. En este último caso, nos parece que lo ideal es que los alumnos reciban el material luego de la aplicación de las actividades del instrumento B.
3. Establecer los puntos exactos del proceso de instrucción donde el alumno trabajará la identificación y la implementación de significados.
Hemos establecido que el orden correcto de la complejidad hace que las preguntas soliciten primero la identificación y luego la implementación, entonces es importante tomar decisiones de si todos los ejercicios de identificación se realizarán durante las actividades iniciales, lo cual puede causar un problema de tiempo, o habrá significados con los que se trabajará la identificación luego de las actividades del instrumento B.
 4. Estructurar apropiadamente los nuevos tipos de preguntas que son necesarias que se integren al proceso de instrucción para la mejora del trabajo de los alumnos.
Nos referimos por ejemplo, a las preguntas para poder identificar los tipos de situación aleatoria a los que pertenecen un grupo determinado de situaciones.
 5. Modificar los textos de todas las actividades para retirar en su totalidad aquellos términos que de una u otra manera hemos verificado que han afectado el trabajo de los alumnos.
 6. Revisar los contextos que hemos establecido que pueden no ofrecer mucha familiaridad a los alumnos.
Tenemos que poder garantizar que efectivamente ninguno de los contextos trabajados altera el rendimiento de los alumnos ante las preguntas solicitadas. Por tanto, es necesario tomar la decisión de retirarlos o modificarlos adecuadamente.
 7. Trabajar con los asistentes de docencia para mejorar su desempeño durante las actividades donde brindan apoyo a los alumnos.
La finalidad es que puedan analizar convenientemente todos los aspectos que van considerando los alumnos durante la ejecución de las actividades.

Una vez que hayamos realizado estas modificaciones nos queda aún el trabajo de volver a revisar los tiempos de aplicación y verificar que todas las actividades se puedan cumplir en los tiempos establecidos.

Luego de establecidas las mejoras inmediatas a nuestro proceso de instrucción, nos quedan por tocar algunos otros puntos importantes dentro de estas consideraciones finales. Uno de estos puntos es sobre el marco metodológico, EOS, el cual utilizamos durante este estudio para el análisis de la idoneidad. Podemos afirmar que las dos facetas escogidas: epistémica y cognitiva, han sido sumamente importantes para poder validar el proceso de instrucción pero no debieron ser las únicas a trabajar, lo ideal hubiera sido que incluyamos por lo menos las facetas interaccional y ecológica. La faceta interaccional hubiera permitido estudiar más a fondo la comunicación que se establece entre los alumnos y el docente del curso, y entre los alumnos y los asistentes de aula que apoyan en las actividades. Esta faceta de cierto modo la revisamos en varios puntos de nuestro análisis cuando consideramos las grabaciones de audio de las actividades del instrumento B, pero hubiera sido conveniente poder examinarla con una mayor profundidad y establecer los tipos de conflictos semióticos que se presentaron durante la aplicación del proceso de instrucción. Con respecto a la faceta ecológica, el incluirla nos hubiera permitido estudiar la relación entre el proceso de instrucción y las expectativas institucionales con respecto al tema de situaciones aleatorias. Esto nos hubiera ayudado a proponer cómo trabajar el marco epistémico propuesto para integrarlo al tema de probabilidades dentro del currículo correspondiente.

También debemos comentar sobre el planteamiento que utilizamos para el análisis de idoneidad. Debemos resaltar la ventaja que ha proporcionado a nuestro análisis el hecho de poder contar con los descriptores por competencia y faceta. Su establecimiento ha permitido ordenar nuestro trabajo durante el análisis y centrarlo convenientemente en la búsqueda de las características esenciales que el proceso de instrucción debe poseer. En un análisis tan extenso es necesario tener una metodología muy estricta que permita sistematizar la revisión y el establecimiento de resultados, todo ese trabajo es mucho más factible cuando el trabajo está organizado por medio de puntos específicos que hacen que la mirada se centre en un tema determinado.

Finalmente, no pensamos que este análisis es suficiente para poder terminar de elaborar un proceso de instrucción que nos lleve a lograr un cambio total en el pensamiento de los alumnos y los dirija a una nueva forma de ver la realidad. Este es solo un primer paso, que ayuda pero que por sí solo no logrará dicho cambio. Este proceso, como lo expresamos en las consideraciones iniciales, demanda

tiempo y es necesario que analicemos otros elementos. Con este proceso hemos logrado que los alumnos se introduzcan a un entendimiento de donde surgen las probabilidades, pero aún nos falta hacer que trabajen con ellas y que además lleguen a construir los famosos modelos probabilísticos. Esto hace que tengamos que pensar en la elaboración de problemas que les permitan manejar la parte conceptual de los planteamientos de cálculo y en procedimientos que los lleven a entender de donde surgen las variables aleatorias, tema fundamental para el trabajo en Inferencia estadística, y que está íntimamente ligado con el tema de experimentos aleatorios y modelos probabilísticos. Algunas de estas problemáticas ya las hemos ido trabajando y tenemos algunas ideas de cómo enfrentarlas, pero ahora viene el trabajo complejo, la elaboración de nuevos procesos de instrucción. Estas son algunas de las ideas que tenemos y que trabajaremos en el futuro. Nuestro propósito es llegar a establecer un mecanismo de enseñanza con el que un alumno pueda entender por qué es necesario llegar a establecer modelos probabilísticos y cómo es que estos se determinan.

CONCLUSIONES SOBRE LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA INVESTIGACIÓN

Para llevar a cabo este estudio se planificó organizar el trabajo atendiendo a determinados objetivos específicos.

Cada objetivo iba a ser alcanzado mediante una serie de pasos que se debían de realizar y que procurarían unir las evidencias para poder llegar a la culminación del análisis de idoneidad que nos proponíamos.

A continuación realizamos una exposición de las dificultades encontradas en cada uno de los pasos seguidos en la metodología de investigación.

Paso 1. La metodología consistía en hacer una revisión de las distintas posturas adoptadas para la introducción del concepto de probabilidad y detallar una propuesta epistemológica para el concepto de probabilidad que contemple el objeto estadístico en estudio, la situación aleatoria.

Este fue uno de los puntos de mayor dificultad dentro de esta investigación. Como docentes, años atrás habíamos emprendido la revisión de las distintas posturas de

enseñanza para la introducción del concepto de probabilidad; y la conclusión, en ese momento, fue que no pudimos encontrar una postura que incluyera un estudio detallado de las situaciones aleatorias. A raíz de esa revisión, pensamos en la construcción de un proceso de instrucción que permitiera a los alumnos poder revisar los diferentes significados que se encuentran involucrados en el aprendizaje de las situaciones aleatorias. Este es el proceso de instrucción que hemos estado analizando.

Cuando iniciamos esta investigación esperamos localizar más información sobre el objeto en estudio. En esta ocasión tuvimos un poco más de suerte, pudimos localizar algunas referencias de la importancia del objeto en estudio, más no encontramos una postura que nos de los pasos de cómo enseñarlo. Eso nos obligó finalmente a presentar, de forma concisa y clara, el marco epistemológico que habíamos estado construyendo durante los años de aplicación del proceso de instrucción.

Este marco es el que se puede leer en los fundamentos epistemológicos de esta investigación, sección 1.4.

Paso 2. Establecer la configuración epistémica de referencia del objeto estudiado.

No podemos decir que esta tarea fue sencilla porque en realidad no teníamos la experiencia suficiente con los temas de didáctica. El proceso para llegar a establecer esta configuración epistémica de referencia requirió del apoyo de un experto en el tema, este nos aclaró la intención y el significado de la misma.

La ventaja que tuvimos para realizar la tarea de establecer la configuración epistémica de referencia fue que teníamos una idea bastante clara sobre los significados que queríamos hacer llegar a los alumnos y cómo estos se interrelacionaban. Con este conocimiento nos enfrentamos a la tarea de identificar los procedimientos y argumentos necesarios para la configuración.

Posiblemente uno de nuestros errores y dada la inexperiencia en este tipo de tareas, fue el pensar que existía una configuración epistémica de referencia por

actividad del proceso de instrucción. Eso fue lo que establecimos inicialmente y lo que nos llevó a pensar que en cada instrumento se enseñaba algo diferente.

En realidad, este proceso de instrucción cuenta con muchas actividades, pero todas ellas giran alrededor de un único objeto de estudio, la situación aleatoria y sus componentes. Y en cada una de ellas siempre se trabajan prácticamente los mismos significados. Finalmente, la idea fue establecer una única configuración epistémica para el objeto de estudio y luego adaptar esta configuración a cada una de las diferentes actividades, determinando los significados que se trabajarían en cada una de ellas. Si analizamos con cuidado las configuraciones epistémicas de los instrumentos encontraremos que son muy similares entre sí.

Paso 3. Identificar los tipos de problemas que enfrentan los alumnos para alcanzar el entendimiento del objeto estadístico en estudio y presentar alguna propuesta para poder evitarlos durante el proceso de instrucción.

Esta identificación y recopilación de las dificultades de los alumnos fue una de las partes más sencillas para nosotros. Eso se debió en gran parte al tiempo que teníamos aplicando el proceso de instrucción. A lo largo de todo ese periodo fuimos recopilando todas las dificultades que iban presentando los alumnos y las posibles formas que procuraran su mejora.

Teníamos prácticamente todo el trabajo hecho. Solo había que ordenar la información y establecer cómo el proceso de instrucción se caracterizaba para hacer frente a todos estos problemas de enseñanza.

Esto quiere decir, que la experiencia con el proceso de instrucción es una condición necesaria cuando se quiere enfrentar un análisis de idoneidad.

Paso 4. Predecir las respuestas esperadas de los alumnos en cada una de las actividades propuestas dentro del proceso de instrucción.

Pensamos que esto sería un proceso sencillo por la experiencia que teníamos en la implementación del proceso de instrucción.

Las dificultades aparecieron cuando debimos articular las respuestas esperadas con el diseño del instrumento y los fines que perseguía cada actividad.

Esto requirió un cierto tiempo de meditación puesto que muchas de las actividades del proceso de instrucción se construyeron de forma bastante intuitiva y ahora había que poner por escrito todo esto.

El trabajo se nos facilitó una vez que pudimos establecer claramente los objetivos que perseguíamos en cada actividad y los relacionamos con las mejoras propuestas para las dificultades de aprendizaje que habíamos detectado en los alumnos.

Paso 5. Implementar el proceso de instrucción.

Esta implementación, a pesar de ser un proceso ya realizado en múltiples ocasiones, fue de cierta manera distinto. Las diferencias se concentraban en las actividades en las cuales se contaba con el apoyo de los docentes en el curso.

En primer lugar, las encontramos durante la aplicación del instrumento B, principal instrumento del proceso de instrucción, donde debíamos haber presentado todos los significados relacionados al objeto de estudio. En estas actividades, los alumnos trabajan sobre material que normalmente no devuelven, lo guardan como apuntes de clase. Para esta aplicación fue necesario solicitar a los alumnos que identifiquen todo el material usado y que lo entreguen para nuestra investigación. Eso conllevó un tiempo de recojo y control que no teníamos previsto.

Igualmente, antes de aplicar el instrumento B, tuvimos que agregar un instrumento para medir los conocimientos previos. Esta prueba la aplicamos para poder ver el nivel de conocimientos de los alumnos al inicio del proceso de instrucción. Esta inclusión tuvo un costo de tiempo que perjudicó de alguna manera la aplicación de esta parte del proceso de instrucción.

En segundo lugar, las encontramos al implementar los instrumentos E y G. Al finalizar la actividad de repaso grupal y la actividad de evaluación al final del proceso de instrucción, tuvimos que guardar todas las respuestas de los alumnos a

las preguntas incluidas en las situaciones problema. Esto implicó la recolección del material y su total escaneado. El tiempo invertido en este proceso fue bastante alto, teniendo en cuenta que se tenía un plazo perentorio antes que las pruebas pasen a corrección.

Y finalmente, tuvimos que ser un poco estrictos con los alumnos al exigirles que las consultas del trabajo con la actividad del instrumento F, solo podían darse por emails. Esto impidió nuestro contacto directo con el alumno para absolver sus dudas al finalizar las clases o de cualquier otra forma presencial.

Paso 6. Identificar los descriptores que se considerarán para el análisis de la idoneidad dentro de cada uno de los dos aspectos considerados.

Una vez que establecimos el marco que usamos para el análisis de idoneidad, en nuestro caso el Enfoque Ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática (EOS), tuvimos que definir los descriptores de idoneidad que proponíamos para poder realizar el análisis.

Este proceso fue de carácter cíclico, esto quiere decir que planteamos, analizamos y modificamos los descriptores. Esto en función a las fallas que encontrábamos relacionadas con los puntos que dejábamos sin analizar dentro del proceso de instrucción. Luego cuando finalizamos todo el proceso de análisis de los diferentes instrumentos revisamos nuevamente todo el análisis para poder verificar que todos los descriptores estaban siendo trabajados en cada uno de los instrumentos.

El planteamiento inicial de los descriptores también requirió del apoyo de un experto en el tema. El experto dio una pauta de lo que se buscaba y del lenguaje que se debía emplear, pero el planteamiento era totalmente responsabilidad de nosotros. Este planteamiento se nos facilitó para la faceta epistemológica, cuando nos percatamos que estábamos creando una tercera columna en la configuración epistémica de referencia del objeto en estudio. Es decir, cuando tratamos simplemente de expresar lo que era más importante de trabajar dentro de cada componente de la configuración epistémica. El percatarnos de esta relación con la configuración epistémica, nos facilitó finalmente la creación de los descriptores.

De lo experimentado nos damos cuenta de que no es posible que sea otra persona la que proponga los descriptores, este es un trabajo que solo puede enfrentar el investigador. La construcción de descriptores depende totalmente de la importancia que el investigador le confiere a cada parte de cada componente de las facetas estudiadas.

Paso 7. Establecer desde la aplicación del proceso de instrucción a los alumnos que serán considerados para el análisis de respuestas.

Al inicio de la investigación, cuando estábamos aplicando el proceso de instrucción, pensamos que el análisis lo llevaríamos a cabo sobre todos los alumnos del horario y con tal fin es que recogimos todo el material posible.

Una vez que contábamos con todo el material de trabajo, nos dimos con la sorpresa de que solo teníamos los trabajos completos de la mitad de los alumnos. El resto de ellos había faltado por lo menos a una actividad. En ese momento separamos el material completo y comenzamos el análisis de los contenidos.

Fue el experto en análisis en didáctica el que nos recomendó que concentráramos el trabajo en un pequeño grupo de alumnos. Tomamos la decisión de que el resultado que definiría a los alumnos sería el de la actividad F, dado que era el proceso donde el alumno realizaba el análisis completo de una situación aleatoria que él mismo planteaba. Entonces, solo teníamos que hallar a los alumnos que tuvieran los mejores resultados en esa actividad y que los caracterizaba como los que mejor aprovecharon el proceso de instrucción. Luego, realizamos el proceso de elección que se muestra en el punto 3.1.2 de este trabajo.

La recomendación que podríamos dar a la ejecución de este paso es que se recoja toda la información posible, porque inicialmente no siempre se podrá saber con certeza cuáles serán los criterios para poder elegir a los alumnos a analizar.

Paso 8. Proceder a analizar la información recabada de los alumnos escogidos y de los instrumentos aplicados con el fin de establecer las valoraciones de los descriptores a nivel de instrumento.

El establecer las valoraciones de cada instrumento empleando los descriptores fue la decisión más importante que tomamos dentro de la investigación.

Inicialmente y ante la cantidad de información que teníamos para analizar optamos por considerar solo los resultados de los instrumentos B y F.

Esta fue la idea durante un tiempo, pero una vez que decidimos que solo analizaríamos el trabajo de dos alumnos y que uno de los productos del estudio sería conocer el punto donde cada alumno comienza a dominar el tema en estudio, volvimos al planteamiento inicial de analizar todas las actividades. Además, el poder analizar todas las actividades nos procuraría la mejora de todo el proceso y no de solo una parte.

Al decidir cómo presentar el análisis y por cuestión de orden, escogimos utilizar una tabla por instrumento. De esta forma, en la parte de descripción de cada instrumento establecimos una tabla por faceta y pudimos mantener fácilmente la separación de los descriptores de cada faceta. Luego, sobre una copia de las tablas presentamos el análisis de cada descriptor y los resultados del análisis, y así el trabajo de cada instrumento estaba concentrado en el manejo de dos tablas. Además, este sistema facilitó la forma de citar los resultados a lo largo del documento.

Paso 9. Proceder a analizar los instrumentos aplicados y la ejecución del proceso de instrucción para establecer las valoraciones de los descriptores a nivel de proceso de instrucción.

La existencia de este punto en la metodología fue una consecuencia de cómo construimos la tabla de descriptores de idoneidad.

Inicialmente, pensamos que los descriptores contruidos debían ser todos analizados en cada instrumento del proceso de instrucción. Pero en el proceso cíclico de replantear descriptores, hubo un punto donde nos percatamos que existían descriptores que debíamos analizar a nivel global de los instrumentos y en ese momento tomamos la decisión de reestructurar las dos tablas de descriptores, una por cada faceta.

La reestructuración la basamos en establecer los descriptores a nivel de todo el proceso de instrucción y los descriptores que sí eran necesarios que se analicen dentro de cada instrumento. Esto facilitó en gran medida el trabajo de análisis, lo hizo más ordenado y fue más natural la integración de resultados.

Paso 10. Establecer una valoración de idoneidad final para cada faceta en estudio.

En un inicio y por nuestra profesión, la estadística, pensamos que esta valoración final era una medida cuantitativa que se establecía para el proceso de instrucción. Cómo la estableceríamos, por nuestro pensamiento muy matemático; pensamos de que el valor lo estimaríamos calculando la expresión: tantos descriptores analizados y que se cumplen, sobre el total de descriptores analizados.

Pero definitivamente esta no es la naturaleza de la didáctica, la idea no es medir sino establecer los puntos donde están las fallas de idoneidad. La idea no es decir cuánto sino cómo es que falla el descriptor. Plasmar esta idea fue para nosotros un poco dificultoso, no estamos acostumbrados a este tipo de conclusión.

Reflexionamos al respecto y establecimos que lo importante para el proceso de instrucción era saber dónde es que teníamos una falla de idoneidad y tener un lugar a donde recurrir para establecer justamente qué había sucedido. Eso significaba que nuestra tabla final de valoración de la idoneidad por faceta presentaría nuevamente cada descriptor pero redactado de manera que se pudiera valorar su idoneidad positiva o negativamente. Y tenemos la tabla correspondiente de análisis para detectar justamente en qué falló el proceso. Esto establece un orden que permite entender en base a qué se establecen las mejoras al proceso de instrucción.

Paso 11. Establecer las falencias y problemáticas resultantes desde el análisis de la idoneidad del proceso de instrucción, y presentar las mejoras que puedan enriquecer el proceso de instrucción a futuro.

Durante el análisis de los descriptores de idoneidad fuimos estableciendo una serie de problemas al interior del proceso de instrucción que involucraban varios puntos:

las configuraciones epistémicas de referencia, los tipos de preguntas utilizados, las estructuras de los textos de los instrumentos, los espacio de explicación de la docente en el curso, el trabajo de los asistentes de docencia, etc.

El reconocimiento de todas estas falencias nos ayudan a establecer una serie de consideraciones por instrumento, las cuales nos presentan un detalle de las problemáticas que establecemos para el proceso de instrucción, ver sección 4.1.3.

Ahora, el trabajo es convertir las consideraciones en mejoras para cada una de las problemáticas y eso implica nuevamente un trabajo por instrumento. Pensamos que no solo basta la exposición de la mejora, definitivamente el proceso no va a estar completo si esas mejoras no las vemos plasmadas en las configuraciones epistémicas de referencia del instrumento y eso es lo que finalmente concluimos.

Entonces el trabajo que nos queda por realizar es ya parte de un nuevo estudio. Hemos establecido en estas consideraciones finales cuáles son las mejoras más importantes y urgentes, pero tenemos que realizarlas, volver a aplicar el proceso de instrucción y nuevamente analizar los resultados. La ventaja que tenemos ahora es que sabemos en qué puntos hay que hacer las verificaciones y simplemente nos quedaría por inspeccionar si hemos levantado las desviaciones. Finalmente decidir si debemos o no implementar alguna otra mejora.

REFERENCIAS

- Batanero, C. (2001 a). *Didáctica de la Estadística*. Grupo de Investigación en Educación Estadística Departamento de Didáctica de la Matemática Universidad de Granada. Granada, España. Recuperado el 7 de diciembre de 2011 desde <http://www.ugr.es/~batanero/>
- Batanero, C. (2001 b). Aleatoriedad, Modelización, Simulación. En *Actas de las X Jornadas sobre el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas* (pp. 119-130). Zaragoza: ICE. Recuperado el 7 de diciembre de 2011 desde <http://www.ugr.es/~batanero/>
- Batanero, C. y Serrano, L. (1995). Aleatoriedad, sus significados e implicaciones educativas . Uno, 15-28. Recuperado el 7 de diciembre de 2011 desde <http://www.ugr.es/~batanero/>
- Diseño Curricular Nacional de Educación básica regular (DCN). Recuperado el 7 de diciembre de 2011 desde <http://www.minedu.gob.pe/>.
- Córdova, M. (2006). *Estadística aplicada*. Lima: Moshera.
- Gaita, C.; Advincula, E.;Barrantes, E.;Henstroza,J.;Jabo,F y Luna,M. (2009) *Matemáticas para no matemáticos*. Colección Intertextos N.º 4.Estudios Generales Letras – Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Godino, J. D. (2011) Síntesis gráfica del EOS (Conjunto de diapositivas que resumen el sistema de nociones del EOS y referencias donde se desarrollan). Recuperado el 8 de diciembre de 2011 desde <http://www.ugr.es/~jgodino/>
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, Volumen XXVII, Nº 2, 221-252. Recuperado el 8 de diciembre de 2011 desde <http://www.ugr.es/~jgodino/>
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2006). Pauta de análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de

las matemáticas. Recuperado el 8 de diciembre de 2011 desde <http://www.ugr.es/~jgodino/>

- Johnson, R., Kuby, P. (2004). Estadística elemental. Lo esencial. International Thomson Editores. Impreso en Mexico.
- Jimenez, L. y Jimenez, J. (2005, mayo). Enseñar probabilidad en primaria y secundaria? ¿Para qué y por qué?. Cidse-Revista virtual matemática- Educación e Internet, v6,n1. Recuperado el 4 de octubre del 2011 desde <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/index.htm>
- Meyer, P. (1986). Probabilidad y aplicaciones estadísticas. Departamento de Matemáticas Washington State University. Wilmington : Addison -Wesley Iberoamericana.
- Pliego, J. Ruiz-Maya, L. (2006). Fundamentos de probabilidad. Thomson Editores Spain. Parainfo S.A.
- Serradó, A. Cardeñoso, J. y Azcarate, P. (2006). Los obstáculos en el aprendizaje del conocimiento probabilístico: su incidencia desde los libros de texto. TARBIYA, Revista de Investigación e Innovación Educativa del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación . Universidad Autónoma de Madrid Nº38. Recuperado el 7 de diciembre del 2011 desde <http://www.uam.es/servicios/apoyodocencia/ice/tarbiya/tarbiya/38/38-04.html>
- Serrano, L., Batanero, C., Ortiz, J.J. y Cañizares, M. J. (1998). Heurísticas y sesgos en el razonamiento probabilístico de los estudiantes de secundaria . *Educación Matemática*, 10(1), 7-26
- Véliz, C. (2000). Estadística : aplicaciones. Lima : Copias Gráficas



APÉNDICES

APÉNDICE I - INSTRUMENTOS DEL PROCESO DE INSTRUCCIÓN.

Instrumento A para la verificación de conocimientos previos

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Defina los siguientes conceptos. En caso no los conozca, indíquelo así. En caso no los recuerde pero tenga una vaga idea de lo que significan, escríbala. En todos los casos, anote cuando fue la última vez que vio o estudio dicho concepto.

Concepto 1: ALEATORIEDAD

Concepto 2: EXPERIMENTO ALEATORIO

Concepto 3: ESPACIO MUESTRAL

Concepto 4: POSIBILIDAD

Concepto 5: PROBABILIDAD

Resuelva las siguientes inquietudes:

5. De las siguientes situaciones, ¿cuál se puede considerar un experimento aleatorio?

Tache la correcta.

- e. Ver el resultado de la operación de apendicitis de Pedro Cuentas.
- f. Anotar el número de hijos que finalmente tienen Luis y María Carrasco.
- g. Registrar el número de panes que compra Santiago cada mañana.
- h. Verificar a qué temperatura hierve el agua en la ciudad de Lima, teniendo en cuenta que la cocina se encuentra en el distrito de la Punta.

6. ¿Cuál es el espacio muestral de la siguiente situación:

Verifico cuantos alumnos llegan a la clase de Estadística (ABP) del día lunes 12 de setiembre?

7. ¿Cuál es la probabilidad de obtener un número 3, cuando se lanza un dado?

8. ¿Cuál es la probabilidad de que una persona me conteste cuando llamo a un celular?

Instrumento B para la introducción de los conceptos relacionados a la caracterización de las situaciones aleatorias y la revisión de sus componentes

ACTIVIDAD 1

CONTEXTO 1

Julia se encuentra conversando con su amiga Susana sobre la celebración del primer año de casados de Julia con Orlando. Julia le cuenta a Susana que Orlando le ha comentado que lo celebrarán el próximo jueves de una manera muy especial. Ella está tratando de imaginarse la sorpresa conociendo lo poco romántico que es Orlando. Además, sabe que en realidad van a tener muy poco tiempo para la celebración, con las justas contarán con unas tres o cuatro horas, puesto que Orlando está “full” con sus estudios para recibirse como médico.

Converse con su pareja de trabajo y juntos preparen una pequeña lista que considere las posibles formas de celebración que Julia podría imaginar y que podría compartir con Susana. Considerando que los recursos de la pareja no son muchos ya que Julia trabaja como secretaria en una pequeña oficina y Orlando recibe solo 1000 Nuevos soles por el trabajo que realiza; se les sugiere colocar un monto limite de dinero para la celebración.

- A. Consideramos que cuentan con _____ Nuevos soles para la celebración.
- B. Consideramos que en el tiempo que disponen, ellos pueden realizar _____ actividades.
- C. Tomando en cuenta los puntos A y B, consideramos que pueden:
 1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____

Recuerden ser sumamente precisos; es decir, si dicen *irán a caminar*, digan por dónde lo harán.

- A. ¿Cuál será el número total de actividades distintas que creen ustedes que puedan realizar Julia y Orlando para poder celebrar su aniversario?

CONTEXTO 2

Antonio ha sido invitado el próximo viernes a las 6pm a asistir a una función de ballet con fines benéficos y él ha prometido asistir de todas maneras (aunque no ha afirmado que se quedará toda la función). Antonio tiene ya otro compromiso ese mismo día, en la casa de su amigo Felipe que quiere celebrar su cumpleaños. Felipe vive en Surco y ha invitado a un pequeño grupo de amigos a partir de las 7pm.

Converse con su pareja de trabajo y preparen una pequeña lista de los posibles tiempos que transcurrirán entre el comienzo de la función y el momento que Antonio llegue a la casa de Felipe.

A. Primero tomen la decisión de cuánto será el tiempo que le demandará a Antonio ir desde el teatro en Miraflores hasta la casa de Felipe en Surco.
_____ minutos.

B. Indiquen ahora lo que suponen que hará Antonio entre un punto y otro, y al lado de cada actividad coloquen el tiempo que le tomará Antonio hacer ello.

	Tiempo	Actividad
1.	_____	_____
2.	_____	_____
3.	_____	_____
4.	_____	_____

Ahora vamos a comenzar a analizar las dos actividades que han realizado.

¿Por qué es posible armar listas en ambas solicitudes?

¿Cómo denominarían a la característica que se presenta en ambas situaciones que hace que tenga sentido elaborar listas con los resultados posibles?

¿Por qué se encuentra esta característica presente en ambas situaciones?

¿Cómo definiría finalmente a las situaciones parecidas a las presentadas?

ACTIVIDAD 2

CONTEXTO

Juan y un grupo de amigos deciden pasar un día de playa. Ellos saldrán temprano en un bus que han alquilado y se dirigirán a una playa al Sur de Lima.

Se les solicita que dentro de este contexto, definan una situación con las características de las dos situaciones trabajadas en la actividad anterior. Por ejemplo: Verificar el tiempo que el grupo de amigos se expondrá al sol. Dentro de la situación identifiquen el grupo formado por los posibles resultados de la misma.

SITUACIÓN:

POSIBLES RESULTADOS:

A las situaciones presentadas hasta el momento se les denomina _____ . Cuando esta situación puede ser repetible bajo las mismas condiciones se le denomina _____ .

Por otro lado, existe otro tipo de situaciones que se denominan de origen determinado o determinísticas. Estas situaciones tienen por característica, que si se repiten bajo las mismas condiciones siempre se obtendrá el mismo resultado. Por ejemplo, una piedra sin soporte necesariamente caerá.

Detalle una posible situación determinística.

ACTIVIDAD 3

Al conjunto de todos los resultados posibles de un experimento aleatorio se le denomina **espacio muestral** y a cada posible resultado se le denomina **evento simple**.

Para el siguiente experimento aleatorio determine el espacio muestral y 2 eventos simples

CONTEXTO:

Llega usted a la cafetería de EE.GG.LL a la hora de almuerzo y se encuentra con su amiga Sofía.

EXPERIMENTO ALEATORIO:

Verifique qué podría estar almorzando ella

CONDICIONES:

Se sabe que cuenta con 20 soles para comer y Sofía no está a dieta.

No considere nombres de platos, sino tipos de platos (básico, menú, etc).

Evento 1: {

Evento 2: {

Ahora, defina nuevamente cada evento simple, pero hágalo por comprensión (es decir, utilice una oración para definirlo y no los resultados en un conjunto)

Evento 1: _____

Evento 2: _____

Definimos **evento compuesto** a todo subconjunto del espacio muestral con más de un elemento o evento simple. Determine los resultados que conforman los siguientes eventos compuestos del experimento aleatorio dado:

- Sofía come al menos una entrada.

- Sofía no está comiendo entrada ni postre.

- Sofía solo come un básico.

Instrumento C para la práctica de los significados adquiridos y como complemento de la sesión de teoría

Pregunta 1	Elija una sola alternativa	Guardar Rpta.
------------	----------------------------	---------------

Para el experimento aleatorio:
Succionar tinta con un gotero (el gotero tiene una altura de 5 cm.) y medir la altura de tinta en este.

El siguiente conjunto de resultados:
La altura resultante es menor a 2 centímetros.

Viene a ser _____ del experimento dado.

- A. Un evento simple
- B. El espacio muestral
- C. Un evento aleatorio
- D. Un evento compuesto
- E. Ninguno de los anteriores.

Pregunta 2	Elija una sola alternativa	Guardar Rpta.
------------	----------------------------	---------------

¿Cuál es el espacio muestral del siguiente experimento aleatorio:
"Verifico el sexo del producto de un parto natural en la Maternidad de Lima"?

- A. $S = \{\text{masculino, femenino}\}$
- B. $S = \{\text{masculino, femenino, (masculino, masculino), (femenino, femenino)}\}$
- C. $S = \{\text{masculino, femenino, (masculino, masculino), (masculino, femenino), (femenino, femenino)}\}$
- D. $S = \{\text{masculino, femenino, (masculino, masculino), (femenino, masculino), (femenino, femenino), (masculino, masculino, masculino),}\}$

Pregunta 3	Escriba su respuesta	Guardar Rpta.
------------	----------------------	---------------

En el espacio muestral del Experimento aleatorio:
"Verificar lo que se come en un break, donde solo se consume máximo dos opciones"

$S = \{\text{agua, gaseosa, jugo, galletas, (agua, galletas), (gaseosa, galletas), (jugo, galletas), (agua, jugo), (agua, gaseosa), (jugo, gaseosa)}\}$

Determine, ¿cuales son los elementos que conforman el evento compuesto por extensión "Consumo algo líquido"?

Pregunta 4	Elija una sola alternativa	Guardar Rpta.
El siguiente evento simple: "(hombre, 25años, 2)"		
Pertenece al siguiente experimento		
<input type="radio"/> A. Cada vez que asisto al cine me fijo en la persona que hay sentada a mi derecha.		
<input type="radio"/> B. Como trabajo de cajera en un restaurante de comida rápida me fijare en la primera persona que solicite dos hamburguesas en mi turno		
<input type="radio"/> C. Cada vez que entro a mi centro de trabajo tomo nota de la persona que entra detrás mio y de la cantidad de cosas que trae en la mano		
<input type="radio"/> D. Cada vez que me movilizo de mi casa al trabajo, tomo nota de la última mujer que sube al micro en que voy.		

Pregunta 5	Elija una sola alternativa	Guardar Rpta.
Determinar cuál de las siguientes situaciones no es de incertidumbre		
<input type="radio"/> A. Verificar el tiempo que dura un programa de televisión		
<input type="radio"/> B. Verificar el color del vestido de la novia de la boda a la que asistiré el sábado		
<input type="radio"/> C. Verificar que ropa me puse el día de hoy		
<input type="radio"/> D. Verificar el número de invitados que asistirán a una conferencia		
<input type="radio"/> E. Verificar el nombre que recibirá el próximo niño que nacerá en la Maternidad de Lima		

Instrumento D para apreciar el grado de adquisición de los significados antes de la sesión práctica

PRUEBA DE ENTRADA

1. De las siguientes situaciones de incertidumbre, establezca ¿cuáles son experimentos aleatorios? Justifique adecuadamente su respuesta.

(3 puntos)

- a) Verificar el número de libros que revisa Juan Flores en la biblioteca durante la semana.

- b) Verificar la ropa que usaré en mi salida a cenar el próximo jueves.

- c) Anotar el sexo del cobrador del micro que me lleva a casa.

2. Para el siguiente experimento aleatorio: (3 puntos)

Verificar el número de lapiceros que gasta un alumno en un semestre en la universidad, teniendo en cuenta el color y sabiendo que lo normal es que no se use más de dos colores distintos (azul y negro).

Determine:

- Un evento simple del experimento**

- El espacio muestral del experimento $S = \{$**

- El siguiente evento A: El alumno solo usa lapiceros azules.**

$A = \{$

Instrumento E para la aplicación de los significados adquiridos durante la sesión práctica Trabajo por parejas en práctica grupal

CASO

CARTELERA DE ESTRENOS

Leandro trabaja para una empresa que maneja un multicine cerca de su casa y su labor es apoyar en lo que es el planeamiento de horarios y cronogramas de limpieza de las diferentes salas.

Cada semana cambia normalmente la programación de las películas (lo usual es que se haga el cambio los días jueves), el cambio depende básicamente de la cantidad de títulos en estreno y el éxito de las películas actualmente en cartelera.

Leandro es la persona encargada de decidir en que sala y en que horarios se colocará las nuevas películas. Él tiene que analizar muchas variables distintas como: genero de la película, la duración de la película, la cantidad de personas que se esperan que asistan por horario y el éxito que han obtenido las películas que se encuentran actualmente en cartelera.

PARTE PAREJA A (PERSONAS 1-3)

Leandro se plantea la siguiente acción:

Verificar la cantidad de días que permanece en cartelera una película, el género de la película y la cantidad de promedio de personas que han asistido a ella en un día.

3. Definir un evento simple de esta situación de incertidumbre.
4. ¿Cómo definiría el espacio muestral asociado a esta situación de incertidumbre?
5. Por extensión, ¿cómo sería el evento compuesto: las películas que no son dramas y pueden estar en cartelera por lo menos tres semanas?

PARTE PAREJA B (PERSONAS 2-4)

Leandro se plantea la siguiente acción:

Verificar la cantidad de fines de semana que permanece en cartelera una película, el éxito obtenido y la cantidad total de personas que han asistido a ella.

1. Definir un evento simple de esta situación de incertidumbre.
2. ¿Cómo definiría el espacio muestral asociado a esta situación de incertidumbre?
3. Por extensión, ¿cómo sería el evento compuesto: las películas exitosas que pueden estar en cartelera al menos dos semanas?

Instrumento F para identificar el dominio de los significados aprendidos

AVANCE DEL TRABAJO FINAL DEL CURSO.		
Fecha de presentación:		
El archivo Word se debe colgar en los documentos del curso, en una carpeta que se habilitara para ello.		
El nombre del archivo debe llevar el nombre del alumno, ejemplo luis cisneros - avance.doc .		
El trabajo tiene un puntaje total de 4 puntos. El siguiente esquema presenta lo que se espera que tenga su trabajo y el puntaje que va a merecer.		
ASPECTO A MEDIR	PUNTAJE	DESCRIPCIÓN
Experimento aleatorio.	1.0	<p>Presentación del Experimento aleatorio de su entorno.</p> <p>Describir claramente el contexto, el experimento aleatorio e indicar todas las restricciones o condiciones que se tomaran en cuenta para el mismo.</p> <p>Pueden ser: lapso de tiempo que cubre, momento del día en el que se hará la verificación, día de la semana escogido y aquellas restricciones que motiven los valores mínimo y máximo del espacio muestral si es que corresponde</p>
Espacio muestral	0.75	Determinar por extensión el conjunto de todos los resultados posibles dentro del experimento aleatorio definido. En necesario que se muestren por lo menos un elemento de cada tipo, si los resultados posibles son complejos.
Eventos simples	0.75	Escoger tres eventos simples del espacio muestral. Mostrarlos por extensión y por comprensión
Eventos compuestos	0.75	Escoger tres eventos compuestos del espacio muestral. Mostrarlos por extensión y por comprensión
Variable aleatoria	0.75	<p>Determinar por lo menos una variable aleatoria aplicable al experimento escogido. Indicar el rango de la variable aleatoria y como se relacionan los valores de la variable con los eventos simples del espacio muestral del experimento.</p> <p>Este punto se podrá desarrollar luego de la clase del lunes 3 de octubre.</p>

Instrumento G para medir el grado de adquisición de los significados al final del proceso de instrucción

Evaluación teórica.

TALLER INDIVIDUAL 2		
TEORIA		
1. De las siguientes situaciones que se presentan durante una cena organizada por usted, ¿Cuál o cuáles pueden considerarse como experimentos aleatorios?.JUSTIFIQUE (1,5ptos)		
VERIFICO EL PRIMER INVITADO QUE LLEGA	(SI)	(NO)

VERIFICO EL NUMERO DE PERSONAS INVITADAS	(SI)	(NO)

VERIFICO LA CANTIDAD DE VINO COMPRADO	(SI)	(NO)

2. Complete las siguientes oraciones:		(2.0 pts.)
• El resultado de un experimento aleatorio es un _____.		

Evaluación procedimental.

LA PIZZERÍA
<p>Saúl Cuadros tiene una pizzería en una céntrica zona de Lima. Él ofrece una gran variedad de sabores de pizzas y trata de ser competencia de las grandes cadenas pizzeras de la ciudad, usando para ello un servicio familiar y económico. El sabe que una de las ventajas dentro del negocio es contar con sabores para todos los gustos, así que constantemente esta innovando su carta.</p> <p>Considere que en la actualidad Saúl cuenta con 16 sabores de pizza, tres tipos de masa (ultradelgada, delgada y normal) y cuatro presentaciones según el tamaño de la pizza (personal, grande, familiar y familiarón).</p> <p>También considere que la pizzería da servicio de delivery y es posible atender cualquier tipo de pedido que no exija más de cuatro pizzas.</p> <p><u>PREGUNTA 1</u></p> <p>a. Establecer el espacio muestral del experimento VERIFICAR EL PEDIDO DELIVERY DE UN CLIENTE QUE SOLICITA DOS PIZZAS. (2.5 pts)</p> <p>b. Colocar por extensión el evento compuesto EL CLIENTE NO ESTA INTERESADO EN PIZZAS PARA MAS DE UNA PERSONA. (1.5 pts)</p>

APÉNDICE II - TRANSCRIPCIONES DE AUDIOS

Audio de pareja- Actividad 1 del instrumento B.

Contexto 1

Alumno acompañante lee el texto de la situación sobre Julia y Orlando, y luego el "alumno 1" lee solo la parte del texto relacionada con las restricciones.

Alumno acompañante: ya cuánto?

Alumno 1: 500.

El alumno acompañante debe haber escrito la respuesta en su hoja, como nos consta al revisarla.

Alumno acompañante: De cuánto tiempo disponen?

Alumno 1: 3 o 4 horas.

Alumno acompañante debe estar buscando la información en el texto.

Alumno 1: Acá,... pero Orlando esta full, full

Alumno acompañante: Ya.

El alumno acompañante lee el texto de la consulta sobre las actividades y responde.

Alumno acompañante: 3 actividades, 4 actividades máximo.

Alumno 1: El tiempo que disponen es para realizar...

Alumno 1: Si, tres actividades.

Pasan al siguiente punto, y leen el texto sobre las actividades.

Alumno 1: Con 500 soles pueden hacer tres actividades?

Alumno 1: Ir a almorzar.

Contexto 2

Alumno acompañante lee el texto de la situación sobre Antonio y luego la pregunta sobre el tiempo de traslado del teatro a la casa del amigo.

Alumno acompañante: serán 20 minutos?

Alumno 1: el teatro de donde?

Alumno acompañante: Que buena memoria, que buena memoria.

Alumno 1: Uh, ya.

El "alumno 1" lee nuevamente la pregunta.

Alumno acompañante: Miraflores a Surco...20, no? : Si fuera las seis de la tarde...

Alumno 1: 30

Alumno acompañante: es media hora.

Y pasan al siguiente punto.

Audio de trío de alumnos - Actividad 1 del instrumento B.Contexto 1

alumno A lee el texto de la situación sobre Julia y Orlando, llegando a las condiciones solicitadas.

Alumno B: Cuentan con mil soles, verdad?.

Alumno A: No, eso es por mes. No vamos exactamente a tomar todo

Alumno B: Pero debemos considerar lo del mes

El alumno B vuelve a leer la parte final con las restricciones.

Alumno B: Bueno pero esto se trata de Orlando.

Alumno A: Él es el que está planeando la salida, pero es una pareja y hay que saber cuánto gana Julia..... cuánto creen?

Alumno B: mi mama es secretaria y gana más que mi papa, bueno no tanto pero mi mama gana bastante, pero es secretaria ejecutiva del gerente.

Alumno A: Cincuenta más?.....¿ cuánto crees que deba ganar?

Alumno B: No nos dicen cuanto tiempo.....

Alumno A: Hay que ver un monto considerable.

Alumno B: Hay que poner los mil?

Alumno C: Creo que no

Alumno B: Pero como se hace lo del monto para la celebración de Julia y Orlando?

Alumno A: Tienes que ver la forma de aproximar cuánto gana una persona. Cuánto ganan y luego sumar. Para luego...

Alumno C: No pueden ganar mucho

Alumno B: Pero nos dicen que la celebración es para ella, a donde va llevarla él a ella. Orlando debería hacer uso de su plata. Cuando gasta él de su plata actual para la celebración

Alumno A: Pero, ...pero, ...pero.

Alumno C: Creo que a ella le deberíamos poner 500 y sería como 1500 entre dos y saldría como 750.

Alumno A: ¿Qué hace una persona en una cita?

Alumno B: Nada, comer, ir a algún lado.

El alumno A releo lo pedido.

Alumno A: Hay no tengo idea..... Si yo fuera el hombre poco romántico, yo ahorraría para hacer lo que tengo en mente.

Alumno C: Ya pero solo se puede contar con un mes, nada más.

Alumno A: Como sabes?

Alumno C: No puedes contar con que haya ahorrado porque no te dice nada.

Alumno B: No debemos contar el sueldo de ella, porque la sorpresa se la quiere dar él a ella.

Alumno A: Pero porque la nombraron.

Alumno B: Porque ella es la novia.

Alumno C: Claro, dice que es una sorpresa. Así que solamente deberíamos contar con el dinero de Orlando. ¿Cuánto sería 500, algo así?

Alumno B: 500.

Leen la siguiente condición.

Alumno B: En el tiempo que disponen pueden realizar.... mil actividades. El tiempo que disponen..... disponen de tres a cuatro horas.

Alumno A: Ya pueden ir a comer eso es una hora. Pueden ir...

Alumno B: Tienen que hacer cuatro cosas. Una hora para cada cosa.

Alumno A: Pero algunas cosas duran más que otras

Alumno B: Entonces tres cosas.

Alumno A: Hay que poner el mínimo de cosas, entre 3 y 4 pondríamos tres.

Contexto 2

Un alumno lee el texto de la situación sobre Antonio y luego la pregunta sobre el tiempo de traslado del teatro a la casa del amigo.

Alumno A: Espérate primero hay que ver las horas, él ha sido invitado a la 6 pm al Ballet

Alumno C: La fiesta comienza a las 7.

Alumno A: La fiesta comienza a las 7....Miren aquí dice, aunque no ha afirmado que se quedara toda la función. Entonces puede quedarse hasta las 6:45 y de ahí tomar....

Alumno C: O podría demorar más, que la fiesta empiece a las 7 no quiere decir que todos ya van a estar allí..

Alumno B: Puede terminar la función y luego se va.

Alumno C: Pero depende y si termina a las 9 es como que

Alumno B: A verdad, podría salir a las 7 de la función y llegar 7:30.

Alumno C: Si podría salir 7 o 7:30.

Alumno A: Pero acá dice...

Alumno B: Primer vamos a ver cuánto demora ir de Miraflores a Surco.

Alumno A: No es tanto, yo he ido.

Alumno B: Bueno, depende de la hora... sábado en la noche.

Alumno A: De 20 a 40 minutos

Alumno C: No, a esa hora esta el tráfico.

Alumno B: Si hay mucho tráfico.

Alumno A: De 20 a 40 minutos

Alumno B: 30, ni para ti ni para mí.

Alumno C: De 30 minutos a 40 minutos

EXPLICACIÓN AL CIERRE DE LA ACTIVIDAD 1

“Algunos han concluido la actividad y otros no, no se preocupen no es nota. La idea es simplemente lograr que ustedes comiencen a enfocar su pensamiento a derrepente una nueva forma de ver las situaciones o la realidad. Muchos de ustedes tienen idea de lo que estamos haciendo o los conceptos que estamos manejando, muchos otros nunca los han visto o no han tenido oportunidad de pensar en ellos. Que estamos viendo, para los que ya han terminado.. han concluido. Muchos han llegado a encontrar la característica dentro de las situaciones que les hemos presentado, Estas situaciones que les hemos presentado se denominan situaciones de incertidumbre, ok, que tienen las situaciones de incertidumbre, justamente tienen la característica de contener en ellas mismas listas de posibilidades de resultado, ósea cuando yo estoy ante una situación de incertidumbre lo que va a suceder es que yo no tengo un resultado de lo que va a pasar sino tengo un listado de posibles resultados, ok, eso es lo que generalmente se va a dar en las situaciones de incertidumbre. Donde debo estar yo con respecto a la situación, justamente antes de que la situación se haya dado. Debo de estar antes de la acción para ver la lista, si esta es la situación, yo voy a estar de este lado y yo voy a ver la lista de resultados, porque una vez que la situación ya se dio todo lo que voy a ver es el resultado. Ya no veo la lista solo veo lo que paso. Una vez que Susana haya hablado con Julia después del aniversario, ya no van hablar de lo que podría haber pasado sino que van hablar de lo que efectivamente paso. YA dejo de aparecer la lista. Ahora nos vamos a concentrar, en estas dos semanas en trabajar con este tipo de situaciones. Que ya una vez que ustedes las comienzan a analizar se dan cuenta que son las que normalmente se dan alrededor de ustedes, constantemente, todo lo que ustedes viven a lo largo del día, en un 90% de las situaciones son situaciones de este tipo de incertidumbre. Cuestiones que no saben ustedes exactamente como van a terminar.” Ahora han recibido una hojita que les plantea un contexto sobre el ir a la playa, su tarea es plantear una situación de incertidumbre dentro de este contexto.”

EXPLICACIÓN AL CIERRE DE LA ACTIVIDAD 2

“Ok chicos, para algunos ha sido más fácil y para otros es más difícil. ok.

En realidad generar o definir situaciones de incertidumbre, no es algo que para ustedes sea tan fácil, porque es algo a lo que están acostumbrados. Es una problemática a la que ustedes no se han enfrentado antes. Si no han podido encontrar una situación o no ha podido pensarla no hay problema. Lo importante es

que sepan ustedes que parten de ... definir o crear situaciones de incertidumbre, simplemente como reconocerla

Esto va a ser muy importante porque justamente en esto se basa el avance del trabajo final. Lo que se les va a pedir a ustedes, para este avance, es que definan dos situaciones de incertidumbre de su vida cotidiana. Y cada uno va a crear sus propias situaciones de incertidumbre, ok. Así que si ahorita no lo concluyeron no se preocupen porque en el transcurso de esta semana tienen que comenzar a crear para el avance del trabajo final.

EL avance del trabajo final yo lo voy asesorar, toda su confección, hasta cinco días antes de la entrega. La idea es que ustedes me envíen vía email sus avances y conmigo van chequeando para ver si estos están bien o no. Primero que han creado realmente una situación de incertidumbre. Que esta situación de incertidumbre, el listado de resultados es acorde con la situación y eso lo vamos a ir mejorando.

Que tenemos ahorita. Hay un cuadrito. Estas situaciones que vamos a describir ahora, se denominan situaciones de incertidumbre.

Las que vamos a estudiar, básicamente, no es cualquier situación de incertidumbre sino una en particular, vamos a estudiar lo que son las situaciones de incertidumbre que se denominan experimentos aleatorios. Que características tienen estas situaciones, en particular, son aquellas que se pueden volver a repetir, o sea las condiciones se pueden volver a tener y las situaciones se pueden repetir en el tiempo, cuantas veces yo quiera. Por que las condiciones se pueden volver a colocar del mismo modo. Hay situaciones en la realidad que no tienen esta característica, ok, que no se pueden volver a repetir, solo se dan una sola vez y nunca más se pueden volver a dar. Y hay otras situaciones que si las pueden repetir cuantas veces quiera.

Las que nos interesan a nosotros en particular, para estudiar, son las que se pueden repetir. Y a esas las vamos a denominar experimentos aleatorios. Son las que justamente nos interesan para su avance del trabajo final. Las que tienen que definir son situaciones denominadas experimentos aleatorios.

Cerrando la actividad dos, ya sabemos de que estamos hablando, sabemos que existen estas situaciones al final, situaciones determinísticas que son situaciones donde yo si ya se cual es el resultado no tengo que esperar que

Por ejemplo el tiempo de demora en caer una manzana desde un edificio si la suelto en el aire depende de la altura del edificio. La manzana siempre se demora el mismo tiempo, mucha gente ya no tiene que subir al edificio

No tengo que esperar que sucedan para saber lo que va a pasar”.

