

**CARACTERIZACIÓN DE LOS OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE
DISEÑADOS POR PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN INICIAL**

Victoria Eugenia Mena Ruiz

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas

Licenciatura en Matemáticas y Física

Santiago de Cali

2023

**CARACTERIZACIÓN DE LOS OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE
DISEÑADOS POR PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN INICIAL**

Victoria Eugenia Mena Ruiz

Director:

Magister Gilbert Andrés Cruz Rojas

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas

Licenciatura en Matemáticas y Física

Santiago de Cali

2023

Resumen

En la actualidad los profesores de matemáticas están más involucrados con el diseño de los recursos que usarán en sus procesos de enseñanza. Es así, como la interacción con recursos educativos y el diseño individual o colectivo hacen parte importante de su práctica. Sin embargo, es necesario que los profesores desarrollen habilidades que les permitan tanto establecer qué tan potente puede ser un recurso educativo para cumplir con los objetivos de aprendizaje planteados, hasta llevarlos a diseñar recursos innovadores que sean potentes y generen impacto favoreciendo procesos de enseñanza y aprendizaje eficaces. Se considera entonces que el desarrollo de la Capacidad de Diseño Pedagógico debe ser parte esencial dentro de los procesos de formación inicial de profesores de matemáticas y teniendo en cuenta los beneficios que para esto, aportan los recursos educativos digitales, se propone entonces, la caracterización de 16 Objetos Virtuales de Aprendizaje diseñados por profesores de matemáticas en formación inicial que hacen parte de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle , a través de un instrumento para el análisis de su capacidad de diseño pedagógico, en el marco de la investigación cualitativa.

Palabras claves: Formación inicial de profesores de matemáticas, Capacidad de Diseño Pedagógico, Objetos Virtuales de Aprendizaje.

Abstract

Nowadays, mathematics teachers are more involved with the design of the resources that they will use in their teaching processes. This is how the interaction with educational resources and individual or collective design make an important part of their practice. However, it is necessary for teachers to develop skills that allow them to establish how powerful an educational resource can be to meet the proposed learning objectives, and that also lead them to design innovative resources that are powerful and generate impact, favoring effective teaching and learning processes. It is considered then that the development of the Pedagogical Design Capacity must be an essential part of the initial training processes of mathematics teachers and taking into account the benefits that digital educational resources provide for this, it is proposed then, the characterization of 16 Virtual Learning Objects designed by mathematics teachers in training who are part of the Mathematics Degree at Universidad del Valle, through an instrument for the analysis of their pedagogical design capacity, within the framework of qualitative research. The results showed...

Keywords: Initial training of mathematics teachers, Pedagogical Design Capacity, Virtual Learning Objects.

Tabla de Contenido

Introducción	10
Capítulo 1.....	12
Justificación	12
Antecedentes	14
Planteamiento del problema y pregunta de investigación	18
Objetivos	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Capítulo 2.....	23
El enfoque Documental de lo Didáctico	23
Capacidad de Diseño Pedagógico	26
Objetos Virtuales de Aprendizaje	34
Capítulo 3.....	41
Investigación cualitativa como enfoque metodológico.....	41
Estrategia investigativa: Estudio de caso	43
Contexto metodológico y caracterización de los participantes.....	44
Desarrollo metodológico e Instrumentos para la recolección de la información	46
Instrumentos para la recolección y análisis de los datos	47
Capítulo 4.....	54
Análisis	54
Aspectos generales de los diseños	54
Análisis de la Capacidad de Diseño Pedagógico	56
Dimensión intencionalidad	56
Dimensión enfoque.....	62

Dimensión tiempo	66
Dimensión audiencia	66
Dimensión contexto	67
Dimensión individual/ colaborativa	71
Dimensión grado de novedad	72
Capítulo 5	78
Conclusiones	78
Alcances acuerdo con los objetivos	83
Alcance del objetivo general	83
Alcance de los objetivos específicos	83
Limitaciones	84
Proyecciones	85
Referencias	87
Anexos	93
Anexo 1. Plantilla para el diseño del OVA	93
Anexo 2. Ejemplo de la plantilla de diseño del OVA <i>aleatoriedad</i>	94
Anexo 3. Instrumento para la recolección de los datos	98
Anexo 4. Instrumento para la caracterización y análisis de la capacidad de diseño pedagógico ..	99
Anexo 5. Ejemplo de aplicación del instrumento de caracterización y análisis de la CDP, en el OVA <i>razonamiento en la lógica matemática</i>	100
Anexo 6. Ejemplo de aplicación del instrumento de caracterización y análisis de la CDP, en el OVA <i>los grandes momentos de la historia de las matemáticas</i>	105

Índice de tablas

Tabla 1 Instrumento para la recolección de los datos	48
Tabla 2 Instrumento para la caracterización y análisis de la CDP	51
Tabla 3 Tipo de configuración didáctica	56
Tabla 4 Tipo de pensamiento evidenciado en cada diseño, de acuerdo con los objetivos de aprendizaje.	57
Tabla 5 Frecuencia del nivel educativo para el que fue dirigido cada diseño	67
Tabla 6 Herramientas digitales utilizadas en el diseño del recurso	76

Índice de figuras

Figura 1 Tipología de los recursos educativos	37
Figura 2 Enfoque metodológico.....	42
Figura 3 Desarrollo metodológico.....	47
Figura 4 Ejemplo de actividad de construcción de un poliedros en el OVA Un mundo de poliedros.....	58
Figura 5 Secuencia de pasos en actividad de construcción geométrica en Geogebra	59
Figura 6 Arte como contexto para el estudio de la geometría.....	59
Figura 7 Arte y geometría. Imagen interactiva que proporciona un contexto	60
Figura 8 Razón de cambio en un contexto real	61
Figura 9 Actividad contextualizada para el estudio de la razón de cambio.....	61
Figura 10 Cuestionario de verdadero/falso como estrategia de evaluación en un OVA	63
Figura 11 Adaptación de un juego online para el estudio de los experimentos aleatorios.....	64
Figura 12 Personajes o avatar como una estrategia de acompañamiento	65
Figura 13 Problemática ambiental como contexto para el estudio de la estadística	68
Figura 14 Estrategia de acompañamiento para proporcionar un contexto	68
Figura 15 La crisis climática como contexto para la estudio de la geometría	69
Figura 16 Propiedades o características geométricas en contextos reales.....	69
Figura 17 Brechas de género en Colombia a partir de gráficos estadísticos	70
Figura 18 Video interactivo como estrategia de acompañamiento	71

Figura 19 OVA con exceso de texto plano y mínimo uso de otro tipo de recursos.....	73
Figura 20 Actividades de clasificación y tablas de frecuencia creadas en el software Geogebra para el OVA Safari estadístico.....	74
Figura 21 Actividad interactiva de ExeLearning para completar una palabra dada una definición.	74
Figura 22 Juego de memoria ExeLearning para relacionar el nombre de un poliedro con su representación geométrica	75
Figura 23 iDevice de ExeLearning con actividad desplegable para asociar postuladas con un tipo de geometría	75

Introducción

En búsqueda de procesos efectivos de enseñanza y aprendizaje el Ministerio de Educación Nacional (2016), señala el papel de los profesores y las características de su formación como algo fundamental. La formación inicial es uno de los aspectos en el que las políticas educativas ponen especial interés, pues en esta etapa se promueven espacios de apropiación de fundamentos y saberes indispensables para que el futuro educador pueda llevar a cabo su labor (MEN, 2013). Por esta razón, se direccionan los programas de formación inicial hacia la fundamentación de valores, conocimientos y competencias profesionales entre las que se encuentra la competencia en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

En efecto, se hace indispensable que la etapa de formación inicial desarrolle en los futuros profesores de matemáticas la capacidad de interactuar de forma pertinente con los recursos educativos que tiene a su disposición y, además, potencialice su capacidad para diseñar recursos nuevos y reflexionar sobre su calidad e impacto dentro de los procesos de enseñanza.

Por ello y considerando que Pepin et. al (2017) señalan que la interacción de los profesores de matemáticas con recursos educativos digitales ofrece el escenario apropiado para el desarrollo y caracterización de habilidades en diseño pedagógico de los profesores, este trabajo de grado tiene como propósito caracterizar los Objetos Virtuales de Aprendizaje diseñados por un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial a partir del concepto de Capacidad de Diseño Pedagógico, introducido por Brown (2009).

En relación con lo expuesto, este trabajo se compone de cuatro capítulos, presentados de manera breve a continuación:

En los capítulos 1 y 2 se contextualiza y fundamenta teóricamente, a partir de una revisión documental que conduce hacia el planteamiento del problema y la pregunta de investigación, dejando ver aspectos como: la importancia de este estudio, investigaciones que lo anteceden y que aportan elementos teóricos relevantes. Además de la formulación de los objetivos general y específicos de este trabajo. La fundamentación teórica del concepto de Capacidad de Diseño Pedagógico, permite estructurar las dimensiones de análisis que se tendrán en cuenta al caracterizar los Objetos Virtuales de Aprendizaje que son el insumo de esta investigación.

En el capítulo 3 se presenta el diseño metodológico en el marco de la investigación cualitativa. El estudio de caso, como estrategia metodológica y la contextualización de la investigación, amplían el panorama sobre los casos que hacen parte del estudio. Posteriormente, se describen las fases de la investigación que conducen al alcance de los objetivos de este trabajo y seguido a esto, se presenta el instrumento de descripción de los OVA y el instrumento para la caracterización y análisis de la Capacidad de Diseño Pedagógico en los casos de estudio, acompañado de las estrategias de análisis para caracterizar los Objetos Virtuales de Aprendizaje.

Finalmente, en el capítulo 4 se presenta el análisis basado en los resultados obtenidos al aplicar los instrumentos. El análisis se aborda a partir de los conceptos desarrollados en el capítulo 2, en donde se describen cada una de las dimensiones tenidas en cuenta al momento de caracterizar los casos de estudio. Además, se presentan las conclusiones del estudio, los alcances y las limitaciones de los objetivos propuestos y las proyecciones de este trabajo de investigación.

Capítulo 1

Justificación

De acuerdo con León y Suarez (2016), la falta de educadores de matemáticas idóneos, ha convertido la formación de profesores en un reto para la comunidad educativa. La Ley 115 de 1994 y los Lineamientos Curriculares (MEN, 1998), señalan que la formación de profesores de matemáticas, además de desarrollar fundamentos teóricos, práctica pedagógica y fortalecer la investigación, debe incluir una formación en el uso efectivo de las TIC. Esto, teniendo en cuenta, la importante relación entre tecnología y currículo.

Como afirma Arboleda (2018), dentro de las reformas que intervienen en los procesos de formación inicial de los profesores, el MEN establece cuatro componentes: fundamentos generales o competencias, dominio de conocimientos específicos de la disciplina, así como elementos didácticos de las mismas y aspectos pedagógicos y científicos de la educación. Así mismo, Guacaneme et. al (2013), señalan la importancia de decretos como el 272, de la Ley 115 de 1994, donde se evidencia un desplazamiento desde la disciplina específica, hacia lo pedagógico y definen las matemáticas como una disciplina fundamental en la formación de profesores.

Arboleda (2018), considera la práctica docente como un componente esencial dentro de la formación de profesores y menciona entre los principios de esta, *el conocimiento profesional del profesor y la reflexividad*. El primero, se refiere a la construcción y producción de saberes pedagógicos y didácticos que no tienen que ver propiamente con la ciencia. El segundo, de reflexividad o autonomía intelectual, permite concretar la capacidad que tiene el profesor para

analizar su propia práctica y pasar de la reflexión sobre las acciones cuando diseña y aplica estrategias didácticas, a la reflexión sobre la experiencia durante la implementación de dichas estrategias.

Para Arboleda (2018), la profesionalización del ejercicio docente requiere de procesos de autorreflexión, movilización de saberes y reflexiones sobre el diseño, aplicación de estrategias y el conocimiento didáctico del saber enseñado. Esto, abre posibilidades al profesor de hacer parte no solo del diseño curricular, si no del diseño de estrategias innovadoras que lleven a procesos de enseñanza y aprendizaje efectivos.

Según Westbrook et. al (2019), los profesores participan en el diseño de recursos educativos siendo esta participación, un aspecto que está ganando terreno en la práctica e investigaciones educativas. Westbrook et. al (2019), exploraron en su estudio, cómo los procesos de diseño contribuyen al desarrollo profesional y curricular de los profesores, de qué manera los lleva a mejorar su práctica y los conduce a la innovación en educación. Así, es necesario involucrar a los profesores en el diseño de nuevos recursos educativos con el propósito de fomentar el cambio en los procesos de enseñanza a través de la innovación.

De acuerdo con Pepin et. al (2017), la gran variedad de recursos educativos digitales hace que el diseño sea una parte indispensable en el trabajo de los profesores. La interacción de los profesores con los recursos educativos digitales, ofrece oportunidades en el diseño de forma individual o colectiva y ahora que los profesores de matemáticas han tomado el rol de diseñadores o en algunos casos son partícipes de ese diseño de recursos educativos, es necesario desarrollar una comprensión más profunda del diseño del profesor. Al comprenderlo mejor se podrán mejorar potencialmente los enfoques de diseño de los profesores de matemáticas.

Comprender cómo se desarrolla la capacidad de diseño y la forma en que se dan los procesos de diseño en profesores, conduce a pensar en qué caracteriza los recursos educativos diseñados cuando se ha desarrollado esta capacidad. Davis et. al (2011), se cuestionan sobre cómo ayudar a los profesores a desarrollar la capacidad de diseño pedagógico, enfatizando en las implicaciones que esto tiene en los procesos de formación. Según Pepin et. al (2017), se puede describir el diseño docente como la creación de algo nuevo que puede resultar de la combinación entre algo existente y algo novedoso o de un acto voluntario, intencionado y consciente con un objetivo didáctico claro.

Dados los efectos positivos del diseño en el desarrollo profesional y mejoramiento de la práctica de los profesores, las oportunidades que brindan los recursos educativos digitales en este aspecto y la importancia que tiene el proceso de formación inicial, conocer las características de los Objetos Virtuales de Aprendizaje que diseñaron un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial, permitirá evidenciar el nivel de su capacidad de diseño y los factores que potencializan u obstaculizan estos procesos. Para así, incluir dentro de los programas de formación, componentes que desarrollen la capacidad de diseño pedagógico como un aspecto fundamental dentro de las competencias profesionales necesarias de los profesores.

Antecedentes

Dentro del desarrollo de este trabajo de grado, se realizó una búsqueda a nivel local (trabajos realizados en la Universidad del Valle), nacional e internacional de investigaciones asociadas al tema central de este.

Un primer antecedente es el trabajo de Mosquera (2022), quien caracterizó la configuración de un MOOC propuesto para que profesores de matemáticas en formación y en ejercicio, diseñaran ambientes virtuales de aprendizaje. Fue una investigación basada en diseño (IBD) y la estrategia metodológica se construyó a partir de un acercamiento a los experimentos de enseñanza. El autor concluye, que, para fortalecer el desarrollo profesional de un docente, se deben proponer actividades que favorezcan o promuevan el trabajo colaborativo y de retroalimentación de ideas y conocimientos. De ahí, que el MOOC debe pensarse actividades diversas en recursos que permitan el trabajo en equipo para la elaboración y diseño de ambientes virtuales de aprendizaje.

Como segundo antecedente, el trabajo de Guadir, (2020), caracterizó un conjunto de documentos diseñados por profesores de matemáticas en formación inicial, para configurar un ambiente virtual de aprendizaje, desde la modelación matemática como una perspectiva de contextos. Esta investigación, de tipo cualitativa, se desarrolló en tres fases: aproximación documental, organización y recolección de datos que llevaron a concluir que, el diseño de actividades como parte de la práctica y que permite la configuración de un ambiente virtual de aprendizaje, moviliza los conocimientos del profesor en formación y, por lo tanto, es una alternativa para potenciar procesos investigativos en la formación inicial de profesores de matemáticas.

A nivel nacional, como tercer antecedente, se encuentra la investigación de Triana y Ceballos (2016), que buscaba que profesores de matemáticas accedieran a un instrumento didáctico- conceptual para evaluar un Objeto Virtual de Aprendizaje en los procesos de enseñanza de las matemáticas. Fue un estudio de tipo cualitativo, siguiendo las fases de diseño y

validación del instrumento, que llevaron a la conclusión de que el proceso de diseño de un instrumento que proporcione criterios en la selección de un Objeto Virtual de Aprendizaje requiere el alcance de dimensiones en cuanto a aspectos formativos, didácticos, conceptuales, de uso y aplicación.

Estas dimensiones, según Triana y Ceballos (2016), aportan a la formación profesional de los profesores en cuanto a su conocimiento pedagógico y de apropiación en el uso de las TIC. Además, los profesores que participaron activamente en el diseño de este instrumento, se apropiaron de estrategias para abordar la enseñanza mediada por la tecnología, especialmente con Objetos Virtuales de Aprendizaje y tuvieron oportunidad para la reflexión y toma de decisiones para la selección de recursos digitales en sus procesos de enseñanza.

Así mismo, León et. al (2017), presentaron un artículo de divulgación de resultados del proyecto “Desarrollo didáctico y tecnológico en escenarios didácticos para la formación de profesores que acogen la diversidad”. Como resultado, se obtuvo una estructura para validar los supuestos didácticos que orientan y fundamentan el diseño de tres Objetos Virtuales de Aprendizaje. El diseño del instrumento se validó en un curso de formación de profesores de matemáticas. El propósito investigativo de este trabajo, era superar las fases de exploración, descripción y explicación de fenómenos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, para alcanzar el diseño de un ambiente de aprendizaje accesible.

El desarrollo del proyecto les permitió evidenciar la importancia de las hipótesis didácticas que fundamentan el diseño de ambientes y de Objetos Virtuales de Aprendizaje y se deja clara la importancia que tiene continuar con investigaciones que tengan como fin fortalecer

la formación de profesores de matemáticas en vinculación con el uso de ambientes virtuales de aprendizaje y Objetos Virtuales de Aprendizaje.

Referente a los hallazgos internacionales, se encuentra el artículo publicado por Pepin et. al (2017), que tuvo como objetivo desarrollar una mayor comprensión sobre los procesos de diseño de profesores de matemáticas al interactuar con recursos digitales. Se usaron dos entornos y el estudio de casos para ilustrar, explorar y afinar las nociones. Los estudios realizados fueron: “La asociación Sesamath y un docente individual utilizando los recursos Sesamath” y “El caso de PRIMAS, y un docente individual utilizando los recursos de PRIMAS”.

Pepin et. al (2017), señalan haber refinado y ampliado la noción de Capacidad de Diseño de los Profesores a partir del análisis del trabajo dos profesoras derivado en particular, de sus interacciones con recursos digitales y de sus procesos de diseño colectivos. Además, Pepin et. al (2017) afirman que un campo a trabajar en futuras investigaciones de este tipo es el diseño, la implementación y evaluación de los programas de formación de profesores con el propósito de favorecer y fomentar la Capacidad de Diseño Pedagógico de los profesores.

Los antecedentes seleccionados, dejan ver la importancia de orientar investigaciones en Educación Matemática hacia el desarrollo de capacidades en los profesores, que les permitan evaluar recursos educativos digitales, como los Objetos Virtuales de Aprendizaje. Pero también, que les brinden herramientas para involucrarse en procesos de diseño. Los hallazgos de estas investigaciones aportan a este trabajo al aproximarse a una estructura para validar los fundamentos en los procesos de diseño y proporcionan un punto de partida hacia la noción de Capacidad de Diseño Pedagógico, que permite identificar las características y la forma en que se desarrolla, a través de las interacciones entre profesores y los recursos que usan.

Planteamiento del problema y pregunta de investigación

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, señala las competencias profesionales de los docentes como factor determinante para el alcance de procesos educativos eficaces. UNESCO (2014). Es así, como la formación, conocimiento y competencias profesionales de los profesores son pilares fundamentales para lograr un proceso de enseñanza que lleve al aprendizaje efectivo de los estudiantes. Así mismo, recalca la necesidad de políticas docentes que garanticen la formación de profesores de calidad, dando gran importancia a la fase de formación inicial en la que se fundamentan las competencias y conocimientos del futuro profesor.

El Ministerio de Educación Nacional MEN, plantea el desarrollo profesional de los docentes como una estrategia para el mejoramiento de la educación. En 2013 el MEN define la formación inicial de profesores como la fase donde se obtendrán los referentes en cuanto a educación, pedagogía y una comprensión que les permita ser analíticos y críticos frente a los procesos que hay detrás de la enseñanza y el aprendizaje. Así, los procesos que se dan esta etapa, serán determinantes para desarrollar un pensamiento constructivo, adquirir formación en investigación, además de habilidades y destrezas que permitan la interacción con diferentes recursos educativos digitales favoreciendo el diseño, desarrollo y evaluación de herramientas educativas por parte de los profesores. (MEN 2013)

Políticas e investigaciones educativas han puesto un creciente interés en la formación inicial de profesores (MEN, 2021). En un recorrido por las publicaciones de la revista Paradigma, Sgreccia (2020), se centra en aquellas relacionadas con esta fase de la formación de profesores de matemáticas. En estas, se identifican seis publicaciones que ponen un especial

énfasis en las TIC como un aspecto fundamental. Todas apuntan a la necesidad de una apropiación del conocimiento matemático articulado con el uso de las TIC y recalcan lo valioso que resulta orientar estos procesos formativos apuntando, sobre todo, al diseño de recursos. (Sgreccia, 2020)

Por lo anterior es importante que el profesor de matemáticas que se encuentra en un proceso de formación pueda potencializar entre otras habilidades, su rol de diseñador. Es decir, pueda interactuar con recursos educativos y desarrolle la capacidad de determinar la pertinencia o impacto de un determinado recurso existente. Pero, además, desarrolle su capacidad de diseño pedagógico. Es decir, la capacidad que le permitirá la creación de recursos nuevos llevándolo más allá de la sola ejecución de recursos que han sido diseñados previamente (Brown, 2009).

Según Pepin et. al (2017) los recursos educativos digitales brindan la oportunidad de desarrollar y caracterizar la capacidad de diseño de los profesores de matemáticas. Dado que exigen experiencia en diseño por su naturaleza cambiante y su permanente evolución, requieren que los profesores elaboren y perfeccionen su capacidad de diseño.

La relación entre los profesores y los recursos educativos está influida por un conjunto de habilidades que constituyen la capacidad de diseño pedagógico. Esto es, su capacidad para interpretar, utilizar y transformar de forma competente los recursos educativos en beneficio de la enseñanza (Choppin, 2011). En otras palabras, la capacidad de diseño pedagógico se refiere a las habilidades de los profesores, para trabajar y manipular recursos educativos con el objetivo de favorecer intencionalmente espacios de aprendizaje con tareas específicas dentro de un salón de clases. Es indispensable que el desarrollo de estas habilidades empiece desde el proceso de formación inicial.

Brown y Edelson (2003), plantean que el modelo de interacción cotidiana de los profesores con los recursos educativos consiste en la descarga, adaptación e improvisación. En el caso de la descarga, generalmente se da desde la poca confianza que puede tener el docente en su conocimiento de un tema de matemáticas en concreto. Es ahí, cuando decide seguir al pie de la letra, los recursos educativos existentes sin hacerle ninguna modificación. Como consecuencia, se genera en el docente una dependencia significativa de estos recursos limitando su creatividad.

Sin embargo, hay docentes que, con un menor nivel de dependencia de los recursos educativos existentes, se arriesgan un poco más. Estos, adaptan, modifican y añaden una estrategia didáctica a dichos recursos pensando en las necesidades de sus estudiantes y en los resultados que quieren alcanzar.

Es importante entonces, promover dentro de los procesos de formación inicial entornos que estimulen y favorezcan en los futuros profesores el diseño de recursos educativos digitales, teniendo en cuenta la necesidad de fortalecer la capacidad de diseño y la relación de esta con este tipo de recursos. Pepin et. al (2017) afirman que la interacción de los profesores de matemáticas con los recursos digitales en particular, puede considerarse diseño y a su vez este diseño les permite mejorar su capacidad de diseño.

Entre los recursos educativos digitales existentes y que favorecen el desarrollo de la capacidad de diseño de los profesores de matemáticas en formación inicial, el Ministerio de Educación Nacional define los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) como un recurso digital reutilizable en diferentes contextos educativos. Pueden ser de distintos tipos, siempre y cuando posean claros objetivos educacionales, entre otros. (MEN, 2017)

Según lo anterior, el problema subyacente, es la debilidad en el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico en los profesores de matemáticas en formación inicial. La dependencia excesiva de recursos educativos existentes, como se describe en el modelo de interacción propuesto por Brown y Edelson (2003), limita la creatividad de los docentes y, por ende, su habilidad para adaptarse a las necesidades específicas de sus estudiantes. Aunque algunos profesores se aventuran a modificar y adaptar recursos, existe una necesidad de fortalecer la capacidad de diseño desde los primeros momentos de la formación inicial.

La interacción con recursos educativos digitales, particularmente los Objetos Virtuales de Aprendizaje, se plantea como una oportunidad para mejorar la capacidad de diseño, pero es esencial diseñar instrumentos que evalúen las características pedagógicas de estos recursos y aseguren su calidad, pertinencia y relevancia en el proceso educativo.

Es necesario entonces, diseñar un instrumento para determinar las características de objetos virtuales de aprendizaje que fueron diseñados por un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial. Con dicho instrumento se pretende establecer el nivel de su capacidad de diseño pedagógico, revisando aspectos didácticos propios de un Objeto Virtual de Aprendizaje que precisan su calidad, pertinencia y relevancia.

En este orden de ideas, se busca establecer bajo qué condiciones se puede minimizar la dependencia por parte de los futuros profesores de matemáticas a los recursos educativos ya existentes y, por el contrario, de qué manera se puede potencializar desde la formación inicial su capacidad para diseñar recursos educativos digitales. Así pues, es pertinente preguntarse:

¿Qué características tienen los objetos virtuales de aprendizaje diseñados por un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial, a partir de su capacidad de diseño pedagógico?

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar los objetos virtuales de aprendizaje diseñados por un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial, a partir de su capacidad de diseño pedagógico.

Objetivos específicos

1. Establecer el fundamento teórico a partir de una revisión documental, que permita comprender lo referente a la capacidad de diseño pedagógico de un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial que diseñaron objetos virtuales de aprendizaje.
2. Diseñar un instrumento que permita la caracterización de una colección de objetos virtuales de aprendizaje diseñados por un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial, desde su capacidad de diseño pedagógico.
3. Analizar el proceso de diseño de objetos virtuales de aprendizaje por parte de profesores de matemáticas en formación, a la luz del concepto de capacidad de diseño pedagógico.

Capítulo 2

El enfoque Documental de lo Didáctico

El Enfoque Documental de lo Didáctico, se plantea como una teoría en Educación Matemática (Trouche et. al, 2020), y se desarrolla con los aportes de diferentes investigaciones y enfoques teóricos, dando importancia al papel de los recursos en el trabajo de los profesores y poniendo énfasis en la dialéctica de las interacciones entre profesores y recursos y en el concepto de sistemas de recursos del profesor (Artigue, 2019).

Gueudet (2017), afirma que existe una motivación reciente de parte de los profesores para integrar a sus procesos de enseñanza variedad de recursos en línea, que gracias al internet son casi ilimitados. De acuerdo con Trouche (2018), esta interacción permanente de los profesores con los recursos, hace parte esencial de su actividad profesional. Comprender este desarrollo profesional de los profesores, a través del uso que hacen de los recursos, es el principal objetivo que tiene el Enfoque Documental de lo Didáctico (en adelante EDD). Para Trouche et al. (2020), estas interacciones determinan un importante campo de investigación.

Gueudet, (2020) afirma que el EDD aparece en un nuevo contexto digital, y, sin embargo, los profesores aún no cuentan con las herramientas para elegir adecuadamente estos recursos en cuanto a elementos didácticos y cualitativos. Por esta razón, Gueudet (2017), propone una perspectiva de investigación que toma en cuenta la evolución de los recursos, incorporando recursos educativos en línea que están generando cambios drásticos en la educación y en el trabajo de los profesores en particular.

La interacción cotidiana entre profesores de matemáticas y recursos diseñados para la enseñanza incluye procesos de selección, reestructuración y construcción de nuevos recursos. Este trabajo, es el trabajo documental del profesor y es lo que produce la denominada documentación del profesor. (Trouche et. al, 2018)

Apoyado en la teoría del enfoque instrumental desarrollado por Rabardel (1995), Trouche et. al (2018), señalan el uso de la tecnología como uno de los campos de investigación que inspira al EDD. Además de la gestión de documentos, donde Gueudet (2018) enmarca el EDD dentro de tres aspectos que él considera fundamentales: el concepto de recursos, la dialéctica de recursos/documentos y el concepto de sistema de recursos. Apoyándose en las investigaciones de Adler (2012), para definir recurso como todo aquello que permite *re- generar* el trabajo de los profesores.

Gueudet (2018), menciona también la génesis documental, como aquel proceso en el que un conjunto de recursos da origen a un documento para un tipo de situaciones. Sin embargo, Artigue (2019), afirma que se trata de un proceso continuo en el que un documento que se ha elaborado a partir de un conjunto de recursos puede dar lugar a nuevos recursos, que a su vez participarán en un nuevo conjunto de recursos que terminarán en un nuevo documento y así, sucesivamente. Además, Xavier et. al (2021), asegura que la génesis documental pretende comprender el proceso de desarrollo de documentos a través de la interacción del profesor con los recursos a lo largo de un tiempo determinado.

Dado que el EDD toma en cuenta todo el conjunto de recursos que hacen parte del trabajo del profesor, para Gueudet (2018) en el proceso de instrumentación, un conjunto de recursos contribuye a configurar la actividad didáctica del profesor y no solamente un artefacto como se

daba en el enfoque instrumental. En el caso de la instrumentalización, la capacidad creativa del profesor será visible cuando puede adaptar los recursos para usarlos, en lugar de apropiarse de un artefacto dado.

La visión de los recursos que proporciona el EDD, lleva a una idea más amplia del desarrollo profesional del profesor y al ser los recursos el insumo que alimenta el trabajo de los profesores, se propone el término de documento para referirse a lo que un profesor desarrolla con un objetivo, una intención didáctica y en un contexto determinado, a través de su trabajo con estos recursos. De ahí el nombre del enfoque, "enfoque documental de lo didáctico". (Trouche et. al, 2018)

Para Gueudet (2019), el principal objetivo del EDD es estudiar el trabajo de documentación de los profesores y como agrega Gueudet (2017), aspectos como las evoluciones en los modos de diseño por parte de los profesores, los criterios de selección de recursos que adaptarán y usarán en sus clases, las modificaciones de los recursos que eligen y cómo influye el trabajo con los recursos en el desarrollo profesional de los profesores.

El EDD deja ver las implicaciones que tienen las interacciones entre profesores y recursos en su aprendizaje profesional. Pues, aunque se tiene a disposición gran cantidad de recursos gracias a la internet, no hay un soporte adecuado para que los profesores hagan una selección de manera pertinente. De esta manera, se necesita de apoyo profesional para ser conscientes y sensibles de los aspectos matemáticos, pedagógicos y didácticos de los recursos que elegirán y para identificar la flexibilidad de los recursos para ser adaptados o combinados. En palabras de Trouche et. al (2020), los profesores requieren orientación para ayudarles a desarrollar su capacidad de diseño pedagógico como parte de su experiencia documental.

Capacidad de Diseño Pedagógico

En 2002 Brown presenta la noción de Pedagogical Design Capacity (PDC) o Capacidad de Diseño Pedagógico (CDP) como una herramienta para caracterizar las capacidades que tienen los profesores para usar los recursos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Un año más tarde, Brown y Edelson (2003) analizan las distintas formas en las que los profesores interactúan, interpretan y usan recursos educativos en el proceso de elaboración de sus clases y proponen un marco para interpretar y describir la capacidad que tienen los profesores para diseñar con apoyo de recursos mencionando nuevamente, la noción de Capacidad de Diseño Pedagógico, pero además sus implicaciones en la actividad de diseño por parte de los profesores.

En este sentido, Brown (2011), considera la enseñanza como una actividad de diseño. Esto, se debe a que los profesores interpretan los recursos que tienen a su alcance, evalúan su pertinencia en el aula y complementan con estrategias que apoyen el logro de los objetivos de aprendizaje. Los recursos educativos para la enseñanza de las matemáticas fueron definidos por Remillard (2018), como herramientas de apoyo y mejora a los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro de las escuelas. Estas herramientas, según Remillard (2018), incluyen los recursos digitales que los profesores usan y aunque algunos recursos se han diseñado a propósito de la enseñanza, otros son herramientas que los profesores adaptan y usan de forma didáctica.

Para Brown (2011), la actividad de diseño consiste en construir algo para solucionar un problema o cambiar de una situación actual a otra en la que se alcancen determinados objetivos. Entender la enseñanza como diseño permite comprender las interacciones que se dan cuando los profesores trabajan con diferentes recursos educativos. Se pueden evidenciar tres aspectos clave

en esta interacción: Los recursos educativos ocupan un lugar importante al posibilitar o limitar las acciones del profesor, los profesores interactúan con los recursos de distintas maneras dependiendo de su experiencia, intenciones y conocimientos, y, por último, la enseñanza como una actividad de diseño es finalmente inevitable.

Relacionado con lo anterior, Davis et. al (2011), afirman que constantemente, los profesores requieren hacer análisis y adaptaciones de recursos, aun cuando estos se consideren de buena calidad, con el propósito de mejorar las situaciones de enseñanza para promover el aprendizaje tanto de profesores como de estudiantes. Estas adaptaciones pueden ser de distintos tipos, como realizar adiciones a los recursos, suprimir o sustituir información tomando en cuenta el contexto profesional de los profesores, las debilidades y fortalezas de los estudiantes, los objetivos de aprendizaje que se tengan proyectados, saberes previos, creencias, entre otros factores.

Remillard (2018), afirma que existe un gran número de investigaciones a nivel mundial, intentando analizar y conceptualizar la variedad de interacciones entre profesores y recursos que los llevan a diseñar, a propósito de la enseñanza de las matemáticas. Así como también, pretenden identificar las capacidades que se requieren para llevar a cabo este trabajo de diseño. En este sentido y con el propósito de analizar esa variedad de interacciones entre profesores y recursos, Brown (2002), introduce los conceptos: *Capacidad de Diseño para la Promulgación y Capacidad de Diseño Pedagógico*.

Brown y Edelson (2003), proponen el concepto de *Capacidad de Diseño para la Promulgación*, como un marco para representar las interacciones entre profesores y herramientas

y exponer los factores que influyen en este intercambio. Además, mencionan tres formas en las que los profesores se apropian de los recursos que tienen disponibles: *descarga*, *adaptación* e *improvisación*. Así, se cuenta con un punto de partida que permite identificar y ubicar los factores que intervienen, en la manera como un profesor descarga, adapta o improvisa con los recursos educativos con los que trabaja para la enseñanza.

Para Brown y Edelson (2003), *la descarga*, se da cuando el profesor depende casi que totalmente de los recursos existentes para llevar a cabo su enseñanza. Aquí, los profesores no se hacen responsables del diseño del currículo, pues descargan esta responsabilidad sobre los recursos existentes que tienen a su alcance. La *descarga*, usualmente se da cuando los profesores tienen poca confianza en su propio conocimiento sobre el contenido.

De manera similar, pero con una menor dependencia de los recursos existentes, se encuentra la *adaptación*. Esta, ocurre cuando los profesores, aunque adoptan ciertos componentes de los recursos que encuentran a su disposición, al mismo tiempo, aportan sus propios elementos al momento de implementarlos en una situación de enseñanza. Brown y Edelson (2003) afirman que, en la *adaptación*, se puede evidenciar una responsabilidad compartida dentro del diseño curricular.

Finalmente, cuando un profesor sigue un camino diferente al de los recursos existentes y estos solo sirven para tomar una idea principal o de base, pero en realidad es él quien asume la responsabilidad del diseño curricular con poca o ninguna dependencia de los recursos existentes, entonces, tiene lugar la *improvisación*. La *improvisación*, se da cuando un profesor logra identificar oportunidades o posibilidades en una situación dentro del salón de clases y su propio

conocimiento o habilidad le permiten tomar decisiones dentro de los momentos de enseñanza (Brown y Edelson, 2003).

Para Brown (2011), el marco de *Capacidad de Diseño para la Promulgación* ofrece una visión de los aportes de los profesores y los recursos dentro del diseño curricular y los procesos de enseñanza, pero no da cuenta completamente de las acciones por parte de los profesores para la movilización de estos recursos. Es decir, la capacidad que posee un profesor para movilizar recursos dentro del currículo de manera que sean productivos, requiere más que únicamente conocimiento.

Es necesario que el profesor tenga la habilidad para ver las oportunidades y posibilidades de los recursos y así pueda tomar decisiones al usarlos de manera que construya momentos de enseñanza que lo lleven a alcanzar sus objetivos. Esta competencia que poseen los profesores, algunos en mayor medida que otros, para movilizar los recursos existentes con el fin de crear es lo que define la *Capacidad de Diseño Pedagógico* (Brown, 2002; Brown y Edelson, 2003).

En este sentido, para Brown (2011) La *Capacidad de Diseño Pedagógico*, (en adelante CDP), comprende las habilidades que tiene un profesor para integrar diferentes maneras de usar y ordenar las partes que incluye el entorno de aula y describe en qué medida elabora diseños eficientes que lo lleven a alcanzar sus objetivos de enseñanza. Si se pone atención a la manera en que los profesores movilizan los recursos que tienen disponibles, la CDP puede ayudar a entender cómo coinciden en sus métodos de enseñanza, aun cuando tienen conocimientos y habilidades diferentes. De igual modo, explica la razón por la que profesores que tienen

conocimientos y habilidades similares llegan a elaborar recursos tan diferentes. Esto es porque poseen diferentes niveles en su CDP.

De acuerdo con esto, para Brown (2011), la CDP tiene un mayor alcance que descargar, adaptar e improvisar con los recursos que están presentes en una situación de enseñanza. La CDP tiene que ver con la habilidad que tienen los profesores para lograr cosas novedosas con el conocimiento que poseen. La CDP permite una visión amplia de las dimensiones para crear y construir por parte de los profesores y que aportan a sus interacciones con los recursos que usan para la enseñanza. De esta manera Brown (2011), justifica la inmersión del concepto de *Capacidad de Diseño Pedagógico* dentro del marco de *Capacidad de Diseño para la Promulgación*.

En este sentido, Remillard (2018), señala que la importancia del concepto de CDP, está, entre otros aspectos, en que permite ver que la labor de usar e interactuar con recursos educativos no es una labor simple y requiere de habilidades que los profesores necesitan desarrollar y fortalecer. Así, existen recursos que serán más difíciles de trabajar para el profesor debido a su nivel de complejidad o por desconocimiento de los mismos.

De acuerdo con esto, como afirman Davis et. al (2011), es probable que los profesores necesiten apoyo en el momento de considerar y realizar cambios eficientes en recursos educativos, principalmente aquellos que no poseen una base sólida en su conocimiento y además el acceso que tienen a los recursos también es limitado. De lo contrario, los profesores se enfrentarán a dificultades, para determinar la pertinencia o productividad de sus diseños deliberados.

De acuerdo con Pepin et. al (2019), investigaciones en el campo del diseño en Educación Matemática toman como punto de partida los procesos de apropiación, análisis y desarrollo efectivo de recursos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas y revelan las formas en que los profesores eligen, adaptan, se apropian, combinan o rediseñan distintos recursos educativos.

Al mismo tiempo Pepin et. al (2017), reconocen que los recursos digitales, brindan a los profesores la posibilidad de transformar procesos y generar dinámicas educativas novedosas. En ese sentido Pepin et. al (2017), cuestionan cómo se pueden comprender las distintas interacciones entre los profesores y los recursos que usan para la enseñanza, en términos de diseño y del desarrollo que la CDP. Específicamente lo relacionado con recursos educativos digitales.

Para comprender estas interacciones, Pepin et. al (2017), identifican los procesos de diseño individuales y colectivos como indispensables para el desarrollo de la CDP de los profesores y amplían la noción de CDP destacando tres componentes: 1. Objetivos para el diseño (incluye un panorama sobre las concepciones de los estudiantes) 2. principios de diseño firmes pero flexibles. Es decir, que se fundamentan en pruebas que justifican sus elecciones a la hora de diseñar y al mismo tiempo su flexibilidad permite que el diseño se adapte a nuevos desafíos y contextos. 3. “Diseño en acción”: La capacidad de que las acciones del profesor en cuanto a comprensiones o reflexiones se den de forma implícita durante el curso de la enseñanza.

Para ampliar esta visión de la noción de CDP, Pepin et. al (2019), proponen las siguientes dimensiones:

- Dimensión de intencionalidad: El diseño plantea objetivos de aprendizaje claros y bien definidos
- Dimensión grado de novedad: El diseño incluye algunas adaptaciones a recursos, depende en exceso de recursos creados previamente o por el contrario se puede observar la capacidad de crear un nuevo recurso.
- Dimensión enfoque: Se refiere al tipo de estrategias para la interacción, evaluación y retroalimentación dentro del OVA, enfoques para el diseño o estilos de diseño.
- Dimensión tiempo: Varía dependiendo del contexto. Sesiones de diseño por hora hasta una actividad de diseño profesional a largo plazo.
- Dimensión individual- colaborativa: Diseño individual o por parte de equipos de profesores.
- Dimensión audiencia: ¿A quién se dirige el diseño cuáles son las características de la población para la que se diseña?
- Dimensión contexto: ¿En dónde o con qué recursos se diseña?, ¿En qué contexto se proponen las actividades que se incluyen dentro del diseño?

Desde una perspectiva de la enseñanza como diseño, Pepin et. al (2017), argumentan cómo las interacciones de los profesores con los recursos educativos digitales pueden considerarse diseño y cómo estos procesos de diseño ofrecen oportunidades de mejorar la CDP de los profesores de matemáticas. Además, señalan, la CDP como una construcción que se da en

términos de cómo los profesores interpretan y transforman los recursos educativos existentes, para así, rediseñar la enseñanza.

Brown, (2011), señala un hecho importante, y es que no todos los diseños son igual de efectivos y potentes para llevar a un profesor a alcanzar sus objetivos. De hecho, pueden encontrarse diseños que no tengan un propósito o que no respondan a las necesidades del entorno particular. Entonces, las dimensiones de la CDP pueden indicar si los diseños de un profesor son pertinentes y beneficiosos en cuanto a lo pedagógico y lo didáctico. Brown (2011), plantea como un desafío encontrar maneras de medir la CDP de los profesores. Esto requiere encontrar criterios para dar un juicio sobre la calidad de los diseños y sobre la misma capacidad de diseño de los profesores.

Desde la postura de Brown (2011), si se entiende que el trabajo de los profesores con los recursos es un proceso de diseño, algunos pueden tener más experticia que otros en el diseño de contextos de enseñanza. Comprender la CDP, implica profundizar en cómo se preparan los profesores y cómo diseñan recursos para la enseñanza. Aquellos que poseen una alta CDP serán capaces de construir recursos educativos, con elementos vitales en ellos para luego rediseñarlos y adaptarlos a otros contextos de enseñanza que tengan necesidades diferentes. Los profesores que no han logrado potencializar su CDP requieren apoyo para establecer con claridad las maneras en las que pueden usar un recurso con el propósito de alcanzar los objetivos de enseñanza.

Por lo tanto, Brown (2011) afirma, que el desarrollo profesional de los profesores podría enfocarse en el desarrollo de las habilidades de diseño necesarias para un uso adecuado y eficaz de los recursos educativos. Un desarrollo profesional con este enfoque, aporta no solo a mejorar

la comprensión de los profesores sobre la utilidad de los recursos y desarrollar sus habilidades para la creación y el diseño, sino también para visualizar un contexto en el que se fomente el diálogo profesional sobre la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes.

Objetos Virtuales de Aprendizaje

En la actualidad, los profesores tienen acceso a una gran variedad de recursos digitales gracias a la internet. Entre estos, se encuentran los Recursos Educativos Abiertos (Trouche et. al, 2018). La OECD ha definido Los Recursos Educativos Abiertos (2007), como materiales de tipo digital con una intención pedagógica y ofrecidos de manera libre y abierta para que miembros de la comunidad educativa puedan usarlos y utilizarlos en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Como una respuesta a la necesidad de un mayor acceso al conocimiento y la importancia de recursos educativos reutilizables se definen los *Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)*.

Hodgins (2000), definió los *Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)* como una colección de objetos de información unidos a través de metadatos que se adaptan a las necesidades de un estudiante en específico. Años después, Hodgins (2006), señaló los *Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)* como elementos que tienen el propósito de cambiar la forma en la que aprenden los estudiantes, aumentando la eficacia y mejorando significativamente este proceso. En este sentido, se puede tener una visión de los *Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)*, como un recurso para la educación. Entonces, es pertinente enmarcarlo dentro de la noción de recurso en la educación matemática.

Adler (1998), propone la noción de “recurso como verbo” que conduce a pensar en el profesor llevando a cabo acciones con los recursos que posee y no solamente como un profesor rodeado o que carece de recursos. Además, señala como relevante, llevar la visión de los recursos más allá de la idea de que son solamente objetos que permiten y mejoran la práctica de las matemáticas dentro del aula, para pensar de una manera más constructiva en cómo los profesores usan los recursos que tienen dentro de las prácticas de enseñanza, cómo integran nuevos recursos y cuáles son las consecuencias de esto.

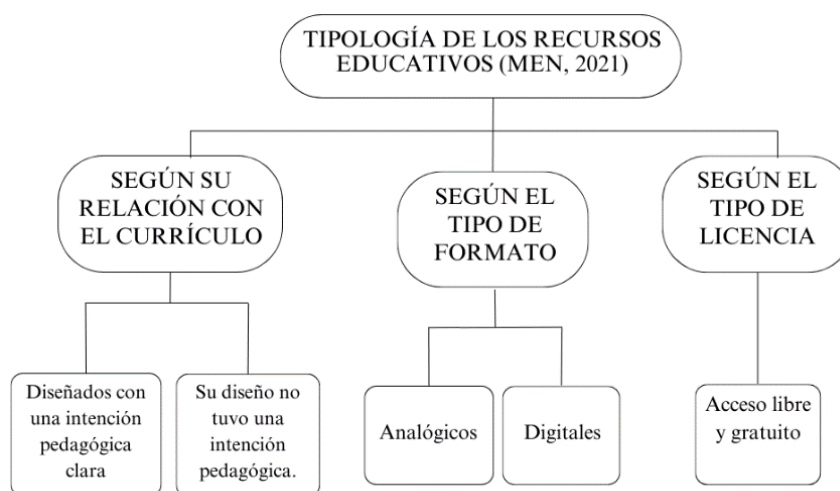
El concepto de “recurso” como una acción y como práctica contextualizada, según Adler (1998), ofrece posibilidades a una práctica pedagógica dinámica no solamente en el aula de matemáticas, si no también durante los procesos de formación de profesores de matemáticas. En 2012, Adler (2012) amplía la noción de recurso pedagógico y se refiere a todo aquello que permite regenerar el trabajo de los profesores dentro del aula. Además, identifica una gran diversidad de características de los recursos, que lo llevan a reconocer aquellos recursos materiales, como la pizarra, los libros de texto, los computadores, entre otros; también recursos culturales como el lenguaje y recursos no materiales como el tiempo.

Trouche (2018), abordó el concepto de recurso tomando la noción señalada por Adler (2012) y agregando que las interacciones de los profesores con los recursos son un elemento importante de su actividad profesional. Es así, como el concepto de recurso evoluciona y tiene un papel importante al servir como base teórica para enfoques como el instrumental y el documental (Trouche, 2018).

Precisamente la esencia del EDD es considerar el trabajo de los profesores a través de sus interacciones con los recursos y se ha desarrollado tomando en cuenta la gran variedad de recursos digitales disponibles y teniendo en cuenta que la implementación de medios digitales en las clases ha sido ampliamente investigada en educación matemática. (Trouche, 2020)

La evolución de la noción de recurso se ha desarrollado también dentro del marco de políticas públicas en Colombia. El Ministerio de Educación Nacional, ha presentado la transformación de la noción de recurso educativo entre el 2019 y el 2021, definiendo claramente lo que es un recurso educativo, los tipos de recursos educativos que existen y cuáles son los más adecuados de acuerdo al contexto en el que se usen.

Es así como el MEN en 2019 señala que los recursos educativos son todo tipo de material para la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y la investigación que han sido específicamente diseñados con fines pedagógicos. Según el MEN (2021), su objetivo apoyar y enriquecer los procesos de aprendizaje por parte de los estudiantes. Sin embargo, reconoce que esta es una definición amplia para la noción de recurso educativo y por eso, propone una caracterización de estos, de acuerdo a sus diferentes tipos y modelos de uso. Esta caracterización se resume en la Figura 1.

Figura 1*Tipología de los recursos educativos**Nota: Elaboración propia*

Esta caracterización, ubica los *Objetos Virtuales de Aprendizaje* (en adelante, OVA), como un tipo de *recursos educativos digitales abiertos*. Entre los años 2005 y 2010 el Gobierno Nacional y el MEN lideraban numerosos esfuerzos con el propósito de fomentar la producción y gestión de OVA, como una estrategia de promoción para el uso de las TIC en escenarios educativos. En el 2005, el MEN lanza el Concurso de Méritos: Objetos Virtuales de Aprendizaje. Aquí, se definió a los OVA como todo recurso digital con una estructura clara asociada a un propósito educativo y con la propiedad de ser distribuido y consultado libremente a través de la internet. Además, el OVA, debía tener una ficha de metadatos que coincidía con un listado de sus atributos que describen su uso y facilitan su clasificación e intercambio.

La definición de OVA que propone el MEN (2005), se une a la noción señalada por Wiley (2002), en la que los define como entidades digitales reutilizables en diferentes contextos o

escenarios de aprendizaje. Es decir, que cualquier número de personas pueden tener acceso y hacer uso de OVA simultáneamente. Wiley (2002), señala que existen múltiples significados para el término OVA. Lo que para Leal (2008), se manifestó en uno de los resultados del concurso realizado por el MEN (2005), evidenciándose un significativo nivel de confusión frente al concepto, que generó la necesidad de la construcción de un marco conceptual, que mostrara las diferencias entre lo que es un recurso digital cualquiera y un OVA.

Frente a esto, se tomaron en cuenta las siguientes definiciones:

- *Recurso Digital*: Información de cualquier tipo, almacenada en formato digital.
- *Objeto Informativo*: Recursos digitales que pueden ser usados en distintos contextos o escenarios educativos y cuentan con una organización de información externa (metadato) que facilita su almacenamiento, reconocimiento y recuperación.
- *OVA*: Recursos digitales que pueden ser aplicados en distintos contextos. Tienen un propósito educativo y se constituyen de mínimo tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El OVA debe contar con una organización de información externa (metadato) que facilita su almacenamiento, reconocimiento y recuperación.

Longmire (2000), menciona otras características con las que debe contar un OVA. A continuación, se mencionan las que se consideran más relevantes para la caracterización de los OVA de acuerdo a las dimensiones que determinan la CDP:

- *Flexibilidad* para ser usados en diversos contextos. Esta flexibilidad se debe a su facilidad de actualización y búsqueda. Esta facilidad de búsqueda es proporcionada por los metadatos
- *Adaptabilidad* que les permite adaptarse a los distintos estilos de aprendizaje de los estudiantes.
- *Reutilización* que le da la capacidad de usarse en y para diferentes contextos y propósitos educativos.

Según Chiappe et. al (2007), Los OVA tienen un gran potencial dentro del contexto educativo mundial ya que promueven la producción de contenidos académicos de calidad y esto se debe, entre otros factores, a las siguientes razones:

- La creación de OVA por parte de los profesores, es un proceso de construcción guiado por una motivación entusiasta y se diferencia de cualquier otro recurso elaborado de manera aislada, en que los OVA siguen un camino con etapas de retroalimentación y control donde se busca verificar sus aspectos pedagógicos, didácticos, comunicativos, entre otros, de una forma muy cuidadosa.
- El carácter público de los OVA permite que sean evaluados, tanto por pares académicos como por parte de los mismos estudiantes quienes tienen la posibilidad de comentar y calificar a través de las herramientas que ofrecen los repositorios donde se encuentran expuestos.

- Los OVA posibilitan la inclusión de las TIC en la práctica educativa. Además, en su mayoría, los OVA no necesitan de desarrollos grandes ni complejos de programación como si requieren la mayoría de software educativos.

Estas razones dejan ver el importante papel que pueden desempeñar los OVA en el desarrollo de la CDP de los profesores y en este caso, para este trabajo en la caracterización y análisis de la CPD de profesores de matemáticas en formación que han diseñado OVA.

Capítulo 3

Investigación cualitativa como enfoque metodológico

El desarrollo metodológico de este trabajo se enmarcó dentro de la investigación de tipo cualitativa. De esta manera, se tuvo acceso a interacciones, diseños y documentos en su contexto original dando lugar a sus características y particularidades. (Flick, 2015). Siguiendo los rasgos de la investigación cualitativa propuestos por Flick (2015), este estudio tomó de manera rigurosa el contexto y los casos para comprender el problema. Siendo una serie de estudios de caso, los diseños de 16 OVA, sus particularidades que permitieron caracterizarlos desde su estructura, sus elementos, pero principalmente desde un análisis de la Capacidad de Diseño Pedagógico de los profesores de matemáticas y dentro de su contexto original, es decir, la fase de formación inicial.

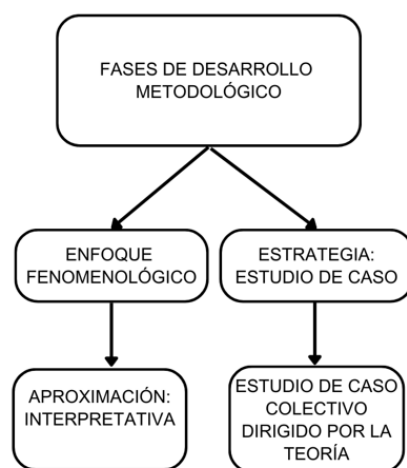
El acercamiento a la investigación se dio desde una aproximación interpretativa que permitió la descripción, interpretación y explicación de los fenómenos indagados, con el propósito de construir significados sobre las acciones e interacciones que determinan el desarrollo de la Capacidad de Diseño Pedagógico de los profesores de matemáticas. Además, condujo al planteamiento de interrogantes que dan cabida a futuras investigaciones que tengan el propósito de buscar alternativas de transformación en cuanto a factores que llegan a obstaculizar el desarrollo de la CDP durante el diseño de recursos educativos digitales.

Según Camargo (2018), la aproximación interpretativa se encuentra dentro de un enfoque fenomenológico que busca describir, explicar y concluir a partir del fenómeno de estudio. Para Camargo (2018), la investigación cualitativa en Educación Matemática, da un lugar importante al enfoque fenomenológico, pues amplía la visión de identificar el problema, analizarlo y construir

algún tipo de modelo sobre las posibles dificultades y llega hasta la exploración de nuevas oportunidades y búsqueda de soluciones que sean útiles a los distintos actores de la comunidad educativa. En la Figura 2, se observa cómo desde las estrategias cualitativas de la investigación, se abordó este trabajo con un enfoque fenomenológico y una aproximación interpretativa del estudio de los 16 OVA.

Figura 2

Enfoque metodológico



Nota: Elaboración propia.

El enfoque fenomenológico, desde la aproximación interpretativa y a través del estudio colectivo de casos dirigido por la teoría que fundamenta el desarrollo de la Capacidad de Diseño Pedagógico en los profesores de matemáticas en formación inicial, además de identificar problemas dentro de los diseños de 16 OVA, condujo a analizar y construir modelos de soluciones para el alcance de los objetivos propuestos en este trabajo y responder a la pregunta de investigación.

Estrategia investigativa: Estudio de caso

La estrategia investigativa estudio de caso se encuentra dentro de las estrategias de investigación en educación matemática que Camargo (2018) ha denominado como naturalistas. Las estrategias naturalistas tienen como propósito la descripción e interpretación de algún fenómeno en torno a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas o relacionado con prácticas que influyen en la educación matemática de niños, jóvenes, adultos y profesores.

Así, el estudio de caso como estrategia investigativa naturalista dentro de la investigación cualitativa, tiene entre sus objetivos, describir y caracterizar una situación cuyas particularidades son de interés desde el punto de vista investigativo.

Teniendo en cuenta el objetivo general de este trabajo investigativo, de caracterización de 16 OVA diseñados por un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial, se requería una estrategia investigativa que permitiera reportar información acerca de particularidades o características de los diseños sin hacer juicios, pero con la intención de obtener resultados tanto teóricos como prácticos respecto a la CDP de los profesores, y que fueran útiles en el campo de la educación matemática. Así, la estrategia estudio de caso tuvo como principal producto de la investigación, el reporte detallado, sobre las particularidades de los 16 OVA, proporcionando información útil a la hora de comprender situaciones similares, construcciones teóricas y de modelos para futuras investigaciones. (Camargo, 2018)

De acuerdo con la definición del estudio de caso de Simons (2011), este trabajo investigó un fenómeno en su contexto natural o auténtico. Simons, (2011) señala que la finalidad esencial del estudio de caso, es proporcionar una comprensión minuciosa de un tema específico, en este

caso, de la CDP de profesores de matemáticas en formación inicial, para generar conocimientos y exponer el desarrollo de aspectos como políticas, práctica profesional, entre otros. Entre los tipos de estudio de caso que menciona Simons (2011), este trabajo de investigación se situó en el estudio de caso dirigido por la teoría. Este tipo de investigación, puede orientarse hacia la investigación o ejemplificación de un caso desde determinada postura teórica que busca recoger los datos del caso sirviéndose de una teoría específica como guía.

Además, Camargo (2018), resalta el estudio de caso instrumental como aquel en el que el caso se escoge a propósito para someter a prueba una teoría y señala una variante dentro del estudio de caso instrumental, que es el estudio de caso colectivo. En este, se estudian varios casos para fundamentar una teoría y los casos seleccionados pueden ser similares o diferentes ya sea para entender sus puntos de convergencia o para identificar las variantes entre los casos. Es así, como los diseños de los 16 Objetos Virtuales de Aprendizaje fueron los casos que hicieron parte de este estudio de caso colectivo dirigido por la teoría, desde las ideas de Brown (2009) y Pepin et al. (2017) en relación al concepto de Capacidad de Diseño Pedagógico.

Contexto metodológico y caracterización de los participantes

Esta investigación llevó a cabo una revisión documental que permitió la fundamentación teórica de la temática central, para posteriormente analizar y caracterizar 16 Objetos Virtuales de Aprendizaje diseñados por profesores de matemáticas en formación inicial a partir de su capacidad de diseño pedagógico. Los OVA que fueron analizados y caracterizados hicieron parte de la evaluación del curso “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las TIC” (405141M-02) dirigido a estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la Facultad de

Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, en el periodo académico septiembre de 2022 – enero de 2023.

Los profesores en formación inicial que hicieron parte de este curso se caracterizaron a partir de un formulario de Google en el que se registraron datos personales y de contacto como nombre completo, rango de edad, género, número de celular y lugar de residencia. Posterior a estas preguntas, se indagó sobre las condiciones de cada estudiante para acceder a la virtualidad y si conocía la educación virtual. Finalmente, el formulario recopiló información sobre el conocimiento este grupo de profesores en formación tienen sobre aprendizaje integrando TIC, qué tipos de recursos habían usado y conocer las motivaciones para estar dentro del curso.

El grupo se conformó por 24 profesores en formación (trece hombres y once mujeres) entre los dieciocho y veintiséis años de edad. La mayoría cursaba el séptimo semestre de la Licenciatura en Matemáticas y la mitad de los participantes señaló haber diseñado alguna vez una actividad de aprendizaje integrando las TIC. El curso es de modalidad presencial, pero se apoya en las herramientas que ofrecen los cursos en la plataforma Moodle del Campus virtual de la Universidad del Valle, donde se dispone de documentos, y funciones como envío de trabajos, tareas, foros, pruebas cortas (quiz) o cuestionarios. Estas opciones permiten un desarrollo asincrónico del trabajo con los estudiantes.

El curso “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las TIC” tiene como propósito el análisis de la configuración y estructuración de recursos pedagógicos por parte de docentes a nivel nacional e internacional. Además, toma como referente los desarrollos investigativos en la Didáctica de las Matemáticas que dejan ver la distancia entre los ambientes de aprendizaje usuales y aquellos en los que se propone la integración de las TIC por lo que se

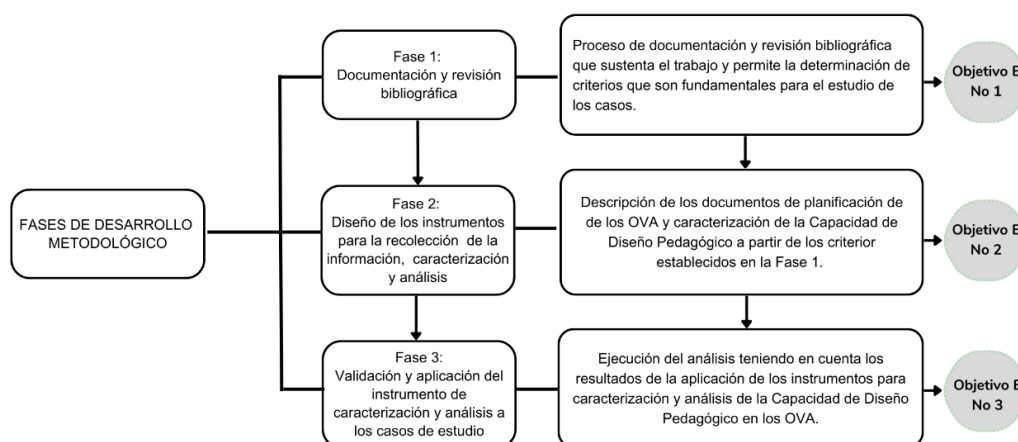
exige concebir los nuevos recursos pedagógicos para el desarrollo de procesos de formación orientados a cualificar el conocimiento profesional del docente en formación.

Desarrollo metodológico e Instrumentos para la recolección de la información

Este trabajo se desarrolló en tres fases que permitieron el desarrollo de los objetivos específicos y detallaron los procesos necesarios para el alcance del objetivo general. En la primera fase se llevó a cabo un proceso de documentación y revisión bibliográfica que sustentó la pertinencia de la investigación. Los trabajos de investigación consultados y usados como referente teórico se describieron detalladamente en el apartado “antecedentes” del capítulo 1, y se complementaron ampliamente, con la introducción de la aproximación teórica necesaria para esta investigación, en el capítulo 2. Esta fundamentación teórica permitió establecer criterios para el diseño de los instrumentos en la segunda fase.

Es así, como en la segunda fase, tomando los criterios establecidos en la fundamentación teórica, se adaptó un instrumento para la descripción de los casos y se diseñó el instrumento que se aplicó para la caracterización de los OVA y el análisis de la Capacidad de Diseño Pedagógico de los profesores que los diseñaron, que se pudieron evidenciar a partir de las dimensiones establecidas tomando como referente las ideas de Pepin et al. (2017).

En la tercera fase se llevó a cabo la aplicación y validación de este instrumento de análisis en los OVA, que condujo a la ejecución del análisis cualitativo que fue direccionado a partir de las dimensiones que propone Pepin et al. (2017) como parte del desarrollo del concepto de Capacidad de Diseño Pedagógico de los profesores. En la figura 3, se pueden visualizar las fases mencionadas:

Figura 3*Desarrollo metodológico*

Nota: Elaboración propia.

Las fases del desarrollo metodológico en función de los objetivos específicos, se llevaron a cabo de manera secuencial con el propósito de alcanzar el objetivo general y encontrar una posible respuesta a la pregunta de investigación. Es así, como la fase 1 tuvo como propósito el alcance del primer objetivo específico. Es decir, la fundamentación teórica para la investigación. Continuando con la fase 2 para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, referente a los aspectos metodológicos de la investigación y finalizando con la fase 3 al aplicar el instrumento de análisis diseñado con el que se alcanzó el tercer objetivo específico, que es el análisis de los OVA y de la CDP de los profesores de matemáticas en formación inicial.

Instrumentos para la recolección y análisis de los datos

Para el análisis de los 16 OVA diseñados por profesores de matemáticas en formación inicial, se avanzó por tres fases definidas por Camargo (2018). De esta manera, se inició con una fase de descripción, en la que se detallaron los aspectos o características más generales de los

OVA. Esto, con el fin de ampliar el conocimiento de los diseños. En esta parte, el instrumento para la descripción de los datos (*Tabla 1*), se aplicó a las plantillas de diseño de la actividad de aprendizaje que cada OVA tenía como soporte.

Tabla 1

Instrumento para la recolección de los datos

Categoría	Subcategoría	Preguntas
Nombre del OVA		¿Qué describe el contenido temático del OVA?
Objetivo del OVA	Objetivo del diseño Objetivo de aprendizaje	¿Para qué se diseña el OVA en la temática seleccionada?
Nivel educativo	Educación inicial Educación básica secundaria Educación media vocacional Educación superior	¿Cuál es el perfil de la población que pueden ser los posibles usuarios del OVA?
Configuración didáctica	-Desarrollo del razonamiento -Proceso de conjeturación -Diseño de tareas -Estudio de patrones y regularidades -Ciclos de modelación matemáticas	¿Cuál es la posible configuración didácticas para las actividades de aprendizaje?

Categoría	Subcategoría	Preguntas
Recurso digital	Imágenes Páginas Web Simulaciones Tutoriales Videos	¿Qué tipo de recursos digitales son usados?
Acompañamiento	Sincrónico Asincrónico	¿Qué tipo de acompañamiento requiere el diseño?
Referencias	Curricular Didáctico Metodológico	¿Qué tipo de referencias se usan en el diseño?

Nota: Las categorías y subcategorías de esta rejilla son adaptadas de: Guadir, Y. (2020). Caracterización de un conjunto de documentos de planificación para la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje desde la modelación matemática en la perspectiva de contextos [Tesis de pregrado]. Universidad del Valle, Cali, Colombia. y de la misma estructura de los documentos de planificación. Las preguntas para orientar la descripción de los documentos de planificación son de elaboración propia.

Posterior a la descripción de los casos de estudio, se continuó con la fase de interpretación. Esta, tuvo como propósito lograr una comprensión de las interacciones o acciones por parte de los participantes durante el proceso de diseño de los OVA. Para esto, fue necesario un marco de referencia que se logró a partir de las dimensiones propuestas por Pepin et al. (2017). Es así como se direccionó la interpretación desde las siguientes dimensiones:

1. Dimensión Intencionalidad: Se determinó si el diseño del OVA estuvo dirigido hacia un objetivo claro y si las actividades propuestas pueden dar cuenta de esto.

2. Dimensión grado de novedad: Se estableció el grado de dependencia de recursos existentes haciendo ligeras adaptaciones en estos, o si, por el contrario, se evidencia un diseño deliberado en un recurso totalmente novedoso.
3. Dimensión enfoque: Se ubicó el diseño de acuerdo a estrategias, estilos o enfoques de diseño.
4. Dimensión tiempo: Se revisó si el tiempo requerido para la interacción con el OVA es adecuado de acuerdo al contexto, la misma intencionalidad, el enfoque y la audiencia.
5. Dimensión audiencia: Esta dimensión está directamente relacionada con las anteriores. Se analizó si el diseño, su intencionalidad, enfoque, tiempo y grado de novedad son coherentes con la audiencia que va a interactuar con él.
6. Dimensión contexto: Se analizó el nivel de flexibilidad del diseño para ser usado o adaptado a otros entornos o propuestas y determinar si las herramientas que se requieren durante la interacción con el OVA están al alcance en distintos contextos.
7. Dimensión individual o colaborativa: Se analizó, teniendo en cuenta el trabajo colaborativo e individual, es decir, determinando si el OVA promueve el trabajo en equipo o colaborativo en el que la audiencia puede acceder a actividades que requieran de la interacción entre ellos más allá del trabajo individual.

El diseño y aplicación de este instrumento (Tabla 2), a los 16 diseños, junto al análisis e interpretación, que fueron direccionados y ampliados a partir de las preguntas orientadoras para cada dimensión de la CDP, condujo a un proceso de inferencia en el que se obtuvieron

conclusiones a modo de equivalencias o asociaciones entre algunos aspectos de diferentes diseños.

Tabla 2

Instrumento para la caracterización y análisis de la CDP

<i>DIMENSIÓN</i>	<i>PREGUNTAS ORIENTADORAS</i>
<i>Intencionalidad</i>	¿Qué características tienen los objetivos de aprendizaje planteados en el diseño?
	¿Qué tipo elementos dentro del recurso han sido adaptados para el diseño?
<i>Grado de novedad</i>	¿Qué elementos dentro del recurso han sido creados por el (los) diseñador?
<i>Enfoque</i>	¿A partir de qué estrategias metodológicas, estilos o enfoques se propone el diseño?
	¿Qué tiempo tomó el proceso de diseño del recurso?
<i>Tiempo</i>	¿Qué tiempo se requiere para interacción con todo el diseño?
<i>Audiencia</i>	¿Qué características tiene la población hacia la que va dirigida el diseño?

<i>DIMENSIÓN</i>	<i>PREGUNTAS ORIENTADORAS</i>
<i>Contexto</i>	¿Cuál es el contexto de las situaciones de enseñanza que se tuvieron en cuenta al proponer el diseño?
<i>Dimensión individual</i>	¿El proceso de diseño fue un trabajo individual o colaborativo?
<i>colaborativa</i>	¿Qué actividades o estrategias dentro del recurso favorecen el trabajo individual o colaborativo?

Nota: Elaboración propia. Categorías tomadas de Pepin et al. (2019)

El análisis de estos datos, cómo se mencionó anteriormente se hizo desde un enfoque fenomenológico. Según Camargo (2018), este enfoque puede asociarse con procesos inductivos no numéricos, que para Sánchez (2019), es una de las ventajas de la investigación cualitativa. Es así, como en este estudio se aplicó el método inductivo al observar casos específicos de diseño de profesores de matemáticas en formación inicial.

Esta observación, registro y análisis se realizó desde lo individual, que fueron los casos específicos. El principal propósito fue contrastarlos para finalmente establecer generalizaciones respecto a la CDP. De esta manera, se inició desde lo particular, que son los diseños de OVA, hasta lo general. Que fueron los razonamientos a cerca de las dimensiones que determinan la CDP.

De esta manera, en la tabla 2 se pueden observar las preguntas que direccionaron este análisis. Para el caso de las dimensiones intencionalidad y contexto las preguntas orientadoras

buscaron establecer qué aspectos curriculares fueron evidenciables en los objetivos de aprendizaje propuestos por cada diseño o dentro de qué tipo de contexto para la enseñanza se enmarcaron las actividades propuestas. En cuanto al grado de novedad se buscó establecer en qué medida los profesores en formación hicieron uso de recursos que ya se encontraban en la red o por el contrario tuvieron la capacidad de crear desde cero elementos que fueron potentes para la interacción y desarrollo de las actividades dentro del recurso. La pregunta orientadora en la dimensión enfoque tuvo como propósito establecer el tipo de estrategias metodológicas, estilos y secuenciación de las actividades dentro del diseño. Finalmente, en cuánto a las dimensiones tiempo, audiencia e individual/colaborativa, se plantearon las preguntas con el fin de responder a interrogantes relacionados con el tiempo que tomó todo el proceso de diseño, pero también el tiempo que toma la interacción y desarrollo de las actividades dentro del mismo; el tipo de población que se espera interactúe con el diseño y qué tiene ciertas características y conocimientos previos que son coherentes con los objetivos de aprendizaje propuestos y el tipo de interacción que promueve el diseño en cuanto a favorecer un trabajo colaborativo o por el contrario ofrecer todas las estrategias para que el trabajo con el recurso sea un trabajo individual que no requiere el acompañamiento de un profesor u orientador.

Capítulo 4

Análisis

En este apartado se presentan los aspectos observados a partir de la aplicación del instrumento para la recolección de los datos y posterior a esto, el análisis de los resultados obtenidos después de la aplicación del instrumento de caracterización de la CPD a los 16 OVA. La construcción de estos análisis se dio a partir de las respuestas a las preguntas orientadoras referentes a cada dimensión de la CDP.

Aspectos generales de los diseños

A partir del instrumento para la recolección de los datos (Ver tabla 1), se lograron establecer aspectos que se plantearon para el diseño de los OVA, desde sus documentos de planificación.

Estos aspectos, complementaron el posterior análisis de la CDP. Es así, como para el caso del nombre asignado a cada diseño, este, corresponde con el contenido temático del OVA. Diseños como: *“Matemática financiera”*, *“análisis estadístico en situaciones reales”*, *“geometrías y poliedros. Un mundo de Poliedros”*; su nombre permite inferir que sus objetivos de aprendizaje estarán direccionados hacia conceptos relacionados con educación financiera, análisis de datos y cuerpos geométricos, respectivamente. Sin embargo, solo para uno de los 16 diseños: *“Proyecto institucional: ahorremos agua desde casa. El nombre del recurso no da una idea de algún objeto o proceso matemático a trabajar.*

La categoría configuración didáctica que hizo parte de los documentos de planificación tuvo como objetivo dar orden y una estructuración a los diseños. A través de esta, se observó la disposición de los componentes del OVA. De esta manera, se encontró que en CINCO de los 16 diseños se menciona de manera explícita la estructuración del OVA y de sus actividades a partir de la configuración didáctica “Diseño de tareas”.

Según los documentos de planificación de los diseños, este tipo de configuración didáctica les permite proponer la interacción con el diseño de forma secuencial o por fases partiendo de un concepto o problema y brindando al estudiante herramientas de mediación para el aprendizaje. Otros CINCO de los diseños, no usan los términos “Diseño de tareas”, propiamente. Sin embargo, la manera de estructurar el ambiente de aprendizaje sigue la misma línea.

Otro tipo de configuración didáctica que fue usada para la estructuración de DOS de los OVA, fue la de “Ciclos de modelación matemática”. En los documentos de planificación se puede determinar que, al usar este tipo de configuración didáctica, los profesores en formación tuvieron como objetivo que la actividad matemática puesta en escena durante la interacción con los diseños, comprendiera acciones mentales y concretas que permitieran a los estudiantes resolver una tarea propuesta. Es así, como en los documentos de planificación de estos dos diseños, se mencionan procesos como, construcción, matematización, interpretación, validación y exposición como procesos presentes durante la interacción con los OVA.

A continuación, la tabla 3, resume el tipo de configuración didáctica que se planteó usar en cada uno de los diseños, según sus documentos de planificación:

Tabla 3*Tipo de configuración didáctica*

<u>Tipo de configuración didáctica</u>	<u>Frecuencia</u>
Diseño de tareas	10
Ciclos de modelación	2
Procesos de conjeturación	1
Desarrollo del razonamiento	1
Taxonomía	1
Modelo GAISE	1

El tipo de configuración didáctica, encontrada en los 16 diseños, aporta elementos para un posterior análisis de la dimensión enfoque dentro de la CDP. De la misma manera, los datos recogidos en categorías como el nivel educativo, el tipo de acompañamiento y de recursos digitales incluidos en los diseños, son datos importantes que enriquecieron el análisis de las dimensiones de la CDP, que se describe de manera detallada en el siguiente apartado.

Análisis de la Capacidad de Diseño Pedagógico

Dimensión intencionalidad

De acuerdo con Pepin et al. (2019) la dimensión intencionalidad es un componente de la CDP que permite visualizar los objetivos de un diseño. Esta dimensión permitió caracterizar los objetivos de aprendizaje que los profesores esperaban alcanzar a través de la interacción y trabajo con el diseño. Para lo anterior, se abordó desde una perspectiva curricular, según los tipos

de pensamientos propuestos en los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006). En la revisión de los objetivos se encontró una recurrencia en orientar los diseños hacia el tratamiento del pensamiento aleatorio y sistemas de datos, como se aprecia en la tabla 3.

Tabla 4

Tipo de pensamiento evidenciado en cada diseño, de acuerdo con los objetivos de aprendizaje

Tipo de pensamiento	Frecuencia
Numérico y sistemas numéricos	1
Espacial y sistemas geométricos	3
Métrico y sistemas métricos o de medidas	1
Aleatorio y sistemas de datos	6
Variacional y sistemas algebraicos	2
Otros objetivos de aprendizaje	3

Respecto a los seis diseños propuestos en el marco del pensamiento aleatorio, tres de ellos presentaron sus situaciones de aprendizaje y actividades en contextos de azar, al tiempo que se apoyaron en conceptos de probabilidad y combinatoria. Las actividades se plantearon buscando que los estudiantes avanzaran progresivamente en el desarrollo de habilidades de conteo y combinatoria hasta encontrar todas las posibilidades con determinadas condiciones, dentro de una situación. Los otros tres diseños, se plantearon en torno a la estadística descriptiva y sistemas de datos. Proponiendo actividades relacionadas con la recolección y organización de datos en tablas y diagramas, para extraer toda la información posible y posteriormente promover la interpretación y análisis de gráficos estadísticos. Es importante tener en cuenta que la categoría “Otros objetivos de aprendizaje” hace referencia a tres diseños cuyos objetivos de

aprendizaje giraron en torno a: 1. aspectos históricos del desarrollo de la matemática y la geometría, 2. lógica proposicional y razonamiento y 3. educación financiera.

De manera particular se destacan los diseños con objetivos de aprendizaje relacionados con el desarrollo del pensamiento espacial y sistemas geométricos que proponían situaciones de aprendizaje en las que se construyen y se manipulan representaciones de objetos en el espacio, como es el caso del OVA “Un mundo de poliedros”. En las figuras 4 y 5, se puede observar una actividad incluida en el OVA en la que a través de un video y una secuencia de pasos se propone al estudiante realizar una construcción geométrica con el Software Geogebra.

Figura 4

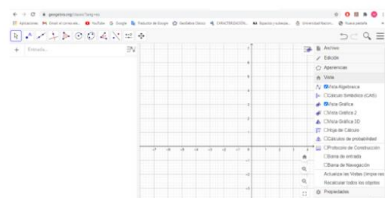
Ejemplo de actividad de construcción de un poliedro en el OVA Un mundo de poliedros



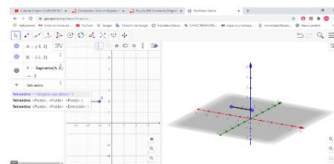
Figura 5

Secuencia de pasos en actividad de construcción geométrica en Geogebra

1- Primero oprime el botón donde están las tres rayas horizontales, luego aparecerán varias opciones y en las cuales hay una que es vista luego mostrara varias casillas donde se ve vista gráfica, vista algebraica etc., se presiona en el cuadro pequeño donde dice vista gráfica 3D.

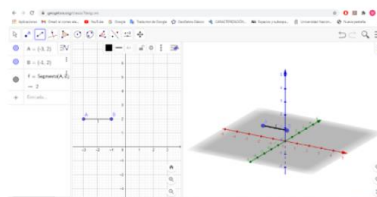


3- Se escribe en entrada la figura que se va a crear, en este caso será Tetraedro y aparecerán varias opciones, en este caso se escogió la primera que dice «Tetraedro equilátero».

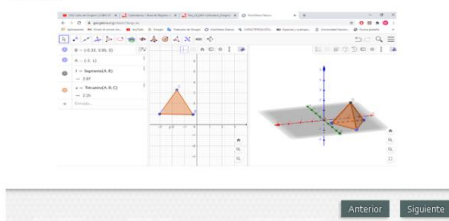


- Luego escribes en los paréntesis los puntos A y B del segmento y automáticamente se creará el punto C.

2- Después de hacer lo anterior aparecerá la vista gráfica en 3D, después coloca dos puntos A y B, luego se traza un segmento con los puntos realizados.



4- Finalmente se creará el GeoGebra. tetraedro en la parte derecha de la gráfica de GeoGebra.



En las figuras 6 y 7, se observa como el OVA “El arte y la geometría” relaciona el estudio de la geometría y el arte como una forma de enriquecer y motivar al estudiante en el estudio del pensamiento espacial.

Figura 6

Arte como contexto para el estudio de la geometría



Figura 7 Arte y geometría. Imagen interactiva que proporciona un contexto



En referencia a los dos diseños que ubicaron sus objetivos de aprendizaje dentro del pensamiento variacional y sistemas algebraicos uno de ellos fue el OVA: “*La derivada como razón de cambio en la interpretación de mi entorno*”, cuyo planteamiento y secuenciación de actividades apuntó principalmente a conceptualizar la noción de derivada en estudiantes de grado undécimo. Así, después de unas fases de contextualización, exploración de conceptos previos, conceptualización, interpretación del concepto de derivada como razón de cambio haciendo uso de Geogebra como ambiente virtual de aprendizaje, el diseño propone al estudiante la construcción de un modelo matemático que describa el desperdicio de agua en función del tiempo (Ver figuras 8 y 9). Finalmente se espera que el estudiante determine el impacto ambiental que tiene el desperdicio de agua y asuma una postura fundamentada frente a la toma de decisiones cotidianas.

Figura 8

Razón de cambio en un contexto real

**Figura 9**

Actividad contextualizada para el estudio de la razón de cambio

Ayuda a predecir el impacto del daño en esta institución, para esto deberás desarrollar una serie de etapas que te conducirán a:

1. Construir un modelo matemático que describa la cantidad de agua que se derrama en función del tiempo.
2. Usar la razón de cambio para conocer la velocidad a la que el agua se está derramando en momentos determinados.

De esta manera se evidenció en todos los diseños el planteamiento de unos objetivos e intención clara en cuanto a los aprendizajes esperados. Los diseños y sus actividades se desarrollan en el marco de alguno de los tipos de pensamiento propuestos en los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006).

Dimensión enfoque

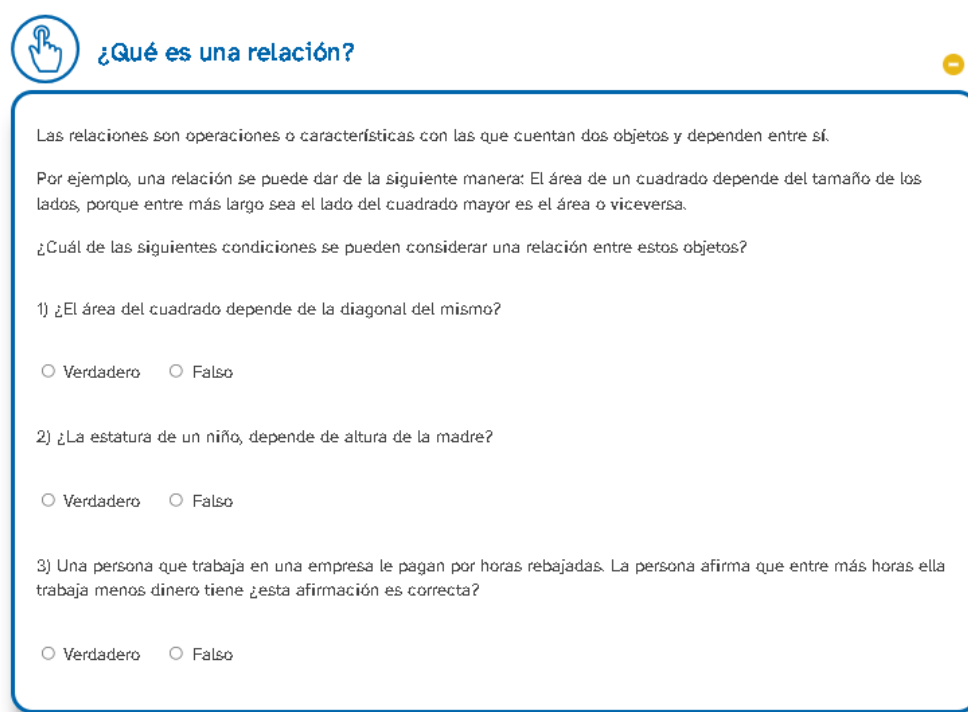
Pepin et al. (2019) incluye los estilos o estrategias de diseño como los elementos característicos de la dimensión enfoque. Así, el análisis de esta dimensión en los OVA tiene en cuenta la manera en que los profesores en formación seleccionaron las estrategias de trabajo para el desarrollo de las situaciones de aprendizaje o de las actividades propuestas dentro del diseño, pensando en cómo esperaban que los estudiantes interactuaran con este. En ese sentido, se puede observar que todos los diseños se presentan a través de secuencias de actividades incluidas en fases que dosifican la interacción con el recurso. Once de estos diseños inician con una fase de introductoria donde se presenta el recurso y los objetivos de aprendizaje que se esperan alcanzar. Seis de los diseños dan importancia a los conocimientos previos, usando algún cuestionario o actividad que le hace reconocer al estudiante qué es lo mínimo que requiere para poder avanzar en el trabajo con el recurso y las actividades que se proponen. Todos los diseños tienen una parte de contextualización y conceptualización acompañada de ejemplos que terminan siendo necesarios para el desarrollo de las actividades. Estas actividades o juegos, se presentan a lo largo de todo el diseño haciendo que los estudiantes tengan la necesidad de estar atentos y expuestos a múltiples interacciones con el recurso.

Un aspecto que llama la atención en catorce de estos diseños, es la forma en la que se validan o verifican los aprendizajes. Esta, dista de ser una fase de evaluación, pues se usa algún

tipo de cuestionario o actividad con la que no se evidencia que los estudiantes hayan alcanzado los objetivos de aprendizaje. Cuestionarios de selección múltiple que apuntan a las definiciones de algunos conceptos, afirmaciones para determinar la veracidad o falsedad de algunas proposiciones o actividades de completar algún texto con conceptos abordados durante la interacción con el diseño, son algunas de las actividades en las que no se observan estrategias de evaluación que movilicen procesos de argumentación, comunicación o resolución de problemas. Como se observa en la figura 10.

Figura 10

Cuestionario de verdadero/falso como estrategia de evaluación en un OVA



¿Qué es una relación?

Las relaciones son operaciones o características con las que cuentan dos objetos y dependen entre sí.

Por ejemplo, una relación se puede dar de la siguiente manera: El área de un cuadrado depende del tamaño de los lados, porque entre más largo sea el lado del cuadrado mayor es el área o viceversa.

¿Cuál de las siguientes condiciones se pueden considerar una relación entre estos objetos?

1) ¿El área del cuadrado depende de la diagonal del mismo?

☐ Verdadero ☐ Falso

2) ¿La estatura de un niño, depende de altura de la madre?

☐ Verdadero ☐ Falso

3) Una persona que trabaja en una empresa le pagan por horas rebajadas. La persona afirma que entre más horas ella trabaja menos dinero tiene ¿esta afirmación es correcta?

☐ Verdadero ☐ Falso

Al finalizar la interacción con las actividades propuestas en algunos de los diseños el estudiante podrá saber si sus respuestas han sido correctas. Sin embargo, no hay una retroalimentación o devolución que haga que el estudiante pueda regresar sobre sus dificultades

o errores. Es decir, la retroalimentación se limita a que el estudiante conozca un resultado o puntaje en cuanto a respuestas acertadas o erradas. En aquellos diseños que favorecen el trabajo colaborativo o el acompañamiento del profesor, se espera que la discusión con sus pares sobre las actividades o la misma intervención del profesor tome el papel de retroalimentar.

Dos de los diseños plantean la verificación, validación o aplicación de lo que los estudiantes han aprendido a partir de la interacción con juegos dentro del diseño. Algunos de estos juegos han sido creados desde cero usando herramientas que brinda ExeLearning, es decir con una intención es pedagógica. En otros casos, como se puede ver en la figura 11, se han usado juegos encontrados en internet, que no fueron diseñados o creados con un propósito educativo, pero que finalmente fueron adaptados al contexto de aprendizaje del diseño.

Figura 11

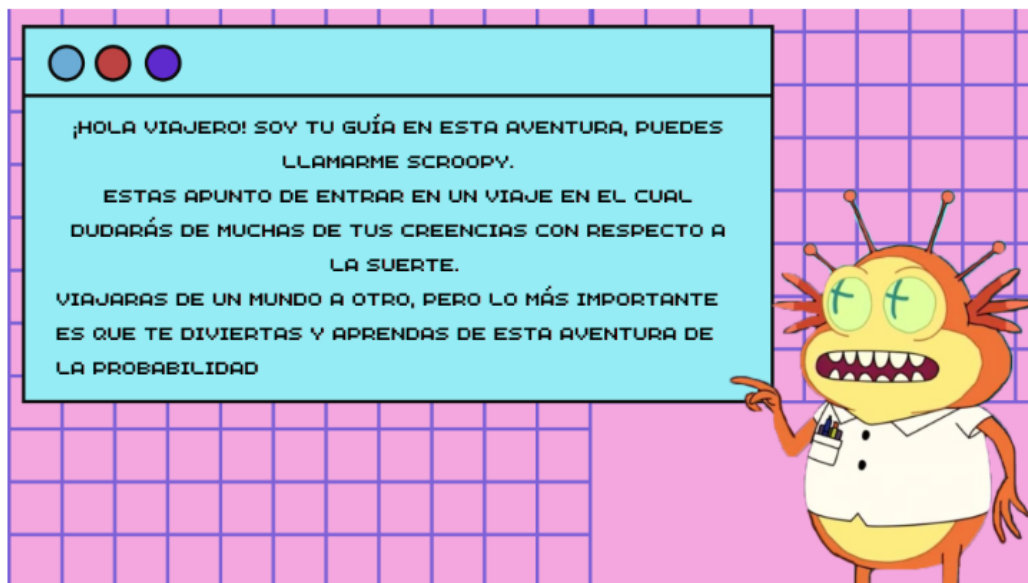
Adaptación de un juego online para el estudio de los experimentos aleatorios



En esta parte se observó también que los diseños cuentan con estrategias de acompañamiento durante el desarrollo de cada fase. Se pueden observar personajes o mensajes interactivos, con la función de orientar al estudiante durante el trabajo con el recurso, hacer alguna retroalimentación sobre los resultados de las actividades o recordar información necesaria para determinado momento. (Ver figura 12)

Figura 12

Personajes o avatar como una estrategia de acompañamiento



La forma en la que se presenta esta dimensión en los diseños permite observar que los profesores en formación buscaron además de diseñar un recurso educativo, asegurarse de que este aportara a los estudiantes una ruta definida sobre el trabajo que iban a realizar y los objetivos o aprendizajes que alcanzarían en cada fase. Buscando una conexión entre la motivación al interactuar con el recurso y las estrategias usadas en las situaciones de aprendizaje y actividades.

Dimensión tiempo

La dimensión tiempo, de acuerdo con Pepin et al. (2017) hace referencia a establecer si el proceso de diseño fue un trabajo a corto, mediano o largo plazo. Sin embargo, para este análisis la dimensión tiempo, también tomó en cuenta el tiempo que se requiere o que los diseños establecen para su ejecución. De acuerdo con esto, se halló que únicamente para dos de los diseños se definió el tiempo que se requiere para el alcance de los objetivos a través de las situaciones de aprendizaje que plantea el recurso. Estos aspectos no se registraron de manera explícita en la versión desarrollada del OVA con ExeLearning.

Es así como el OVA “Representaciones gráficas por medio de brechas de género en Colombia” establece que la duración del trabajo con el recurso, se puede llevar a cabo una sesión de dos horas de clase. Los diseñadores señalan que este es el tiempo adecuado para que los usuarios pasen por todas las etapas del recurso. De la misma manera el OVA “Contando ando”, está pensado para trabajar durante tres semanas. Pero que este trabajo debe ser distribuido en dos sesiones de dos horas cada una durante cada semana.

En cuanto al tiempo requerido en los procesos de diseño se debe tener en cuenta que el curso generó encuentros presenciales de cuatro horas cada semana y un trabajo independiente de los diseñadores de por lo menos ocho horas cada semana.

Dimensión audiencia

Se encontró que los diseños fueron dirigidos a estudiantes de distintos niveles educativos como se puede ver en la tabla 4. Estos niveles fueron coherentes con el planteamiento de los objetivos de aprendizaje de cada diseño, con los contextos propuestos para las situaciones de

aprendizaje, las estrategias de acompañamiento pensadas para la interacción con el recurso y con los procesos generales y la forma como se plantea su desarrollo. Lo que muestra, que los profesores en formación tenían un referente del nivel educativo que exigía el diseño.

Tabla 5

Frecuencia del nivel educativo para el que fue dirigido cada diseño

Nivel educativo	Frecuencia
Básica primaria	4
Básica secundaria	4
Media vocacional	2
Primeros semestres universitarios	1
No especificado	2

Dimensión contexto

En el diseño de los OVA se pudo observar que ocho de los 16 diseños proponen sus actividades y situaciones de aprendizaje dentro de un contexto que se encuentran en la realidad. Si bien no corresponden a contextos de la vida práctica o de la cotidianidad, si son contextos conocidos por el estudiante que tienen que ver con problemáticas actuales que no son ajenas a ellos.

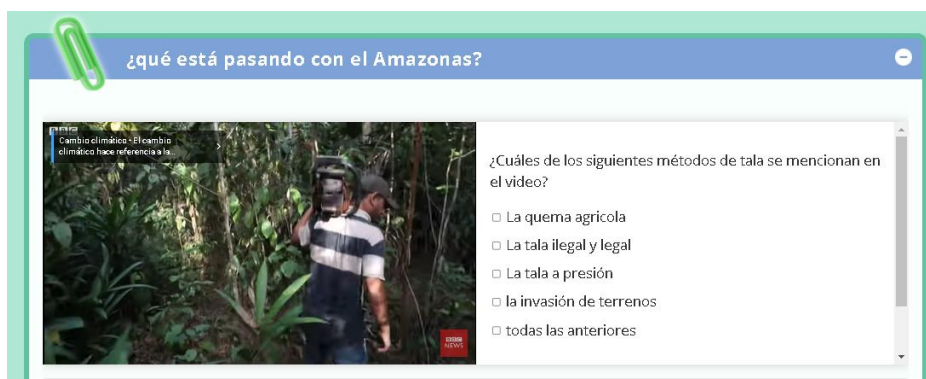
Es el caso por ejemplo del OVA “Safari estadístico” que propuso la problemática ambiental en el Amazonas (ver figuras 13 y 14), como contexto para las situaciones de aprendizaje relacionadas con la recolección, interpretación y análisis de datos.

Figura 13

Problemática ambiental como contexto para el estudio de la estadística

**Figura 14**

Estrategia de acompañamiento para proporcionar un contexto



Otro caso, es el OVA “El arte en la geometría” (ver figuras 6 y 7) que tuvo como propósito que los estudiantes se apropiaran de los conceptos básicos de la geometría a través de la visualización y aplicación de estos en distintas obras famosas en la historia del arte.

Un caso similar es el OVA “*Las geometrías del mundo: más allá de Euclides*” (Ver figuras 15 y 16) Aquí, se plantean las actividades de aprendizaje contextualizadas en la crisis

climática, haciendo un recorrido por tres ciudades diferentes del mundo, cada una representando una situación ambiental y su relación con un tipo de geometría no-euclidiana.

Figura 15

La crisis climática como contexto para el estudio de la geometría


Reflexión

La crisis climática es uno de los mayores problemas que enfrenta la humanidad en el presente y nuestras acciones y decisiones pueden ser decisivas para el futuro.

Según la lectura y tus propias experiencias, reflexiona:

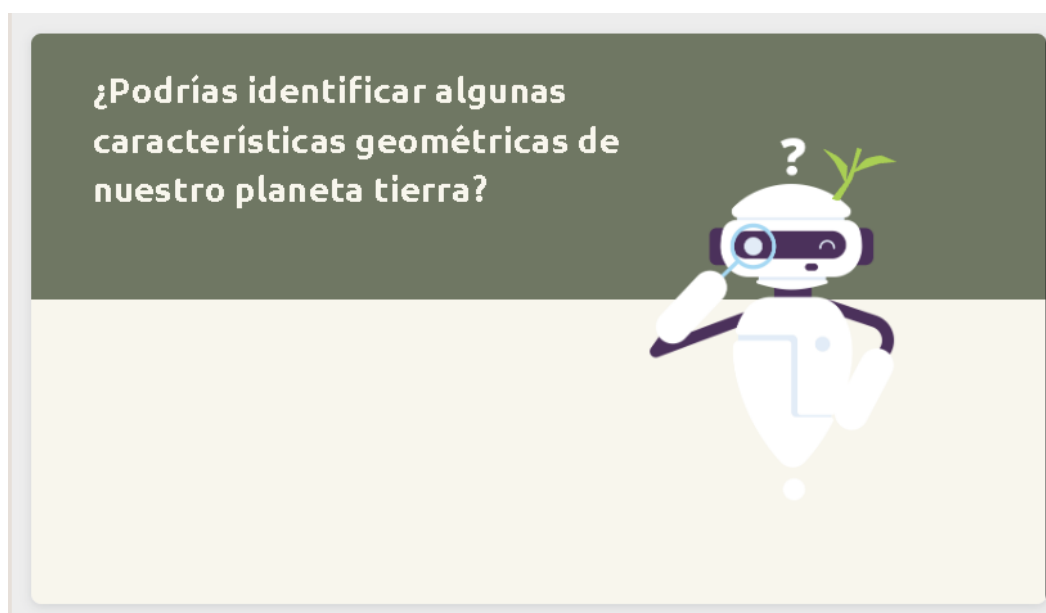
¿Cómo podemos ayudar desde nuestro entorno a combatir la crisis climática?

Entra en el enlace https://jamboard.google.com/d/1sRrw_TwD0Bw_g9XQkCRL_QQom6lsqNQFhZ-7gP13nS0/edit?usp=sharing y escribe una acción que realizarías para enfrentar la crisis climática, acompaña con una imagen/meme/video

Sugerencias

Figura 16

Propiedades o características geométricas en contextos reales



El OVA “Representaciones gráficas” por medio de las brechas de género en Colombia propuso alcanzar sus objetivos de aprendizaje sobre interpretación de gráficos estadísticos, a través de situaciones contextualizadas en una problemática actual como lo son las brechas de género en el ámbito laboral que se presentan en Colombia, como se aprecia en la figura 17. Los autores del diseño señalan en su documento de planificación que este diseño tiene como objetivo que estudiantes de grado séptimo que cuentan con nociones de interpretación de gráficos estadísticos de una variedad de datos, inicien su alfabetización estadística, trabajando con representaciones gráficas y su vez, tratando situaciones de la vida real, que en este caso será, la brecha de género en Colombia.

Figura 17

Brechas de género en Colombia a partir de gráficos estadísticos



Además de lo mencionado, se encontró también que los otros siete diseños contextualizaron el desarrollo de las actividades dentro de las matemáticas mismas. Es decir que todo lo que rodeo las situaciones de aprendizaje está relacionado con las matemáticas y el uso adecuado de sus herramientas.

Dimensión individual/ colaborativa

Se encontró que, para la interacción con 11 de los 16 OVA, se propuso la ejecución de las actividades y el desarrollo de las situaciones de aprendizaje de manera individual. Es decir, que las estrategias o estilos de diseño usados en el OVA, favorecen el aprendizaje autónomo brindando herramientas de acompañamiento donde no es necesaria la orientación de un profesor.

Estas estrategias de acompañamiento en 10 de esos 11 OVA, consisten en personajes inventados, visibles durante toda la interacción con el recurso, que a través de mensajes proporcionan información útil y orientación para la comprensión de los conceptos y procesos que se movilizan y desarrollo de las actividades. Los OVA restantes hacen uso de comentarios de retroalimentación, videos interactivos, formularios o pruebas como su estrategia de acompañamiento. En la figura 18 se puede observar una estrategia de acompañamiento bastante frecuente en los diseños: video interactivo. Hace un acompañamiento durante la observación del video, haciendo preguntas en momentos claves de la reproducción del mismo.

Figura 18

Video interactivo como estrategia de acompañamiento



Por el contrario, cuatro de los 16 OVA, favorecen el trabajo colaborativo o requieren de acompañamiento. Sus actividades invitan a la discusión, el planteamiento de preguntas y la socialización entre pares. Finalmente, en uno de los diseños la secuencia de actividades favorece el trabajo individual, por sus estrategias de acompañamiento. Pero al finalizar deja abierta la posibilidad al trabajo colaborativo, al promover la discusión y retroalimentación.

En este análisis se encontró que en nueve de los 16 diseños este proceso fue individual. En los siete restantes fue un proceso de diseño colaborativo llevado a cabo por parejas de profesores en formación. No se evidencia que este aspecto haya sido un factor que pudiera favorecer o afectar el proceso, pues en los diseños realizados tanto de manera individual o colaborativa, se evidencia ampliamente el desarrollo de la mayoría de las dimensiones que definen la CDP. En el caso de la dimensión tiempo que para algunos diseños no fue especificada, no se puede asegurar que fue un efecto del diseño individual o colaborativo.

Dimensión grado de novedad

Para esta dimensión, los diseños pudieron clasificarse en dos categorías. Un grupo de tres diseños en los que se observó una alta dependencia de recursos que habían sido construidos previamente y otro grupo de ocho diseños en el que se incluyen actividades y herramientas que han sido creadas desde cero por los profesores en formación encargados del proceso de diseño.

Un caso en el que se evidencia una alta dependencia de recursos previamente construidos es el OVA “Contando ando”. En este diseño, la conceptualización, ejemplos, imágenes y ejercicios corresponden a información extraída de recursos previamente construidos. El OVA no

contiene recursos audiovisuales o actividades interactivas que puedan generar motivación en los estudiantes, como se aprecia en la figura 19.

Figura 19

OVA con exceso de texto plano y mínimo uso de otro tipo de recursos



Un caso en el que el diseño contiene un alto nivel de novedad al incluir herramientas y actividades creadas desde cero durante el proceso de diseño es el OVA “*Safari estadístico*”. En este diseño las actividades han sido creadas desde haciendo uso del software Geogebra e incluyendo personajes y una interfaz llamativa realizada a través de la plataforma de diseño Canva. (Ver figura 20).

Figura 22

Juego de memoria ExeLearning para relacionar el nombre de un poliedro con su representación geométrica



El OVA “*Las geometrías del mundo: Más allá de Euclides*” fue uno de los recursos donde se pudo evidenciar un alto grado de novedad. En el diseño de este recurso se aprovechó la herramienta iDevices que proporciona ExeLearning. Estos iDevices, permitieron introducir en el diseño desde texto plano, hasta distintos tipos de actividades interactivas como se puede observar en la figura 23.

Figura 23

iDevice de ExeLearning con actividad desplegable para asociar postuladas con un tipo de geometría

Actividad desplegable

Teniendo en cuenta los postulados y las propiedades de las geometrías euclidianas y no euclidianas. Responda Sí o No según corresponda.

Postulado	Geometría Euclidiana	Geometría No Euclidiana
Postulado 1	v	v
Postulado 2	v	v
Postulado 3	v	v
Postulado 4	v	v
Postulado 5	v	v

Además de la diversidad iDevices que ofrece la plataforma ExeLearning, el uso de videos desde la plataforma Youtube, aplicativos de Geogebra o presentaciones en la herramienta de diseño Canva, fue común en la mayoría de los diseños. Las herramientas digitales usadas con más frecuencia dentro de los diseños y en general para la presentación de los contenidos de aprendizaje y las actividades propuestas se pueden observar en la siguiente tabla. (Ver tabla 6)

Tabla 6

Herramientas digitales utilizadas en el diseño del recurso

Herramienta digital	Diseños usaron la herramienta
Videos de la plataforma Youtube	11
Presentaciones, imágenes o videos diseñados en CANVA	7
Formularios en Google Forms	12
iDevices de ExeLearning	11
Presentaciones o imágenes interactivas en la plataforma Genially	8
Simuladores o aplicativos de Geogebra	10
Otras herramientas (juegos educativos, Padlet, actividades interactivas, etc)	7

El grado de novedad describe la manera en la que los profesores crean diseños innovadores, haciendo uso de herramientas, estrategias y contextos que sean significativos para

los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, esta dimensión también permite observar las adaptaciones que los profesores hacen de recursos previamente contruidos, a sus propios diseños. Determinando si esas adaptaciones son eficaces y permiten el alcance de los aprendizajes que se han planteado para determinada situación de enseñanza.

Capítulo 5

Conclusiones

Las conclusiones presentadas a continuación se plantean a partir de los aspectos que determinaron y orientaron el desarrollo de este trabajo de investigación, como lo son: el problema y la pregunta de investigación, la aproximación teórica y aspectos relevantes de los análisis presentados en el apartado anterior.

Referente al problema y pregunta de investigación que busca determinar las características de los 16 OVA diseñados por profesores de matemáticas en formación inicial, a partir de su Capacidad de Diseño Pedagógico y el problema de investigación, que plantea la importancia de los procesos de diseño como parte de las competencias profesionales del profesor de matemáticas y por lo tanto, la necesidad de desarrollar la Capacidad de Diseño Pedagógico dentro de la fase de formación inicial, se puede concluir que el diseño de OVA como parte de la práctica que se da dentro de la formación inicial, permitió movilizar y potenciar los conocimientos de los profesores con el propósito de diseñar recursos que además de contar con unas características que los identificaran y definieran como OVA, cumplieran con aspectos didácticos y curriculares que los hicieran recursos potentes, pertinentes y que permitan el alcance de objetivos de aprendizaje claros dentro de una situación de enseñanza.

Así mismo, el análisis de los diseños de 16 OVA permitió observar las características de recursos digitales cuyo alcance abarca las dimensiones que determinan la Capacidad de Diseño Pedagógico. Es decir, evidenciar la capacidad que tienen los profesores de matemáticas en formación inicial para diseñar un recurso con una intencionalidad y objetivos de aprendizaje bien

definidos en el que se evidencia un mínimo grado de dependencia o adaptación de recursos contruidos o diseñados previamente con fines u objetivos de aprendizaje distintos y por el contrario la creación desde cero, de actividades o herramientas dentro del recurso, que faciliten y promuevan el aprendizaje. De la misma manera, se pudo determinar la capacidad para diseñar y secuenciar las actividades propuestas dentro del recurso con unas estrategias metodológicas y de acompañamiento, dando especial importancia al contexto en el que se enmarcaron dichas actividades.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede concluir que, referentes curriculares como los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (MEN, 2006) tuvieron un papel importante dentro de la dimensión intencionalidad en el momento que los profesores determinaron y plantearon los objetivos de aprendizaje que esperaban alcanzar con su diseño. De esta manera, la mayoría de los diseños pensaron en objetivos orientados al aprendizaje o ejercitación de conceptos que son parte del pensamiento aleatorio y sistemas de datos. No obstante, todos los diseños tuvieron una clara intencionalidad al ser explícitos con sus objetivos de aprendizaje, siendo coherentes estos objetivos con el nivel educativo de la audiencia que se espera interactúe con el recurso y los conocimientos previos que se requieren para desarrollar las actividades que se proponen.

Respecto a la dimensión grado de novedad, se puede observar que, en los procesos de diseño de los 16 OVA, la herramienta de creación de contenidos educativos ExeLearning, potenció la capacidad para que los profesores crearan sus actividades mostrando un mínimo nivel de dependencia de recursos educativos existentes, creados con anterioridad. Esto, porque dicha herramienta les permitió la introducción de distintos tipos de contenido desde texto hasta

diferentes actividades interactivas. Sin embargo, se evidencia una alta dependencia de recursos audiovisuales usados como herramienta de apoyo y conceptualización.

Las actividades propuestas dentro de los diseños, están cuidadosamente secuenciadas u organizadas por fases determinadas, en algunos casos por un nivel en la complejidad de los procesos de pensamiento. Se puede observar, como algunos de los diseños, dan importancia a la validación y refuerzo de conceptos para luego dar paso a una fase de conceptualización, y así, hasta finalizar con una etapa de evaluación del aprendizaje o del alcance de los objetivos planteados. De esta manera, se pueden evidenciar estrategias metodológicas a partir de las cuales, se propone la interacción con el recurso. Estas estrategias metodológicas se complementan con unas estrategias de acompañamiento en los casos en los que se diseñó el recurso para un trabajo individual. Sin embargo, los diseños no establecen con claridad cuál es el tiempo que se requiere para la interacción con el diseño o el desarrollo de las actividades, siendo esto una variable que puede obstaculizar el proceso, pues limita la planificación del uso del recurso y podría verse interrumpido el desarrollo de las actividades, precisamente por el desconocimiento del tiempo requerido.

En el caso de los diseños que dieron importancia al contexto en el que enmarcaron el desarrollo de las actividades dentro del recurso, se puede observar una preferencia por contextos de la realidad que conducen a problemáticas ambientales. Es así como en estos diseños, se espera que el estudiante tome una postura crítica o plantee modelos matemáticos que le permiten comunicar sus ideas a partir de un fundamento matemático.

En cuanto a la dimensión tiempo analizada en los 16 OVA, se puede concluir que ha sido inadecuadamente considerada por los profesores, como evidencian los hallazgos de este análisis.

Solo en dos de los diseños analizados se estableció de manera explícita el tiempo necesario para la ejecución del recurso, indicando la duración de las sesiones y la distribución a lo largo del tiempo. La falta de atención a esta dimensión podría atribuirse a la falta de conciencia sobre su importancia, quizás porque los profesores no recibieron una formación explícita que destaque la relevancia de planificar y estructurar el tiempo en sus recursos pedagógicos.

Además, la ausencia de registros explícitos sobre el tiempo en la versión desarrollada del OVA con ExeLearning sugiere una brecha en la reflexión y documentación de los procesos de diseño. Por ende, se destaca la necesidad de sensibilizar y formar a los profesores en la integración consciente de la dimensión tiempo en sus estrategias pedagógicas, reconociendo su impacto directo en el logro de los objetivos educativos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede concluir que el diseño de OVA es una práctica potente para desarrollar la Capacidad de Diseño Pedagógico de los profesores de matemáticas en formación, por ser un recurso que permite el alcance de las dimensiones que determinan dicha capacidad.

En cuanto al sustento teórico de esta investigación, el EDD aportó significativamente a esta investigación, al proporcionar un marco teórico que destaca la importancia de documentar y analizar las prácticas de enseñanza. Además, proporcionó una oportunidad para profundizar en la CDP de los profesores de matemáticas en formación inicial, al facilitar la revisión de sus propias prácticas y así, obtener conclusiones sobre cómo los profesores integran teorías pedagógicas, adaptan materiales existentes y responden a las necesidades específicas de sus estudiantes.

Del mismo modo, la teoría de la CDP proporcionó un marco conceptual sólido para analizar y comprender cómo los profesores en formación inicial abordan el diseño de recursos educativos, como los OVA. Permitió identificar los elementos clave que intervienen en el proceso de diseño pedagógico y enfatizar la reflexión sobre la acción, lo que significa que no solo se examinaron los productos finales (los OVA), sino también el proceso de diseño desde los documentos de planificación. Esto brindó la oportunidad de explorar las decisiones, intenciones y adaptaciones que los profesores realizan durante la creación de los recursos.

Las dimensiones que determinan la CDP, permitieron identificar las habilidades específicas y el conocimiento pedagógico que los profesores en formación inicial utilizaron al diseñar los OVA. Esto incluye la capacidad para alinear los recursos con objetivos educativos, considerar las necesidades de los estudiantes y evaluar la pertinencia de los materiales.

Finalmente, tanto el EDD como la teoría de la CDP, ofrecieron marcos teóricos valiosos para el análisis y comprensión de prácticas educativas, específicamente en el diseño de recursos digitales para la enseñanza de las matemáticas. Ambas teorías complementan y enriquecen el análisis de las prácticas pedagógicas. La combinación de estos enfoques ofrece una comprensión holística y profunda de los procesos de diseño pedagógico en el contexto de la formación de profesores de matemáticas.

Alcances acuerdo con los objetivos

Alcance del objetivo general

Se logró caracterizar los Objetos Virtuales de Aprendizaje diseñados por un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial, a partir del análisis de las dimensiones que determinan la Capacidad de Diseño Pedagógico. Esto, a partir del alcance de los objetivos específicos que se mencionan a continuación.

Alcance de los objetivos específicos

1. A partir de una revisión teórica y centrando la atención en las ideas de autores como Pepin et al. (2017) quienes establecen las dimensiones que determinan y con las que refinan la noción de Capacidad de Diseño Pedagógico, se logra establecer el fundamento teórico que permite comprender lo referente a esta capacidad de diseño en un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial que diseñaron objetos virtuales de aprendizaje.
2. Tomando como fundamento teórico la noción de Capacidad de Diseño Pedagógico y sus dimensiones se logra diseñar un instrumento que permite la caracterización de los 16 Objetos Virtuales de Aprendizaje diseñados por un grupo de profesores de matemáticas en formación inicial, a partir de preguntas que permiten evidenciar aspectos referentes a cada dimensión en los 16 diseños.
3. A partir de los resultados obtenidos al aplicar el instrumento a los 16 OVA, se logra analizar el proceso de diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje por parte de profesores de matemáticas en formación, y su capacidad para diseñar recursos potentes tanto en lo

didáctico como en lo curricular que impacten los procesos de enseñanza y permitan el alcance de los objetivos de aprendizaje propuestos.

Limitaciones

Durante el desarrollo de esta investigación cualitativa, el análisis estuvo centrado en los 16 OVA que diseñaron profesores de matemáticas en formación inicial. Estos diseños fueron el producto final del curso Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las TIC. Sin embargo, fue una limitación en este estudio, haber dejado de lado aspectos relacionados con las sesiones de trabajo en las que se dieron estos procesos de diseño tanto individual como colaborativo.

Teniendo en cuenta, que estas sesiones aportaron a los profesores en formación, herramientas para la configuración y estructuración de un recurso educativo, fundamentos teóricos desde la didáctica y enfoques curriculares para el diseño de actividades que integran las TIC; también, las interacciones entre grupos de profesores y las retroalimentaciones hechas durante las sesiones de trabajo, tuvieron incidencia en dichos diseños. Es decir que se puede pensar en un mayor alcance al considerar los aspectos mencionados anteriormente, como determinantes en los procesos de diseño.

Una segunda limitación dentro de este estudio es la falta de correspondencia entre algunos de los diseños, con lo planteado inicialmente dentro de cada documento de planificación. Esto se vio reflejado sobre todo en el aspecto de la configuración didáctica que se propuso en estos documentos para ciertos diseños. En la ejecución de algunos OVA, su estructura no mostraba los procesos de conjeturación, diseño de tareas o secuencias de razonamiento que se

describieron en los documentos de planificación. Sin embargo, una razón podría ser el tiempo en el que se llevó a cabo los procesos de diseño. En ese sentido, ese tiempo fue una tercera limitación en este estudio. Esto, pues procesos de diseño a largo plazo aportarían otros elementos para enriquecer el análisis.

Proyecciones

El desarrollo de este estudio, permitió la caracterización de 16 OVA diseñados por profesores de matemáticas en formación inicial a la luz del concepto de Capacidad de Diseño Pedagógico y las dimensiones que la determinan según Pepin et. al (2019). De acuerdo con los análisis llevados a cabo, es necesario pensar en futuras investigaciones que además de continuar con este tipo de estudios, tengan un mayor alcance respecto a aspectos didácticos como el tipo aprendizaje que se genera en los estudiantes tras la interacción con OVA que han sido diseñados por profesores en formación. Pensar en preguntas como: ¿Qué procesos de pensamiento se ponen en escena durante la interacción con un OVA? O ¿Cuáles son las estrategias de acompañamiento que favorecen el alcance de los objetivos de aprendizaje que se han planteado? Podrían orientar futuros estudios.

De la misma manera, pensando en los procesos de formación inicial, es necesario abordar cuestiones relacionadas con las creencias y concepciones que los profesores de matemáticas en formación movilizan durante el proceso de diseño de un recurso educativo o de actividades que integran el uso de TIC. Específicamente de OVA. Además de indagar la forma en la que se puede desarrollar el trabajo documental de los profesores en formación y orientarlos hacia la

elección adecuada de fuentes y herramientas, con el propósito lograr procesos de diseño eficaces que den como resultado mejora en los OVA que se diseñan.

Referencias

- Adler, J. (1998, July). Resources as a verb: Recontextualizing resources in and for school mathematics. In *PME CONFERENCE* (Vol. 1, pp. 1-1).
- Adler, J. (2012). Knowledge resources in and for school mathematics teaching. En G. Gueudet, B. Pepin, y L. Trouche, From Text to "Live" Resources Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development (págs. 3-22). New York: Springer.
- Arboleda, L. (2018). La formación inicial de docentes y la reforma de las licenciaturas en Colombia. Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática, 47-54.
- Artigue, M. (2019). Reflecting on a Theoretical Approach from a Networking Perspective: The Case of the Documentational Approach to Didactics. En: Trouche, L., Gueudet, G., Pepin, B. (eds) The 'Resource' Approach to Mathematics Education. Advances in Mathematics Education. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_5
- Brown, M. (2002). *Teaching by Design: Understanding the Intersection Between Teacher Practice and the Design of Curricular Innovations*.
- Brown, M., y Edelson, D. (2003). Teaching as design. *The center for Learning Technologies in Urban Schools: LeTUs Report Series*.
- Brown, M. (2009). The teacher-tool relationship: theorizing the design and use of curriculum materials. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann, y G. M. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 17–36). New York: Routledge.

- Brown, M. (2011). The Teacher–Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. En *Routledge eBooks* (pp. 37-56).
<https://doi.org/10.4324/9780203884645-11>
- Camargo, L. (2018). *Estrategias cualitativas de investigación en Educación*.
- Castro, T., y Durán, E. (2017). *Capacitación de profesores en el diseño de recursos educativos abiertos (REA). Desarrollo y factibilidad de un entorno virtual de aprendizaje | Aula de Encuentro*. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ADE/article/view/3269>
- Chiappe, A., Segovia, Y., y Rincón, H. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 55, 671-681.
- Choppin, J. (2011). Learned adaptations: Teachers’ understanding and use of curriculum resources. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(5), 331–353.
<https://doi.org/10.1007/S10857-011-9170-3/METRICS>
- Davis, E., Beyer, C., Forbes, C., y Stevens, S. (2011). Understanding pedagogical design capacity through teachers’ narratives. *Teaching and Teacher Education*, 27(4), 797-810.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.01.005>
- Flick, U. (2015). *El diseño de la Investigación Cualitativa*. Ediciones Morata.
- Guacaneme, E., Obando, G., Garzón, D. y Villa, J. (2013). Informe sobre la Formación inicial y continua de Profesores de Matemáticas: El caso de Colombia. *Cuadernos de investigación y formación en Educación Matemática*, 11-49.
- Gueudet, G. (2017). Mathematics teacher's work with curriculum resources. In ENEDIM.

- Gueudet, G. (2019). Studying Teachers' Documentation Work: Emergence of a Theoretical Approach. En *Advances in mathematics education* (pp. 17-42). Springer Nature.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_2
- Hodgins, H. (2000). Into the future. *Learnativity, Vision Paper*.
- Hodgins, W. (2006). The future of learning objects. *Educational Technology*, 49-54.
- Leal, D. (2008). Iniciativa colombiana de objetos de aprendizaje: situación actual y potencial para el futuro. *Apertura*, 8(8),76-85. [fecha de Consulta 12 de junio de 2023]. ISSN: 1665-6180. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68811215006>
- León, O., y Suárez, W. (2016). *Vista de Cartografía de programas de formación de profesores de matemáticas en Colombia*.
<https://horizontespedagogicos.iberro.edu.co/article/view/18210/907>
- León, O., Romero, J., Carranza, E., Sánchez, F., Suárez, W., Castro, C., Gil, D., y Bonilla, M. (2017). Arquitectura de validación de diseños didácticos para la formación de profesores de matemáticas. *Revista Colombiana de Educación*, 73, 235.260.
<https://doi.org/10.17227/01203916.73rce233.258>
- Longmire, W. (2000). *A Primer on Learning Objects*.
<http://www.learningcircuits.org/2000/mar2000/Longmire.htm>
- Ministerio de Educación Nacional (2012). Recursos Educativos Digitales Abiertos. Ministerio de Educación Nacional.
https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/libroreda_0.Pdf

- Ministerio de Educación Nacional (2013). Sistema Colombiano de Formación de Educadores y Lineamientos de Política. En: https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-345485_anexo1.pdf).
- Ministerio de Educación Nacional (2016). Resolución 2041. Recuperado de http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-356982_recurso_1.pdf
- OECD. (2009). El conocimiento libre y los recursos educativos abiertos. *El Conocimiento Libre y Los Recursos Educativos Abiertos*. <https://doi.org/10.1787/9788469180822-ES>
- Pepin, B., Artigue, M., Gitirana, V., Miyakawa, T., Ruthven, K., y Xu, B. (2019). Mathematics Teachers as Curriculum Designers: An International Perspective to Develop a Deeper Understanding of the Concept. En *Advances in mathematics education* (pp. 121-143). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_6
- Pepin, B., Gueudet, G., y Trouche, L. (2017). Refining teacher design capacity: Mathematics teachers' interactions with digital curriculum resources. *ZDM Mathematics Education*, 49(5), 799-812. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0870-8>
- Política Pública de Recursos Educativos. (s. f.). <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/ProyectosCobertura/411089:Politica-Publica-de-Recursos-Educativos>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains*.
- Remillard, J. (2018). Examining Teachers' Interactions with Curriculum Resource to Uncover Pedagogical Design Capacity. En *ICME-13 monographs* (pp. 69-88). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73253-4_4

- Sanchez, F. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos Epistemic Fundamentals of Qualitative and Quantitative Research: Consensus and Dissensus Fundamentos epistémicos da pesquisa qualitativa e quantitativa: consensos e dissensos. 13(1), 102–122.
<https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sgreccia, N. (2020). La Formación de Profesores en Matemática a través de 40 años de la Revista Paradigma. *Revista Paradigma*, 41, 289-307.
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Ediciones Morata.
- Triana, M., y Ceballos, J. (2016). Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las matemáticas. Un instrumento para profesores.
- Trouche, L., De Moraes, K., Gueudet, G., y Pepin, B. (2020). Transition to digital resources as a critical process in teachers' trajectories: the case of Anna's documentation work. *Zdm – Mathematics Education*, 52(7), 1243-1257. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01164-8>
- Trouche, L., Gueudet, G., y Pepin, B. (2018). Open Educational Resources: A Chance for Opening Mathematics Teachers' Resource Systems? En *ICME-13 monographs*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73253-4_1
- Trouche, L., Gueudet, G., y Pepin, B. (2020). The documentational approach to didactics. arXiv preprint arXiv:2003.01392.
- Trouche, L. (2018). Comprender el trabajo de los docentes a través de su interacción con los recursos de su enseñanza – una historia de trayectorias. *Educación Matemática*, 30(3), 9-40. <https://doi.org/10.24844/em3003.01>

UNESCO-IEU. (2014). *Enseñanza y Aprendizaje: Lograr la calidad para todos*. 501.

UNESCO, I. T. F. on T. for E. 2030. (2020). *Guía para el desarrollo de políticas docentes*.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374226>

Westbroek, H., de Vries, B., Walraven, A., Handelzalts, A., y McKenney, S. (2019). Teachers as co-designers: Scientific and colloquial evidence on teacher professional development and curriculum innovation. *Collaborative Curriculum Design for Sustainable Innovation and Teacher Learning*, 35–54. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20062-6_3/TABLES/4

Wiley, D. A. (2002). *The Instructional Use of Learning Objects*. www.ait.net

Xavier, A., Ferreira, M., y Trouche, L. (2021). *Vista do Uma análise da produção acadêmica a respeito da gênese documental entre 2012 e 2020*.

<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/56589/38393>

Anexos

Anexo 1. Plantilla para el diseño del OVA

Programa Académico:	Licenciatura en Matemáticas
Nombre de la Asignatura:	Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las tic-01
Código y Grupo:	405141M
Nombre del Estudiante:	
Nombre del Diseño	
Correo Institucional:	
Enlace google Sides:	

1. Introducción	
2. Objetivo de la actividad	
3. Aspectos Metodológicos	
4. Configuración didáctica.	
Descripción de la Metodología, según la secuenciación	Herramientas para el desarrollo metodológico
5. Estrategia para el acompañamiento en el desarrollo de la actividad	
6. Referencias	

Anexo 2. Ejemplo de la plantilla de diseño del OVA *aleatoriedad*

Programa Académico:	Licenciatura en Matemáticas
Nombre de la Asignatura:	Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las tic-01
Código y Grupo:	405141M
Nombre del Estudiante:	Karen Dayana Guilombo- Juan Felipe Gutierrez
Nombre del Diseño	Aleatoriedad
Correo Institucional:	Karen.guilombo@correounivalle.edu.co Juan.gutierrez.zambrano@correounivalle.edu.co
Enlace google drive:	https://drive.google.com/drive/folders/1NlwFT3CcEewtj8CKfzAwycfMq6bMhQXA?usp=share_link

Introducción

En el presente diseño de actividad se aborda la noción de aleatoriedad para grados 6° y 7°, pues este concepto viene con un proceso histórico de construcción y modificación que hoy en día tiene repercusiones en la forma errónea de pensar de muchas personas y se agudiza cuando se percibe que actualmente no hay una definición sencilla para la misma.

Así pues, a través de la actividad de aprendizaje construida en Exelearning donde se presentan los experimentos aleatorios y deterministas; se integran una serie de preguntas que pretenden llevar al estudiante a combatir estas posibles construcciones erróneas que pueda poseer en torno a la noción de aleatoriedad.

Para llevar a cabo esta actividad de aprendizaje digital, se utilizan diferentes recursos tales como videos, imágenes, construcciones interactivas, entre otras; que permiten propiciar un ambiente de aprendizaje interactivo donde el estudiante puede valerse de ellos y construir conocimiento.

Objetivo de la actividad

Por medio de la interacción con algunos experimentos aleatorios y no aleatorios a través de plataformas digitales, se espera que los estudiantes puedan:

Aclarar aspectos relativos al concepto de aleatoriedad para fomentar el desarrollo de pensamiento aleatorio.

Se espera que el estudiante:

Se concientice de la independencia de los ensayos.

Identifique secuencias aleatorias.

Comprenda que las rachas no indican la no aleatoriedad.

3. Aspectos Metodológicos

El diseño de actividad presente está orientado de forma específica para estudiantes de 6° y 7° grado de escolaridad donde se espera tener una edad promedio de 10 a 13 años de edad. Se propone trabajar el pensamiento aleatorio para que los educandos puedan adquirir competencias de razonamiento en el sentido en que conjeturen, infieran, justifiquen ciertos aspectos relacionados con situaciones aleatorias, entre otras. También, se apunta a contribuir al desarrollo de ciertos estándares en particular, los cuales son: *“Conjeturo acerca del resultado de un experimento aleatorio usando proporcionalidad y nociones básicas de probabilidad”* y *“Predigo y justifico razonamientos y conclusiones usando información estadística.”*

Así pues, a través de estas actividades se espera combatir las diferentes ideas equivocadas que los estudiantes hayan adquirido efecto de la transmisión cultural, las cuales podrían limitar su desarrollo de pensamiento aleatorio y hacerlos “menos” conscientes a la hora de tomar ciertas decisiones en situaciones de azar en el transcurso de su vida. No se pretende plantear una definición explícita del término “aleatoriedad” pues es bien sabido de que es una cuestión nada sencilla; sin embargo, sí es menester aportar en la construcción de algunas cuestiones esenciales con respecto al término (las cuales son mencionadas en los objetivos de aprendizaje).

Antes de plantear los tres momentos fuertes del diseño, se presenta un video con una pregunta que pretende abrir el paso a la temática propuesta. En un primer momento, se propone una actividad que apunta a la introspección, que el estudiante pueda hacerse consciente de las ideas que ha construido a través del tiempo. Después de esto se plantea la situación central del diseño; por un lado, se tienen algunos experimentos aleatorios con una serie de preguntas que orientan la reflexión y, por otro lado, pero con la misma estructura, se muestran algunos experimentos deterministas. Con esto se espera que el educando pueda apropiarse de ciertos aspectos importantes de la noción de aleatoriedad. Por último, se integra una actividad de evaluación compuesta por un cúmulo de preguntas de respuesta única (sí/no) y con una retroalimentación con base en la respuesta seleccionada.

4. Configuración didáctica.

Para desarrollar este diseño, se hace uso de la configuración didáctica “diseño de tareas” que según Mason (1985) haciendo precisión al término tarea, dice que “... son las herramientas de mediación para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y de las cuestiones centrales.” (p.2) y presenta algunas formas de crear secuencias de tareas. Para propósitos de este diseño de actividad se utilizará el tercer tipo de secuencias de tareas, la cual implica que el concepto se vuelva más complejo y se puede analizar en diferentes contextos.

La secuencia va a estar dada en tres momentos claves y uno introductorio:

Objetivo: Diferenciar los eventos aleatorios de los no aleatorios a través de una estrategia didáctica que se le presenta al estudiante.

En este momento, se espera dar un esbozo acerca de la noción de aleatoriedad por medio de un recurso digital y se invita al estudiante a pensarse en juegos aleatorios y no aleatorios.

Objetivo: Madurar las diferentes concepciones previas que los estudiantes han construido acerca de la noción de aleatoriedad a través de la puesta en juego de diferentes contextos.

El primero de estos apunta a un nivel introspectivo, donde solo se hará una reflexión en torno al concepto desde un punto de vista subjetivo y regulado por una serie de comentarios que guían los objetivos de aprendizaje e incitan al estudiante a pensarse en aspectos claves con respecto a la noción de aleatoriedad. En este momento, el concepto se pone en juego en diferentes escenarios aleatorios y no aleatorios.

Objetivo: Precisar en los aspectos relacionados a la aleatoriedad con la puesta en juego de algunos experimentos aleatorios y deterministas.

Posteriormente, se trata de agudizar (precisar) un poco más en aspectos relacionados con el concepto de aleatoriedad. Esto se hará a través de dos situaciones (experimentos aleatorios y no aleatorios) donde se espera que a través de los escenarios que se le presentan él pueda interactuar con los resultados de los experimentos (poniendo en juego el pensamiento estocástico) y así logre identificar la naturaleza de la aleatoriedad.

Objetivo: Poner en uso el conocimiento del cual se han apropiado y dar cuenta de que reconocen los aspectos que permiten distinguir el concepto de aleatoriedad en distintos contextos

Finalmente, el concepto en este apartado después de haber sido presentado en diferentes contextos debería estar más consolidado. Es por esto que se apunta a una serie de preguntas acompañadas de retroalimentación para que los estudiantes puedan “aplicar” los conocimientos adquiridos previamente. Por otro lado, se hace una propuesta de actividad independiente.

Descripción de la Metodología, según la secuenciación	Herramientas para el desarrollo metodológico
Momento cero: En este apartado, como forma introductoria, se introduce un video el cual tiene como objetivo presentar una estrategia didáctica para diferenciar los eventos aleatorios de los no aleatorios. En este video se encuentran dos personajes dialogando para decidir qué juegos implementar en una fiesta de cumpleaños, en el transcurso del mismo habrá preguntas para los estudiantes. Posterior a la visualización del video, se le propone una pregunta donde él tendrá que pensar qué juegos añadiría a la fiesta. Momento uno: En este apartado, el propósito es que los estudiantes puedan madurar las diferentes concepciones que han construido acerca de la noción de aleatoriedad a través de la puesta en juego de diferentes escenarios donde tendrán que proponer un posible desarrollo de la historia con base en una imagen. Esto les ayudará a pensarse en la naturaleza determinista de algunos eventos y aleatoria de otros; se les pide que justifiquen. También se utilizará una infografía que ayuda a precisar en la cuestión de posibilidad de un evento para acercarlos el concepto desde un lenguaje más cotidiano. Momento dos: Seguidamente, se precisa en los aspectos que se han venido trabajando en los momentos previos y con ayuda de algunos juegos aleatorios y no aleatorios se busca que los estudiantes puedan apropiarse de los aspectos más importantes de la naturaleza de la aleatoriedad. Los alumnos deberán interactuar con diferentes juegos y dar respuesta a una serie de preguntas que los pretenden llevar a la reflexión. Momento tres: Por último, después de haber realizado todo el recorrido presentado previamente, se apunta a que los estudiantes puedan hacer uso del conocimiento del cual se han apropiado y den cuenta de que reconocen los aspectos que permiten distinguir el concepto de aleatoriedad en distintos contextos. Esto lo harán a través de una serie de preguntas que se les realizará de selección múltiple.	Juegos aleatorios Enlace: https://www.youtube.com/watch?v=STCPV6jjPGw Formulario de Google: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScC8Z7wsBRVtd4txOl6cu1QFfy4KV9XkT6rUI4NYIabBclgg/viewform?usp=sharing 1.1 Infografía: https://www.canva.com/design/DAFTdBPX3d8/hl2yrDI6lk23HPUHdgXEEw/edit?utm_content=DAFTdBPX3d8&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton 2. Simulación de lanzamiento de dados Enlace: https://www.geogebra.org/m/wamjfcmc 2.1 Juego de mezcla de colores Enlace: https://wordwall.net/es/resource/6769036/mezcla-de-colores 2.2 Juego de baloncesto Enlace: gameforge.com/es-CO/littlegames/basketball-swooshes/ 2.3 Construcción de triángulos Enlace: https://www.geogebra.org/m/Tv3fu3HJ

5. Estrategia para el acompañamiento en el desarrollo de la actividad	
La estrategia para el acompañamiento en el transcurso de la actividad estará dada por casillas en blanco para rellenar con respuesta única (sí/no) y a través de los “comentarios de retroalimentación” que aparecerán tipo comentario y estarán precisando/guiando al estudiante en el desarrollo de las actividades y reforzando sus decisiones.	
6. Referencias Olave, T. M., & Retamal, I. G. (2016). Aproximación Intuitiva a la Aleatoriedad, el caso de Alumnos de 13 y 14 años de un Liceo Municipal. <i>Bolema Boletim de Educação Matemática</i> , 30(56), 1145–1164. https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n56a16 Eslava, Carlos; Ruiz, Blanca (2011). Concepciones sobre aleatoriedad en el aula. En Sosa, Landy; Rodríguez, Ruth; Aparicio, Eddie (Eds.), Memoria de la XIV Escuela de Invierno en Matemática Educativa, p. 428-431.	

Anexo 3. Instrumento para la recolección de los datos

Categoría	Subcategoría	Preguntas
Nombre del OVA		¿Qué describe el contenido temático del OVA?
Objetivo del OVA	Objetivo del diseño Objetivo de aprendizaje	¿Para qué se diseña el OVA en la temática seleccionada?
Nivel educativo	Educación inicial Educación básica secundaria Educación media vocacional Educación superior	¿Cuál es el perfil de la población que pueden ser los posibles usuarios del OVA?
Configuración didáctica	-Desarrollo del razonamiento -Proceso de conjeturación -Diseño de tareas -Estudio de patrones y regularidades -Ciclos de modelación matemáticas	¿Cuál es la posible configuración didácticas para las actividades de aprendizaje?
Recurso digital	Imágenes Páginas Web Simulaciones Tutoriales Videos	¿Qué tipo de recursos digitales son usados?
Acompañamiento	Sincrónico Asincrónico	¿Qué tipo de acompañamiento requiere el diseño?
Referencias	Curricular Didáctico Metodológico	¿Qué tipo de referencias se usan en el diseño?

**Anexo 4. Instrumento para la caracterización y análisis de la capacidad de diseño
pedagógico**

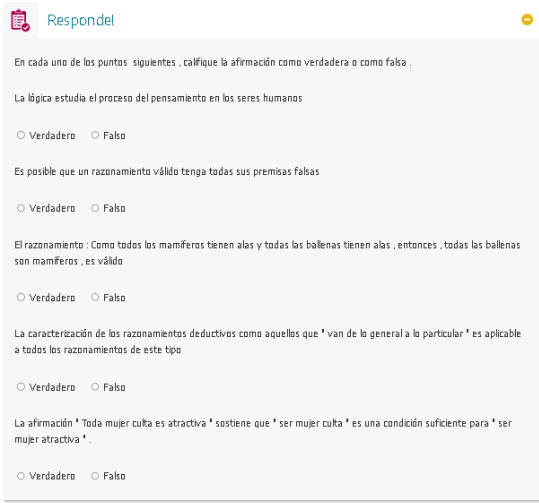
<i>DIMENSIÓN</i>	<i>PREGUNTAS ORIENTADORAS</i>	
<i>Intencionalidad</i>	¿Qué características tienen los objetivos de aprendizaje planteados en el diseño?	
<i>Grado de novedad</i>	¿Qué tipo elementos dentro del recurso han sido adaptados para el diseño?	
	¿Qué elementos dentro del recurso han sido creados por el (los) diseñador?	
<i>Enfoque</i>	¿A partir de qué estrategias metodológicas, estilos o enfoques se propone el diseño?	
<i>Tiempo</i>	¿Qué tiempo tomó el proceso de diseño del recurso?	
	¿Qué tiempo se requiere para interacción con todo el diseño?	
<i>Audiencia</i>	¿Qué características tiene la población hacia la que va dirigida el diseño?	
<i>Contexto</i>	¿Cuál es el contexto de las situaciones de enseñanza que se tuvieron en cuenta al proponer el diseño?	
<i>Dimensión individual colaborativa</i>	¿El proceso de diseño fue un trabajo individual o colaborativo?	
	¿Qué actividades o estrategias dentro del recurso favorecen el trabajo individual o colaborativo?	

Anexo 5. Ejemplo de aplicación del instrumento de caracterización y análisis de la CDP, en el OVA *razonamiento en la lógica matemática*

1. OVA: Razonamiento en la lógica matemática		
DIMENSIÓN	PREGUNTAS ORIENTADORAS	
<i>Intencionalidad</i>	¿Qué características tienen los objetivos de aprendizaje planteados en el diseño?	Según el documento de planificación del recurso, el objetivo que se plantea para el diseño es que estudiantes de primeros semestres que estén cursando el curso de lógica matemática o que tengan nociones básicas en lógica proposicional, afiancen conceptos y propiedades fundamentales con el propósito de introducir el razonamiento en la lógica matemática. Es decir, hay un objetivo de afianzamiento de unos conocimientos previos y un objetivo de introducir nociones de razonamiento en la lógica. En cuanto al objetivo de afianzar conceptos y propiedades fundamentales de la lógica, el diseño inicialmente, define lo que es una proposición y se dan algunos ejemplos en lenguaje natural. Sin embargo, si el objetivo es afianzar los conceptos fundamentales, el diseño se queda corto al no hacer ninguna referencia a aspectos como por ejemplo la formalización del lenguaje natural haciendo uso de conectores lógicos, valor de verdad de proposiciones compuestas y otros conceptos en los que se requiere claridad antes de abordar lo que son los argumentos lógicos. Algo particular, es que, a lo largo del diseño, no se hace uso de lenguaje formal. Todos los ejemplos están dados en un lenguaje natural. Esto limita que se alcance el objetivo de introducir al estudiante en las reglas básicas del razonamiento lógico.

1. OVA: Razonamiento en la lógica matemática		
<i>DIMENSIÓN</i>	<i>PREGUNTAS ORIENTADORAS</i>	
<i>Grado de novedad</i>	¿Qué tipo elementos dentro del recurso han sido adaptados para el diseño?	Dentro del recurso se ha usado un recurso audiovisual, (video de Youtube) que proporciona explicación y ejemplos sobre razonamientos deductivos e inductivos. Al final del recurso se incluye otro recurso audiovisual (Video de Youtube) que no tiene nada que ver ni aporta nada a los objetivos de aprendizaje que se plantea el diseño.
	¿Qué elementos dentro del recurso han sido creados por el (los) diseñador?	Los profesores en formación crearon una animación en la plataforma Canva para dar la introducción al recurso. En ella, presentan la manera como se dará la interacción con el recurso y al final mencionan cuál es el aprendizaje esperado. Los diseñadores han creado unos cuestionarios en el formato formulario de Google. Sin embargo, solamente uno de ellos se puede ver. En este, se proponen unas afirmaciones con conceptos de un nivel inicial a las que hay que responder si son verdaderas o falsas. El cuestionario mencionado, no ofrece estrategias para la resolución de problemas, ni requiere que el usuario establezca procesos argumentativos para validar información y no favorece que el estudiante aplique un razonamiento lógico ni inductivo ni deductivo.
<i>Enfoque</i>	¿A partir de qué estrategias metodológicas, estilos o enfoques se propone el diseño?	Desde el documento de planificación del diseño, se propone presentar la información sobre lógica matemática usando diferentes herramientas como videos, infografías e información precisa sobre lógica que lleven al alcance de los objetivos que se han planteado. Proponen también presentar de manera constante ejercicios de retroalimentación para que el estudiante que interactúa esté seguro de que está alcanzando los objetivos. Al final, presentar una evaluación donde el estudiante pueda evidenciar su progreso en el manejo de los conceptos que se han trabajado.

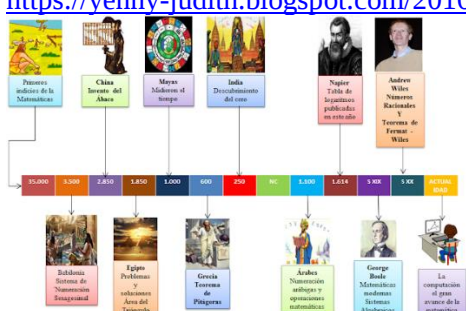
1. OVA: Razonamiento en la lógica matemática		
DIMENSIÓN	PREGUNTAS ORIENTADORAS	
		Desde el diseño, no se evidencia el uso de las herramientas mencionadas anteriormente. De hecho, toda la información presentada en el diseño está dada a través de texto plano, excepto por el video de razonamiento inductivo y deductivo. No se observan infografía, diagramas o esquemas que faciliten la comprensión de los conceptos presentados. Por ejemplo: Veamos algunos ejemplos 😊 *La credibilidad en el presidente George Bush descendió enormemente, puesto que no se encontraron armas de destrucción masiva en Irak*. *Lance Armstrong ganó su sexto Tour de Francia, de ahí i que sea considerado como uno de los más grandes deportistas en la historia del ciclismo*. *Un pequeño descuido puede ocasionar un gran problema...por falta de un clavo se perdió la herradura; por falta de herradura se perdió el caballo y por no haber caballo se perdió el jinete*. *Si el incremento de agentes de la policía fuera suficiente para disminuir la inseguridad ciudadana, el número de muertes violentas iría en disminución. Pero, es un hecho que en lugar de disminuir, la cantidad de muertes va en aumento*. Veamos que en el primer ejemplo, la conclusión está primero y la premisa al final. En el segundo, la premisa precede a la conclusión. En el tercero, la conclusión está adelante y las tres premisas que lo apoyan van después. Notemos que en este ejemplo, no aparecen explícitamente los indicadores, y sin embargo es posible identificar las premisas y la conclusión. El cuarto ejemplo es muy particular. Tiene dos premisas explícitas, una implícita y una conclusión no enunciada pero distinguible a partir de las premisas. Las premisas explícitas son: 1. si el incremento de agentes de la policía fuera suficiente para disminuir la inseguridad ciudadana, el número de muertes violentas iría en disminución y 2. Es un hecho que en lugar de disminuir, la cantidad de muertes va en aumento. La premisa implícita es: se ha incrementado el número de agentes de la policía para evitar las muertes violentas en la ciudad. Y la conclusión no enunciada es: el incremento en el número de agentes de la policía no es suficiente para disminuir la inseguridad ciudadana. De esta misma manera se puede apreciar en todo el diseño. En cuanto a los procesos de retroalimentación que se mencionan en el documento de planificación, no se evidencian. El cuestionario final se observa a continuación:

1. OVA: Razonamiento en la lógica matemática		
DIMENSIÓN	PREGUNTAS ORIENTADORAS	
		 En cada uno de los puntos siguientes, califique la afirmación como verdadera o como falsa. La lógica estudia el proceso del pensamiento en los seres humanos. ☐ Verdadero ☐ Falso Es posible que un razonamiento válido tenga todas sus premisas falsas. ☐ Verdadero ☐ Falso El razonamiento: Como todos los mamíferos tienen alas y todas las ballenas tienen alas, entonces, todas las ballenas son mamíferos, es válido. ☐ Verdadero ☐ Falso La caracterización de los razonamientos deductivos como aquellos que "van de lo general a lo particular" es aplicable a todos los razonamientos de este tipo. ☐ Verdadero ☐ Falso La afirmación "Toda mujer culta es atractiva" sostiene que "ser mujer culta" es una condición suficiente para "ser mujer atractiva". ☐ Verdadero ☐ Falso
Tiempo	¿Qué tiempo tomó el proceso de diseño del recurso?	El proceso de diseño fue una actividad de desarrollo profesional a corto plazo. Es decir, durante la duración del semestre de los profesores en formación (septiembre de 2022 – enero de 2023). Al ser un curso teórico- práctico, el proceso de diseño se dio en encuentros presenciales de cuatro horas cada semana y un trabajo independiente de los diseñadores de por lo menos ocho horas cada semana.
	¿Qué tiempo se requiere para interacción con todo el diseño?	

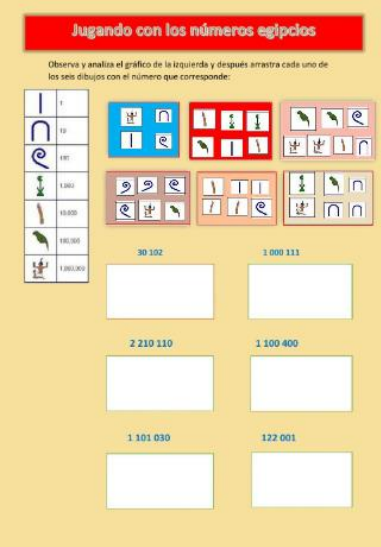
1. OVA: Razonamiento en la lógica matemática		
<i>DIMENSIÓN</i>	<i>PREGUNTAS ORIENTADORAS</i>	
<i>Audiencia</i>	¿Qué características tiene la población hacia la que va dirigida el diseño?	La población a la que va dirigida el diseño es de estudiantes de primeros semestres universitarios que estén cursando lógica matemática. Por los objetivos planteados, se esperaría que tengan unos conocimientos iniciales en lógica proposicional.
<i>Contexto</i>	¿Cuál es el contexto de las situaciones de enseñanza que se tuvieron en cuenta al proponer el diseño?	No se logra identificar un contexto definido o específico en el que se encuentran las situaciones de aprendizaje. Si bien los ejemplos ofrecidos contienen elementos conocidos de una realidad cercana, la actividad de evaluación es conceptual.
<i>Dimensión individual o colaborativa</i>	¿El proceso de diseño fue un trabajo individual o colaborativo?	En este caso, el proceso de diseño fue un trabajo individual
	¿Qué actividades o estrategias dentro del recurso favorecen el trabajo individual o colaborativo?	El diseño, según las estrategias propuestas, favorece el trabajo individual. Pues se espera que la información presentada apoyada de los ejemplos, lleven al estudiante a la comprensión de un concepto, que luego validará al realizar las actividades. La interacción con el diseño, no requiere la comunicación ni interacción entre pares o entre estudiante y profesor.

Anexo 6. Ejemplo de aplicación del instrumento de caracterización y análisis de la CDP, en el OVA *los grandes momentos de la historia de las matemáticas*

2. OVA: Los grandes momentos de la historia de las matemáticas.		
DIMENSIÓN	PREGUNTAS ORIENTADORAS	
<i>Intencionalidad</i>	¿Qué características tienen los objetivos de aprendizaje planteados en el diseño?	Según los diseñadores: Se propone un recurso educativo interactivo donde se encuentran actividades, información, videos e imágenes de los momentos más importantes de la matemática dando así una aproximación de cómo se fue creando esta ciencia que ha permitido realizar grandes avances para la humanidad. El recurso se propone tres objetivos: 1. Proporcionar al estudiante técnicas y herramientas para estudiar los eventos más significativos en la Historia de las Matemáticas. 2. estimular al estudiante para que asuma una actitud crítica, desde el punto de vista histórico, con respecto a conceptos y teorías aprendidos en los otros cursos de matemáticas. 3. Llevar al estudiante a comprender cómo las matemáticas han sido una parte fundamental de la cultura de la humanidad. Principalmente mostrando la geometría euclidiana y sus importantes aportes a la ciencia. Estos objetivos son explícitos al iniciar la navegación por el recurso. El diseño tiene otros objetivos que no se hacen visibles dentro del recurso, pero si se encuentran en el documento soporte de este: - Mostrar al estudiante una línea de tiempo que le permita comprender cómo se crearon los conceptos matemáticos. - Conceptualizar al estudiante a una mejor percepción de

2. OVA: Los grandes momentos de la historia de las matemáticas.		
DIMENSIÓN	PREGUNTAS ORIENTADORAS	
		diferentes conceptos y teorías matemáticas y comprender cómo éstos se originaron y evolucionaron. - Generar una visión general de las matemáticas de tal manera que se podrá apreciar el desarrollo histórico de sus diferentes ramas y entenderá las relaciones entre ellas. -Mostrar la importancia que tienen las matemáticas en la vida diaria. El recurso menciona que la interacción llevará al estudiante a aprender cómo se fue desarrollando cada época de las matemáticas y cuáles fueron sus principales precursores.
Grado de novedad	¿Qué tipo elementos dentro del recurso han sido adaptados para el diseño?	El diseño contiene un video extraído de la plataforma Youtube, usando como una manera de introducir de manera general, los grandes momentos en el desarrollo de las matemáticas. Una primera línea del tiempo extraída de un blog en la red: https://yenney-judith.blogspot.com/2016/03/blog-post.html  The diagram is a horizontal timeline with a central axis representing time. Above the axis, from left to right, are: 'Primeros indicios de la Matemática' (35,000), 'China: Nueve capítulos de la Aritmética' (2,000), 'Mesopotamia: Tablas de arcilla' (1,800), 'India: Sistema de los Sutra' (500), 'Grecia: Los Elementos de Euclides' (300), 'Arabes: Almagest de Almagest' (1,000), 'Renaissance: De Revolutionibus de Copérnico' (1,500), and 'Modernidad: Cálculo' (1,600). Below the axis, from left to right, are: 'Babilonia: Tablas de multiplicación y división' (1,800), 'Egipto: Problemas y soluciones de Ahmes' (1,600), 'Grecia: Teorema de Pitágoras' (500), 'Arabes: Números arábigos y álgebra' (800), 'Grecia: Teorema de Pitágoras' (300), 'Arabes: Números arábigos y álgebra' (800), 'Renaissance: De Revolutionibus de Copérnico' (1,500), and 'Modernidad: Cálculo' (1,600). Each event is accompanied by a small icon or portrait of a key figure.

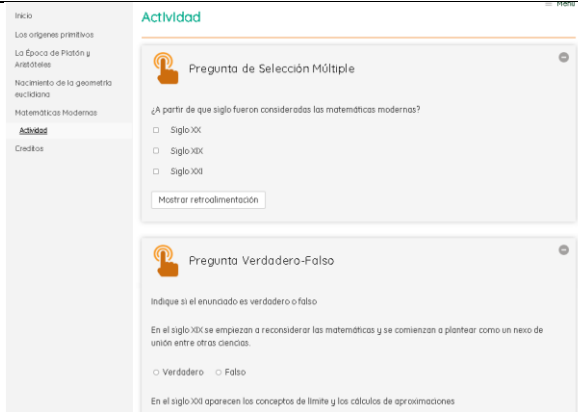
2. OVA: Los grandes momentos de la historia de las matemáticas.

DIMENSIÓN	PREGUNTAS ORIENTADORAS	
		Una segunda línea del tiempo interactiva extraída de: https://www.timetoast.com/timelines/historia-de-las-matematicas-400cc9c3-fb26-4a9c-b1b3-50a615a5eb01  Uso de imágenes extraídas de la red, referentes a momentos histórico de las matemáticas (personajes, grafos, sistemas de numeración, etc.) Una actividad interactiva de los sistemas de numeración: https://www.liveworksheets.com/w/es/matematicas/653462 

2. OVA: Los grandes momentos de la historia de las matemáticas.

DIMENSIÓN	PREGUNTAS ORIENTADORAS	
		Segundo video extraído de la plataforma Youtube:  Tercer video extraído de la plataforma Youtube:  Cuarto video extraído de la plataforma Youtube: Geometría euclidiana 

2. OVA: Los grandes momentos de la historia de las matemáticas.		
<i>DIMENSIÓN</i>	<i>PREGUNTAS ORIENTADORAS</i>	
		Quinto video extraído de la plataforma Youtube: Matematicas modernas  El diseño hace uso de recursos previamente contruidos como videos, imágenes, actividades interactivas en otra página web. Todo el texto usado para conceptualizar, en su totalidad corresponde a textos extraídos de otras páginas de forma literal. No se evidencian referencias ni menciones de ningún tipo.
	¿Qué elementos dentro del recurso han sido creados por el (los) diseñador?	El diseño contiene una presentación interactiva creada en la plataforma Genially. En esta, se puede acceder a través de “botones” a visualizar los objetivos, la configuración didáctica y los momentos que contiene el recurso. Las actividades que han sido creadas por los diseñadores son de este tipo:

2. OVA: Los grandes momentos de la historia de las matemáticas.		
DIMENSIÓN	PREGUNTAS ORIENTADORAS	
		
Enfoque	¿A partir de qué estrategias metodológicas, estilos o enfoques se propone el diseño?	Los creadores del recurso señalan que el Diseño de Tareas es la estrategia para llevar a cabo el trabajo en el recurso. Ya que se formula un problema que se mantiene constante y sobre el cual se trabajan una serie de ejercicios que aumentan la complejidad al pasar de un nivel a otro. Sin embargo, en el diseño no se observa cuál es el problema ni se evidencia un aumento en el nivel de complejidad de las actividades. Las actividades no están propuestas por niveles. Además, se plantea el trabajo con el recurso a través de cuatro momentos importantes: Los orígenes primitivos de las matemáticas, la época de Platón y Aristóteles, el nacimiento de la geometría euclidiana y las matemáticas modernas. Esto puede evidenciarse en el menú de navegación. Aunque en el documento de planificación se menciona que cada momento estará acompañado de videos, información pertinente, actividades y juegos; se puede evidenciar un juego en uno de los

2. OVA: Los grandes momentos de la historia de las matemáticas.		
<i>DIMENSIÓN</i>	<i>PREGUNTAS ORIENTADORAS</i>	
		momentos:  The screenshot shows a web-based game interface. On the left is a sidebar menu with the following items: Inicio, Los orígenes primitivos, La Época de Platón y Aristóteles, Actividad, Juego (highlighted), Nacimiento de la geometría euclidiana, Matemáticas Modernas, and Créditos. The main area is titled 'Juego' and contains a 'Qu&eacute;xt' section with the instruction 'Elija la respuesta correcta'. Below this is a row of five colored squares (red, green, blue, yellow, red) followed by a score of '0000' and a 'Pulse aquí para jugar' button at the bottom.
<i>Tiempo</i>	¿Qué tiempo tomó el proceso de diseño del recurso?	El proceso de diseño fue una actividad de desarrollo profesional a corto plazo. Es decir, durante la duración del semestre de los profesores en formación (septiembre de 2022 – enero de 2023). Al ser un curso teórico- práctico, el proceso de diseño se dio en encuentros presenciales de cuatro horas cada semana y un trabajo independiente de los diseñadores de por lo menos ocho horas cada semana.
	¿Qué tiempo se requiere para interacción con todo el diseño?	No especificado
<i>Audiencia</i>	¿Qué características tiene la población hacia la que va dirigida el diseño?	El diseño está dirigido a estudiantes en general. No se define el nivel de escolaridad o contexto de los estudiantes. No se hacen explícitos los saberes previos que se requieren para trabajar con el recurso.

2. OVA: Los grandes momentos de la historia de las matemáticas.		
<i>DIMENSIÓN</i>	<i>PREGUNTAS ORIENTADORAS</i>	
<i>Contexto</i>	¿Cuál es el contexto de las situaciones de enseñanza que se tuvieron en cuenta al proponer el diseño?	El desarrollo del recurso y de las actividades se dan en un contexto histórico. Pues este es el propósito del recurso.
<i>Dimensión individual o colaborativa</i>	¿El proceso de diseño fue un trabajo individual o colaborativo?	En este caso, el proceso de diseño fue un trabajo individual
	¿Qué actividades o estrategias dentro del recurso favorecen el trabajo individual o colaborativo?	El diseño está pensado para favorecer el trabajo colaborativo. Pues debe ser trabajado dentro de una clase con el acompañamiento del profesor y de los otros estudiantes. Sin embargo, las actividades en el no fomentan la discusión, y solamente permiten una lectura de los contenidos presentados.