



**Caracterización de la configuración de un MOOC orientado al diseño de ambientes
virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio**

Cristhian Andrés Mosquera Tapias

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas

Licenciatura en Matemáticas

Santiago de Cali

2022



**Caracterización de la configuración de un MOOC orientado al diseño de ambientes
virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio**

Cristhian Andrés Mosquera Tapias

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

Santiago de Cali

2022

Resumen

Actualmente, los cambios provocados por las TIC en la educación y en la formación de profesores, están brindando oportunidades a las modalidades de formación virtual y continua, favoreciendo la participación ilimitada de usuarios y el acceso abierto a través de internet.

De este modo, se propone la caracterización de la configuración de un MOOC¹ orientado al diseño de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas, por medio del curso de pregrado “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las TIC” ofertado por la Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas de la Facultad de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle. Este estudio se apoya en el enfoque metodológico cualitativo “Investigación Basada en el Diseño” y la estrategia metodológica “Experimentos de Enseñanza”, utilizando un instrumento con el que 23 usuarios adscritos al curso mencionado anteriormente lo validaron. Los resultados mostraron que para configurar un MOOC basado en un curso presencial ya existente, se deben tener en cuenta aspectos importantes como la planeación académica del curso presencial, los soportes teóricos utilizados en su construcción y diseño, la creatividad del diseñador, la habilidad para conectar objetivos de aprendizaje con actividades de aprendizaje, la habilidad para seleccionar, adaptar e implementar recursos pedagógicos digitales y la evaluación del producto de diseño obtenido.

Palabras clave: Configuración de un MOOC, Ambientes Virtuales de Aprendizaje, Formación Virtual y Continua de Profesores de Matemáticas, Capacidad de Diseño Pedagógico, Pensamiento Variacional.

¹ *Massive Open Online Course*, por sus siglas en inglés (Cursos Masivos Abiertos y en Línea).

Abstract

Currently, the changes caused by ICTs in education and teacher training are providing opportunities for virtual and continuous training modalities, favoring the unlimited participation of users and open access through the Internet. In this way, the characterization of the design of a MOOC² oriented to the configuration of virtual learning environments for mathematics teachers is proposed, through the undergraduate course "Design of learning activities with the support of ICT" offered by the School of Education in Sciences, Technologies and Cultures of the Faculty of Education and Pedagogy of the Universidad del Valle. The results showed that in order to configure a MOOC based on an existing face-to-face course, important aspects must be taken into account, such as the academic planning of the face-to-face course, the theoretical supports used in its construction and design, the creativity of the designer, the ability to connect learning objectives with learning activities, the ability to select, adapt and implement digital pedagogical resources and the evaluation of the design product obtained.

Keywords: Configuration of a MOOC, Virtual Learning Environments, Virtual and Continuous Training of Mathematics Teachers, Pedagogical Design Capacity, Variational Thinking..

² Massive Open Online Courses

Tabla de contenido

Introducción	8
1. Capítulo 1	10
1.1. Justificación	10
1.2. Antecedentes	14
1.3. Declaración del problema	21
1.4. Planteamiento de los objetivos	28
1.4.1. Objetivo general:	28
1.4.2. Objetivos específicos:	28
2. Capítulo 2	29
2.1. La formación del profesor de matemáticas	29
2.2. La formación de profesores de matemáticas y la capacidad de diseño pedagógico	33
2.2.1. La orientación que se le brinda al docente para tener un punto de referencia para el diseño:	35
2.2.2. El conjunto de principios de diseño los cuales son firmes pero flexibles	36
2.2.3. El tipo de diseño en acción de interpretaciones, reflexiones y realizaciones	36
2.3. Recursos pedagógicos	39
2.4. La formación de profesores de matemáticas en modalidad virtual, el caso de los MOOC	41
2.5. Pensamiento Variacional	44
2.5.1. Consideraciones curriculares para el uso de recursos pedagógicos que potencien el desarrollo del pensamiento variacional	47
2.5.2. Consideraciones didácticas para el uso de recursos pedagógicos que potencien el desarrollo del pensamiento variacional	50
3. Capítulo 3	55
3.1. La investigación basada en diseño como enfoque metodológico	55
3.2. Desarrollo metodológico	59
3.2.1. Preparación del experimento	59
3.2.2. Experimentación para promover el aprendizaje	61
3.2.3. Ejecución del análisis retrospectivo de los datos obtenidos	62
3.3. Instrumento para la recolección de la información	64
3.4. Descripción de los participantes del MOOC	65
4. Capítulo 4	67
4.1. Análisis	67

4.1.1. Descripción del curso diseñado	67
4.1.2. Resultados de la evaluación	72
4.2. Conclusiones	90
4.3. Alcances y limitaciones de acuerdo con los objetivos propuestos	95
4.3.1. Alcance del objetivo general	95
4.3.2. Alcance de los objetivos específicos	95
4.4. Limitaciones	96
4.5. Proyecciones	100
Referencias	103

Índice de tablas

Tabla 1. Intencionalidad y enfoque. Fuente: Elaboración propia.	76
Tabla 2. Tiempo y Usuarios MOOC. Fuente: Elaboración propia.	80
Tabla 3. Competencias digitales, involucramiento y coherencia contenido-escolaridad. Fuente: Elaboración propia.	82
Tabla 4. Grado de novedad y contexto. Fuente: Elaboración propia.	84
Tabla 5. Trabajo individual y colaborativo. Fuente: Elaboración propia.	87

Índice de figuras

Figura 1. Introducción al curso. Fuente: Elaboración propia	68
Figura 2. Objetivos generales del curso. Fuente: Elaboración propia	68
Figura 3. Apartado “Diseño Pedagógico” actividad 1. Identificando y organizando.	69
Figura 4. Apartado “Selección de Recursos” actividad 2: Seleccionando y adaptando recursos. Fuente: Elaboración propia.	70
Figura 5. Apartado “Pensamiento Variacional” actividad 3: Pensamiento Variacional	71
Figura 6. Apartado “Repositorios” actividad 4: Explorando, Fuente: Elaboración propia.	71
Figura 7. Formulario de Google para el Instrumento de valoración del MOOC.	72
Figura 8. La selección de fondos y colores incrementan la legibilidad y accesibilidad a los contenidos. Fuente: Elaboración propia.	74
Figura 9. Intencionalidad y el enfoque del MOOC. Fuente: Elaboración propia.	77
Figura 10. Tiempo y Usuarios MOOC. Fuente: Elaboración propia.	80
Figura 11. Competencias digitales, involucramiento y coherencia contenido-escolaridad. Fuente: Elaboración propia.	82
Figura 12. Grado de novedad y contexto. Fuente: Elaboración propia.	84

Figura 13. Trabajo individual y colaborativo. Fuente: Elaboración propia. **87**

Anexos	108
Anexo 1. Planificación del diseño del MOOC	108
Anexo 2. Instrumento para la valoración del MOOC	117
Anexo 3. Instrumento para la caracterización del programa del curso Diseño de Actividades de Aprendizaje con apoyo de las TIC. Fuente: Elaboración propia.	119
Anexo 4. Instrumento para la caracterización de los recursos pedagógicos digitales. Fuente: Elaboración propia	121
Anexo 5. Instrumento para la caracterización de los recursos en espacios de enseñanza y aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.	122
Anexo 6. Instrumento para la caracterización del diseño pedagógico de las actividades del curso. Fuente: Elaboración propia.	1

Introducción

En Colombia la educación ha sufrido constantes transformaciones a lo largo del tiempo, por lo tanto, esta se ha convertido en un tema relevante en toda Latinoamérica y en especial en Colombia, luego de la Constitución de 1991 y la Ley General de Educación (L. 115/94) se reconocen aspectos para el cuidado y la garantía de la calidad de la educación (Guacaneme y Mora, 2011), en este sentido, investigaciones orientadas al estudio de la formación de docentes de matemáticas, muestran un interés en fortalecer los programas de formación continua para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio, los cuales están enfocados en el análisis, exploración y evaluación de recursos pedagógicos que son utilizados en el diseño de actividades o ambientes de aprendizaje (Leroyer y Bailleul, 2017).

De este modo, la Universidad del Valle ofrece un curso de pregrado denominado: “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las TIC” ofertado por la Universidad del Valle en el marco de la Licenciatura en Matemáticas y Física y la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, los cuales son programas ofrecidos por la Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas de la Facultad de Educación y Pedagogía, con el fin de fortalecer los procesos formativos de los docentes de matemáticas. Con este trabajo de grado se desea caracterizar el diseño de un MOOC (*Massive Online Open Courses*, por sus siglas en inglés) que tome como referencia el curso de pregrado mencionado, permitiendo fortalecer competencias docentes como lo es la capacidad de diseño pedagógico introducida por Brown (2009). Por su parte, este trabajo de grado consta de cuatro capítulos los cuales son expuestos a continuación:

En el capítulo 1 se realiza una contextualización sobre la justificación, los antecedentes, la declaración del problema, y el planteamiento del objetivo general y los objetivos específicos, mostrando así aspectos como: la importancia de este estudio, investigaciones realizadas sobre el tema propuesto en este trabajo de grado, la formulación

del objetivo general y los objetivos específicos los cuales abordan la relevancia que tiene el proceso de caracterizar el diseño o configuración de un MOOC.

De la misma manera, en el capítulo 2 se introducen algunos conceptos importantes que permitieron guiar el proceso de caracterización del MOOC, estos son: La formación del profesor de matemáticas, la capacidad de diseño pedagógico de profesores en formación y en ejercicio la cual es caracterizada a través de las definiciones y aportes de Pepin et al. (2017), también se pueden encontrar conceptos como: recursos pedagógicos, formación de profesores en modalidad virtual, el caso de los MOOC y pensamiento variacional, en este último concepto se ponen de manifiesto las consideraciones curriculares y didácticas para el uso de recursos pedagógicos que potencien dicho pensamiento.

Posteriormente, en el capítulo 3 se exponen la metodología propuesta y las proyecciones con este trabajo, haciendo uso de un enfoque metodológico enmarcado en la investigación basada en diseño (IBD), tomando como estrategia los experimentos de enseñanza; iniciando con la presentación del enfoque, la preparación del experimento, la experimentación para promover el aprendizaje y la ejecución del análisis retrospectivo de los datos, adicional a esto, se encuentra la descripción del instrumento utilizado para la valoración del MOOC diseñado en este trabajo de grado.

Finalmente, en el capítulo 4 se presentan los análisis basados en las respuestas recogidas por medio del instrumento de valoración del MOOC. Estos análisis se abordaron a partir de la descripción del curso, en donde se describen cada una de las acciones ejecutadas para la configuración del curso y los resultados de la evaluación, los cuales fueron expuestos a través de la comparación entre los criterios establecidos para su validación, adicional a esto, se construyeron también las conclusiones del estudio, los alcances y las limitaciones de los objetivos propuestos y las proyecciones de este trabajo de investigación.

1. Capítulo 1

1.1. Justificación

Investigaciones orientadas al estudio de la formación de los profesores de matemáticas, muestran un interés de la comunidad académica por analizar la exploración y evaluación de recursos pedagógicos que son utilizados en el diseño de actividades o ambientes de aprendizaje (Leroyer y Bailleul, 2017). En este sentido, Rezat, S. et al. (2019) afirman que el asunto del acondicionamiento de los recursos didácticos ya no se encuentra incorporado en una introspección didáctica que hace parte del trabajo del docente, situación de la cual se desprende gran preocupación, puesto que, es menester de los profesionales en la enseñanza de las matemáticas, tener una adecuada actitud al momento de elegir los recursos que utilizará para su diseño, pues en cierta medida, de esta actividad previa del docente, dependen los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

En este sentido, investigaciones plantean que el grado de escolaridad en el que un profesor enseña incide en la forma en que este interactúa con los recursos, por ejemplo, la versatilidad de los docentes de primaria, relacionada con la variedad de asignaturas que dictan, impacta la forma en la que interactúan con los recursos, a diferencia de los profesores de secundaria, los cuales por motivos de tener un conocimiento más especializado al momento de interactuar con los recursos, encuentran dificultades en las relaciones que se dan entre el conocimiento didáctico y el conocimiento disciplinario (Loisy et al., 2019).

De acuerdo con lo anterior, se infiere que las interacciones de los maestros con los recursos son fundamentales en la descripción o análisis de las formas en que los docentes de matemáticas disponen los recursos para diseñar o crear ambientes de aprendizaje (Loisy et al., 2019). Por consiguiente, los docentes utilizan distintos entornos para interactuar con los recursos, dentro de estos están: el aula de clases, dentro y fuera de ella, en el hogar, en las salas de laboratorio, en las salas de cómputo y en internet. Todos estos espacios permiten la

libre expresión de los maestros para escoger los recursos que utilizarán en sus clases, además, sus creencias, experiencias de aula, ideologías y filosofías profesionales, constituyen un importante acumulado de conocimientos que inciden en la forma en la que los docentes disponen los recursos para el diseño. A esto último se le llama ***experiencias profesionales idiosincráticas***, para hablar de las actitudes y creencias del docente (Loisy et al., 2019).

Adicional a lo anterior, otro aspecto importante que influye en la forma en la que los docentes interactúan con los recursos pedagógicos para su implementación es el contenido temático que se quiere abordar en el aula de matemáticas (Loisy et al., 2019). De esta manera, hablar del pensamiento variacional se hace relevante en este trabajo de grado, dado que, es uno de los pensamientos que según los lineamientos curriculares se pretende desarrollar en los estudiantes. En este sentido, por medio del MOOC los participantes conocerán herramientas que posibiliten y mejoren el trabajo con recursos pedagógicos para fortalecer el desarrollo de dicho pensamiento matemático en los alumnos y a su vez logren conectar el conocimiento matemático con las nuevas tecnologías, permitiendo que estos puedan sentirse motivados con sus procesos de aprendizaje.

Actualmente, el foco en las investigaciones sobre los recursos y la manera en que los profesores disponen de ellos está dirigido al desarrollo profesional que tienen los maestros en su labor diaria y el uso que dan de los recursos que son suministrados por entidades gubernamentales, encargadas de promover el currículo educativo (DBA, estándares de competencias) y los recursos didácticos que los profesores utilizan en su planeación diaria de clases. Por consiguiente, la visión que se tiene del trabajo profesional de los docentes y de sus prácticas pedagógicas se ha ido refinando a través del tiempo, permitiendo comprender el uso que hacen los maestros de los materiales y recursos para la planificación de sus clases. (Rezat S. et al., 2019).

Los profesores de matemáticas utilizan diferentes tipos de recursos para planear sus clases, por lo tanto, la manera en que los acogen y modifican para enseñar, incide en la calidad de sus clases, por tal motivo, es vital que los docentes desarrollen la habilidad de utilizarlos eficientemente (Ok-Kyeong Kim, 2019). Además, con el fin de fortalecer sus prácticas, los docentes deben leer y dar sentido a las instrucciones que se dan en algunos recursos, de tal manera que logren identificar, qué o cuáles actividades, situaciones problema, tareas o talleres apoyan el aprendizaje de los estudiantes y sobre todo, apoyan las necesidades conceptuales en matemáticas que estos tengan. En este sentido, si los docentes en su ejercicio de planificación, no disponen un tiempo para identificar lo relevante de las lecciones escritas o materiales para la enseñanza, organizarán todas las actividades lejos de las carencias matemáticas de los estudiantes (Kim 2015, 2018, 2019). Lo anterior se consideraría fatal para los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje, tanto de los docentes como de los estudiantes, respectivamente.

Aunado a lo anterior, la actividad docente en la preparación de clases y diseño de actividades dirige sus prácticas profesionales, por tal motivo, los intereses a la hora de planificar las clases, deben apoyar los procesos de enseñanza de los docentes y los procesos de aprendizaje de los estudiantes. De la misma manera, debe ser de interés para los profesores, dar un paso adelante en lo que concierne a sus experiencias pedagógicas, las cuales fortalecen sus conocimientos pedagógicos y disciplinarios, es decir, todo el acumulado de conocimientos relacionados con la asignatura que imparten. (Rezai S. et al., 2019).

Por su parte, las prácticas y experiencias pedagógicas de los docentes pueden ser consideradas como factores motivadores para el diseño, es más, de acuerdo con Leroyer (2019) las prácticas pedagógicas son vistas como una actividad de diseño. En este sentido, es importante entender la noción de diseño, tal como la entiende Brown (2009b) como la habilidad de diseñar para la enseñanza, tal como sucede en la preparación de las clases, la

cual es una actividad relevante en el quehacer docente. Esta noción de diseño, está ligada al momento inmediatamente anterior a la actividad realizada en el aula, es decir, al momento en el que el docente, se sienta a pensar en cuáles son los recursos que utilizará para ejecutar un tema o concepto determinado, no dejando de lado el momento en el que se pone a prueba lo diseñado y se conocen las debilidades y fortalezas de lo construido, y se logra una apertura a la actividad de evaluación del diseño, en la que el docente puede escatimar cuales han sido sus aciertos y sus desaciertos, siendo esta una oportunidad para mejorar sus prácticas y fortalecer su capacidad para diseñar.

Investigaciones recientes confirman que los docentes de matemáticas enfrentan desafíos al momento de modificar sus prácticas pedagógicas y repensar la manera en que éstas puedan ser más efectivas para el aprendizaje de las matemáticas (Hollebrands y Lee, 2020). Además, los recursos que los profesores tienen para poder realizar estos cambios en su desarrollo profesional son limitados, por tal motivo, la tendencia actual está direccionada a la implementación y el diseño de cursos masivos abiertos en línea (MOOC), los cuales son fundamentales para el desarrollo profesional docente, puesto que permiten acceder a recursos de manera inmediata y directa los cuales apoyan los procesos de enseñanza y a su vez permiten la actualización de conocimientos para hacer frente a los cambios sociales que impactan la educación matemática, además, teniendo en cuenta a Trouche et al. (2018) estos cursos MOOC retroalimentan de manera general el trabajo documental del docente, entendiéndose como trabajo documental todo tipo de interacciones que tienen los profesores con distintos recursos.

En términos de desarrollo profesional docente, Clarke y Hollingsworth (2002) establecen que el avance del profesor ocurre a través del proceso de promulgar y reflexionar sobre sus prácticas, lo anterior, en relación con la formación virtual de los docentes, impacta el quehacer de los profesores pues permite que estos reflexionen sobre sus experiencias

pedagógicas, sobre los conocimientos y creencias que tienen y fortalezcan, de tal modo, sus habilidades para la enseñanza de las matemáticas. En este sentido, los cursos masivos abiertos y en línea, entran en acción para aportar al desarrollo profesional docente, tal como lo sugieren Hollebrands y Lee (2020) el desarrollo profesional en línea es alcanzable, importante, colaborativo y tiene en cuenta las carencias y habilidades de los docentes para direccionar cambios en sus prácticas de enseñanza. Adicionalmente, investigaciones encontraron que los docentes implementan nuevas prácticas de enseñanza cuando sienten el respaldo de una comunidad en línea (Herrington et al., 2009).

En este sentido, Trouche et al. (2018) consideran que es importante trabajar con MOOC dentro del campo de la educación matemática, puesto que, proponer este tipo de trabajo colaborativo y en línea, permite que el sistema de recursos de un profesor se retroalimente, se fortalezca y se expanda, con el fin de tener nuevos recursos que se adapten a su enseñanza, promoviendo de esa manera el desarrollo profesional docente.

Finalmente, el desarrollo profesional docente y sus prácticas de enseñanza giran en torno a los cambios que exige la sociedad actual, es por esto que diseñar o implementar recursos para el diseño de MOOC se convierte en una actividad significativa, rodeada de muchas experiencias las cuales enriquecen el quehacer del profesorado, en este sentido, es importante que los diseñadores de MOOC consideren las limitaciones en cuanto al tiempo de los docentes y el aprendizaje autónomo y construyan experiencias de aprendizaje que les permitan aprender de manera temprana y utilizar las herramientas o recursos compartidos al mismo tiempo que se va desarrollando el MOOC (Hollebrands y Lee, 2020).

1.2. Antecedentes

A continuación, se presentan las investigaciones que son consideradas importantes para la elaboración de este trabajo de grado, estas abordan contenidos que giran en torno al

diseño de MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje y cómo estos aportan al desarrollo profesional del docente de matemáticas, la manera en la que los profesores disponen de los recursos pedagógicos para el diseño y la forma en que sus creencias, prácticas, experiencias y actitudes, inciden en la elección de los recursos para enriquecer los procesos de enseñanza y de profesionalización.

En primera instancia, aparecen Gueudet, Pepin y Trouche. (2019) quienes desarrollaron una investigación basada en el enfoque de “recursos” para la educación matemática. En su libro “*The Resources Approach to Mathematics Education*” condensan varios apartados, los cuales fundamentan este trabajo. El primero es: “Análisis del trabajo de los docentes con recursos: Cuestiones metodológicas” desarrollado por Loisy et al. (2019). Este capítulo tiene como propósito principal plantear desafíos metodológicos relacionados con la investigación centrada en las interacciones entre maestros y recursos. De este trabajo se concluyó que la manera en la que los docentes interactúan y disponen de los recursos para la enseñanza está relacionada con las creencias que tienen, con sus actitudes al momento de planificar las lecciones, con los espacios que utilizan para la actividad de preparación de clases, y es en este sentido, que las perspectivas didácticas sugieren que el acercamiento de un maestro con los recursos influye y está influenciado por (1) sus prácticas pedagógicas, (2) sus concepciones pedagógicas y (3) Los temas y sus exposiciones (Loisy et al., 2019).

El segundo capítulo denominado: “Trabajo de documentación, capacidad de diseño, y la experiencia de los docentes en diseño” tiene como propósito desarrollar una comprensión más profunda de los diferentes enfoques teóricos y cómo estos contribuyen a comprender el trabajo de los docentes con recursos en estudios empíricos. Este capítulo ofrece una introducción general a cuatro marcos influyentes que se han propuesto para conceptualizar el trabajo de los docentes con los recursos, a saber, el enfoque de documentación para la didáctica (Gueudet y Trouche, 2009).

A modo de conclusión, se puede decir que las capacidades de los docentes para percibir los recursos adecuados para sus procesos de enseñanza, y la manera de movilizarlos, promueven, generan y construyen espacios de aprendizaje. En este sentido, aparecen dos conceptos los cuales se consideran relevantes en este trabajo, el primero es el concepto de Capacidad de Diseño para la Promulgación y el segundo es el de Capacidad de Diseño Pedagógico, señalados por Brown (2009) para caracterizar las capacidades de los docentes para interactuar con los recursos de manera más efectiva (Rezat S. et al., 2019).

A continuación se presentan los conceptos mencionados anteriormente:

- **Capacidad de diseño para la promulgación:** Describe los recursos y la influencia de estos en las interacciones de los docentes con los materiales para la planificación de las clases (Rezat S. et al., 2019).
- **Capacidad de diseño pedagógico:** definida como la capacidad de un maestro para percibir y movilizar los recursos existentes para elaborar episodios de instrucción (Brown 2009, p. 29).

En conclusión, se puede distinguir que el primero se encarga de describir los recursos, en tanto que el segundo, explica la forma en que estos se utilizan.

Posteriormente, el tercer apartado está vinculado con el mismo capítulo pero teniendo en cuenta las secciones tituladas:

1. Acercarse a la transmisión de conocimiento a través de apoyos de aprendizaje: un modelo conceptual.
2. Capacidad del maestro para el uso productivo de los recursos existentes.
3. Trabajo colectivo y capacidad de diseño

De los apartados anteriores se concluye que el trabajo colaborativo entre docentes, fomenta la especialización, calidad, profesionalización y fortalecimiento de las prácticas de enseñanza, dicho de otro modo, los intercambios dentro de un colectivo docente, o con otros

expertos de la educación, tienen consecuencias relevantes en la introspección de las prácticas pedagógicas de los docentes (Rezat S. et al., 2019). En este sentido, la reflexión que queda está relacionada con el aprovechamiento de los grupos de trabajo colectivo docente que surgen o están por surgir, pues estos colectivos fortalecen los procesos de enseñanza de los profesores de matemáticas, ya que están en un continuo análisis de sus prácticas profesionales.

Como segundo antecedente, se presenta el trabajo de Hollebrands y Lee (2020), el cual consistió en el diseño de tres MOOC basados en los principios de desarrollo profesional efectivo en línea y direccionados por el Modelo Interconectado de Crecimiento Profesional (Clarke y Hollingsworth, 2002). En dichos MOOC, examinaron la forma en que se divulgan estos principios de diseño en el desarrollo de los cursos y cómo intervinieron en la participación de los integrantes. Por consiguiente, analizaron las oportunidades que los cursos ofrecieron a los participantes para potencializar su conocimiento, creencias y actitudes hacia las prácticas pedagógicas de las matemáticas y la estadística, encontrando que los profesores percibían más ameno el ejercicio de reflexionar sobre sus prácticas y continuar creciendo académicamente, cuando sentían el apoyo de una comunidad en línea, la cual, aún siendo de otras partes del mundo, se conectaban con un mismo objetivo, fortalecer y aportar a su desarrollo profesional. El estudio se llevó a cabo con personas de algunos países, entre los cuales estaban: EE.UU., Nueva Zelanda, Canadá, India, Australia y el Reino Unido. Además, lograron identificar el tipo de población, encontrando que en su gran mayoría eran profesores en ejercicio, que enseñaban en escuelas de primaria, bachillerato o universidades, algunos con maestría y doctorado, con varios años de experiencia entre 5 a 20 años aproximadamente (Hollebrands y Lee, 2020).

De este trabajo se concluyó que los MOOC como recursos digitales para la formación docente, conforman una herramienta de aprendizaje para los profesores de

matemáticas, dado que aportan de manera significativa a sus procesos de desarrollo profesional o de reflexiones didácticas, las cuales dirigen sus prácticas pedagógicas con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza.

En este sentido, Hollebrands y Lee (2020) lograron vincular con la ejecución de los MOOC, los principios de desarrollo profesional para el trabajo en línea, los cuales son: (a) aprendizaje autodirigido, (b) aprendizaje de múltiples voces (c) aprendizaje relacionado con el trabajo y (d) aprendizaje apoyado por pares (Kleiman et al., 2015).

Los principios anteriores, abordados desde el objetivo de investigación sugieren lo siguiente:

- a) Aprendizaje autodirigido: Este principio está relacionado con la libertad en el manejo del tiempo para completar el curso. Con respecto a esto, encontraron que los docentes aprecian la flexibilidad y se esfuerzan por llevar a cabo todas las asignaciones en el MOOC.
- b) Aprendizaje de múltiples voces: Este principio está relacionado con las oportunidades que tienen los participantes de escuchar múltiples perspectivas y aprender de otros que tienen experiencias similares y diferentes a las suyas.
- c) Aprendizaje relacionado con el trabajo: Este principio está relacionado con el trabajo que los integrantes de los MOOC hacen en sus aulas de clase. En este sentido, este principio se divulga por medio del uso que los docentes hacen de las tareas y actividades que toman de los MOOC y las llevan a sus aulas de clase donde comparten el conocimiento.
- d) Aprendizaje apoyado por pares: Este principio se centra en el aprendizaje apoyado por pares. Se promulga en los MOOC al proporcionar foros de discusión donde los participantes pueden comunicarse entre sí sobre lo que están aprendiendo en el curso y compartir información y recursos adicionales. (p.11).

Como tercer antecedente, se presenta el trabajo de Belalcázar y Orozco (2020) el cual tiene como objetivo hacer uso de un conjunto de recursos que permitan la configuración de un ciclo de modelación matemática en un curso de maestría de ingeniería industrial.

Particularmente, a partir de este trabajo es que se logra incorporar el proceso de caracterización del curso “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las tic” ofrecido por la Escuela de Ciencias, Tecnologías y Culturas de la facultad de Educación de la Universidad del Valle, proceso por el cual se inicia la transformación de dicho curso hacia nuevas estrategias de implementación de los recursos, convirtiéndolo en un curso masivo abierto y en línea.

Los instrumentos utilizados en este trabajo de grado, para la recolección y sistematización de los datos son: (1) Tabla para la caracterización del programa del curso “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las tic” (2) Tabla para la caracterización de los recursos pedagógicos utilizados (3) Tabla para la caracterización de los recursos digitales (4) Recursos en espacios de enseñanza y aprendizaje.

Las tablas anteriormente mencionadas, ayudan a recolectar la siguiente información:

1. **Tabla para la caracterización del programa del curso** “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las tic”: Con este instrumento se indaga sobre la versión, descripción, objetivos, contenidos, metodología, evaluación, pautas, bibliografía y recursos del curso.
2. **Tabla para la caracterización de los recursos pedagógicos:** Con este instrumento se indaga sobre los recursos que son utilizados en el desarrollo del programa, los cuales comprenden: libros, trabajos de grado, tesis, u otras fuentes de información que sustenten la importancia del programa del curso y sus objetivos.

3. **Tabla para la caracterización de los recursos digitales:** Con este instrumento se indaga en la utilización de los recursos digitales, partiendo de la pregunta: ¿En qué consiste el curso y cuáles son sus usos dentro del mismo?
4. **Recursos en espacios de enseñanza y aprendizaje:** Este instrumento permite la clasificación de los espacios de enseñanza y aprendizaje en: (a) Espacios de instrucción, (b) Espacios de evaluación (c) Espacios de gestión.

Con los datos recolectados, se guiará el proceso de comprensión del contexto donde se desenvuelve el curso, sus integrantes, los objetivos de aprendizaje propuestos, los recursos que acondiciona, etc. (Belalcázar y Orozco, 2020).

Como cuarto antecedente se tiene el instrumento de diseño pedagógico, elaborado por Cruz (2019) en el marco del Taller: “Repensando los cursos universitarios asistidos por tecnologías digitales”, el cual permite dar cuenta de los siguientes aspectos: (a) Nombre del módulo, (b) Objetivo de aprendizaje, (c) actividad de aprendizaje (d) descripción de la actividad, (e) Los recursos utilizados y (f) las estrategias de acompañamiento.

Como quinto antecedente, se presenta el trabajo de Trouche et al. (2018) denominado: “*Open Educational Resources: A Chance for Opening Mathematics Teachers’ Resource Systems*”, el cual propone un marco teórico en el que presenta el enfoque documental de la didáctica (DAD), como herramienta para analizar los cambios que la digitalización ha traído en el diseño y uso de los recursos didácticos matemáticos y por otro lado, comenta sobre los REA, tomando la definición que da la OCDE (2007) para referirse a estos como “materiales digitalizados que se ofrecen de forma libre y abierta para que los educadores, estudiantes y autodidactas los utilicen y reutilicen para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación”.

En este sentido, dado que los mayores cambios parecen haber sido iniciados por la abundancia de Recursos Educativos Abiertos (REA), los cuales brindan nuevas oportunidades para el diseño y uso de recursos didácticos, entonces, se fortalece en este

trabajo de investigación la problemática referente a los retos y cambios que está teniendo la educación hoy en día y sobre todo la educación matemática.

Finalmente, se presenta el trabajo de Taranto y Arzarello (2019) denominado: “*Math MOOC UniTo: an Italian project on MOOCs for mathematics teacher education, and the development of a new theoretical framework*”. Este artículo se enfoca en los MOOC (cursos online abiertos masivos), el cual es un prototipo muy nuevo en los proyectos educativos más recientes del *e-learning*. A pesar de la deserción en los MOOC y la imposibilidad de favorecerse de los encuentros presenciales que trae consigo más confianza y motivación académica, existen varios factores que hacen de los MOOC una buena alternativa para el aprendizaje profesional y los procesos de formación continua de los docentes. Este artículo es importante para este trabajo de investigación, puesto que, los MOOC en los que se centra el trabajo de Taranto y Arzarello (2019) abordan la formación del profesorado de matemáticas. En particular, ilustran la experiencia basada en cuatro MOOC que organizaron en Italia en los últimos 4 años dentro del “*Math MOOC UniTo project*”, cuyo objetivo es el desarrollo profesional del profesorado al servicio de las matemáticas.

1.3. Declaración del problema

El campo de la educación ha venido enfrentando retos importantes con el auge de las tecnologías y la era digital, de la misma manera, la educación matemática no ha sido la excepción, pues ésta se ha visto inmersa en el desafío de integración de las TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, encontrando así posturas a favor y en contra de las mismas, como por ejemplo: profesores que las integran en sus procesos de enseñanza, otros que saben que son útiles, pero por su creencia en la incapacidad de utilización, no las integran; y otros que definitivamente no hayan una conexión ni un respaldo significativo para utilizarlas en sus procesos de enseñanza. Por tal motivo, será vital

replantear la idea de la implementación de las tecnologías digitales tal como lo expresa Santos (2015), el avance de la tecnología y la facilidad de adquisición de la misma, plantea un reto importante para la educación, el cual está relacionado con los contenidos, pedagogías, metodologías de los profesores y las competencias que los estudiantes deben desarrollar y los tipos de ambientes de aprendizaje que son significativos para la formación matemática.

De la misma manera, en muchos países actualmente, los profesores tienen una cantidad de oportunidades para usar recursos digitales que provienen de internet, entre estos también aparecen los REA, los cuales son definidos por la OCDE (2007) como: “Materiales digitalizados que se ofrecen de forma libre y abierta para que los educadores, estudiantes y autodidactas los utilicen y reutilicen para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación”.

En este orden de ideas, se evidencia otro reto para la educación, el cual emana de la disponibilidad de dichos recursos, permitiendo algunos cambios drásticos en la educación, puesto que, los procesos de formación docente deberán ser enfocados a la especialización frente al uso de los REA, el cómo enfocarlos al currículo, el cómo utilizarlos, cómo interactuar con los mismos y cómo permitir que estos fortalezcan los procesos de aprendizaje de los estudiantes, entre otras cuestiones importantes (Trouche et al., 2018).

En consecuencia, la educación virtual en la educación matemática nace a partir de la necesidad de contextualizar las matemáticas, teniendo como principio, el apoyo al desarrollo de los estudiantes para formar un pensamiento crítico, analítico, contextualizado e idóneo para la resolución de problemas. (Santos, 2015); es decir que, formar individuos críticos, que hagan conjeturas, que planteen cuestionamientos, que construyan modelos, lenguajes, conceptos, teorías, que razonen sobre estos y que los intercambien con otros, es una tarea que fundamentalmente requiere un trabajo por parte de los docentes, y este tiene que ver con la forma en la que imparte sus clases de matemáticas (MEN, 1998).

Ahora bien, para que los estudiantes desarrollen las habilidades mencionadas anteriormente, es importante que el profesor conozca la asignatura a plenitud y además, que conozca lo que estipula el Ministerio de Educación Nacional frente al desarrollo del pensamiento matemático del estudiante en Colombia.

Con lo anterior, se alude a los cinco pensamientos matemáticos: espacial, geométrico, aleatorio, métrico y variacional; los cuales constituyen un conjunto de habilidades matemáticas que deben ser desarrolladas en el proceso de aprendizaje de un estudiante. Por su parte, con respecto al pensamiento variacional se puede decir que este constituye una parte importante en el aprendizaje y el desarrollo de los aprendices, dado que se relaciona con el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos (MEN, 2006).

En este sentido, y teniendo en cuenta que el pensamiento variacional es uno de los elementos que se quiere abordar en este trabajo de grado, la formación actual debería brindarle a los docentes las herramientas necesarias en cuanto a la exploración, evaluación e implementación de recursos pedagógicos digitales que potencien dicho pensamiento matemático y, a su vez, fortalezcan, promuevan y desarrollen las habilidades necesarias para que los alumnos avancen significativamente en sus procesos de aprendizaje.

Adicionalmente, el panorama que dejan las tecnologías digitales, y los desafíos a los que actualmente se enfrenta y se enfrentará la educación matemática, es a continuar fortaleciendo los programas de formación, tanto para futuros profesores de matemáticas, como para aquellos que están en ejercicio.

En consecuencia, nacen ideas sobre virtualizar cursos en modalidad presencial, aprovechando las herramientas digitales gratuitas que hay a disposición para toda la

comunidad de educadores matemáticos, y de esta manera promover la formación continua de profesores, tal como lo están desarrollando en otros contextos, pues hay investigaciones que informan sobre algunas instituciones reconocidas en el ámbito internacional que han puesto en línea algunos programas y cursos que antes se impartían de manera presencial. (Santos, 2015).

A modo de ejemplo, y para corroborar la importancia de la integración de la tecnología en la educación existe el trabajo de investigación realizado por Taranto y Arzarello (2019), el cual promueve de manera enfática la formación continua de los profesores de matemáticas por medio de la experiencia basada en cuatro MOOC que organizaron en Italia en los último 4 años dentro del *Math MOOC UniTo project*, el cual tiene como objetivo el desarrollo profesional de los maestros de matemáticas.

Investigaciones realizadas sobre la formación de profesores en relación con las tecnologías plantean que existe una brecha entre la realidad del uso de las TIC en el aula de matemáticas y la creencia a favor sobre la pertinencia que estas tienen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los docentes y de los estudiantes, respectivamente. (Thurm y Barzel, 2019). En este sentido, se puede pensar que los procesos de formación del profesorado han tenido ciertos cambios a través del tiempo, y realmente eso es lo que ha sucedido en las últimas décadas, puesto que investigaciones sobre el desarrollo profesional docente han detectado que la brecha radica en las creencias de autoeficacia que tienen los profesores al momento de enseñar matemáticas con tecnología, y es importante señalar aquí que dichas creencias deben entenderse como los juicios que tienen los docentes acerca de su capacidad sobre el uso de la tecnología en la educación (Bandura, 1997). Cuestión que genera un problema, puesto que, si un docente no cree ser competente en las TIC para dar una clase, entonces muy pocas serán sus clases acompañadas de tecnología.

De la misma manera, debido al aumento de la tecnología digital la educación matemática se ha visto inmersa en la tarea de integrar las TIC en los procesos de formación de docentes con el fin de que estos puedan llevar el conocimiento al aula de clases, acompañada de herramientas que faciliten y promuevan el aprendizaje de las matemáticas (Thurm y Barzel, 2019). No obstante, existe la problemática acerca de la poca integración de la tecnología que realizan los docentes en sus clases, dado que muchas investigaciones han demostrado que los maestros en ocasiones creen que no podrán dictar una clase con tecnología, o no se creen capaces de diseñar actividades de aprendizaje acompañadas de recursos digitales, es por esto que, dichas investigaciones concluyen que los conocimientos, creencias, cultura y recursos escolares juegan un papel importante en esta implementación (Thurm y Barzel, 2019).

En este orden de ideas, las investigaciones sugieren que los programas de desarrollo profesional y de formación docente en relación con la tecnología, deben realizar algunos cambios con los cuales se promueva un avance en el tipo de creencias que tienen los profesores con respecto a su capacidad de diseño e implementación de recursos digitales en las aulas de matemáticas; estas creencias están relacionadas con la confianza o autoeficacia que estos tienen en relación con la adopción de la tecnología en sus clases, por lo tanto, los cursos o programas de formación, deberían estar direccionados a aumentar la autoeficacia de los docentes para la integración de la tecnología, y de acuerdo con las investigaciones, la sugerencia es permitir que estos tengan experiencias de práctica exitosas, con las cuales puedan desarrollar sus habilidades de uso de las TIC. En este sentido, los mismos programas o cursos para docentes, pueden ser la plataforma ideal para permitir sus avances en la integración de las TIC en las aulas, pues los participantes de dichos programas pueden ser las personas que interactúen con los recursos propuestos por uno de ellos y a su vez den su punto

de vista, retroalimentando así el trabajo realizado por uno de los participantes en formación (Thurm y Barzel, 2019).

Aunado a lo anterior, las investigaciones plantean que a partir del año 2007, la revolución tecnológica en la educación, se convirtió en un potencial de información para ofrecer educación gratuita a las personas que no tenían muchos recursos económicos u oportunidades para continuar sus procesos formativos (Quiroz, 2016). Por tal motivo, a partir del año 2010, algunas universidades de países en vía de desarrollo, comenzaron sus actividades irrumpiendo en la nueva modalidad de cursos virtuales, lo que se conoce, o posiblemente, se desconoce como MOOC (sigla inglesa): Cursos masivos, abiertos y en línea (Quiroz, 2016). Los cuales vienen a ser una herramienta de gran importancia para apoyar los procesos de enseñanza y de aprendizaje tanto de los docentes como de los estudiantes, apoyado en la teoría del conectivismo, la cual se define como una teoría de aprendizaje en la era digital.

En este sentido, pensar en la importancia de diseñar MOOC nos lleva a razonar sobre la necesidad de brindar oportunidades a muchos estudiantes apoyadas en las TIC, con el propósito de que estos puedan acceder a cursos virtuales que contribuyan a sus procesos de aprendizaje de manera significativa (Londoño, 2011). Sin embargo, es claro y evidente que muchos de los estudiantes que comienzan un curso virtual caen en el flagelo de la deserción escolar, lo que interviene negativamente en la participación de casi un 90% de la población estudiantil que inicia cursos en línea (Ramírez, 2013).

De la misma manera, el desconocimiento de los profesores de matemáticas en torno a programas o cursos totalmente virtuales implica un retroceso en la educación, dado que en la actualidad las teorías tradicionales (constructivismo, cognitivismo y conductismo) promueven ciertas limitaciones en la enseñanza pues estas fueron desarrolladas en un momento en que la tecnología no había generado tanto impacto en el mundo; Aún así con

toda la problemática de deserción escolar que muchas investigaciones observan en sus estudios, y la desventaja de los encuentros no presenciales, que impiden una comunicación cara a cara del docente con sus estudiantes, es importante reconocer que hay varios factores que hacen que un MOOC sea una buena alternativa para implementar nuevos procesos de aprendizaje para fortalecer los conocimientos, capacidades y habilidades de los profesores de matemáticas (Taranto y Arzarello, 2019).

De acuerdo con lo anterior, se espera desarrollar un MOOC a partir de la propuesta derivada de un trabajo desarrollado en el curso: “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las TIC” de la Licenciatura en Matemáticas y Física de la Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas de la Facultad de Educación de la Universidad del Valle.

La propuesta radica en la caracterización, construcción y desarrollo de un MOOC que promueva la autoformación de profesores de acuerdo a sus habilidades y conocimientos para afrontar profesionalmente los desafíos de la era digital y de esta manera generar múltiples opciones o ideas que les permitan desarrollar sus prácticas de manera profesional, pensando así en la posibilidad de incentivar en ellos la idea de realizar un constante cambio, partiendo de la reflexión y promulgación de sus prácticas. (Clarke y Hollingsworth, 2020).

Por tal motivo, surge la idea de diseñar e implementar un MOOC que esté dirigido a profesores de matemáticas en formación y en ejercicio, los cuales estén enfocados en un nivel de escolaridad media, incluyendo al grado noveno, con un interés particular en el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes y el desarrollo de habilidades de diseño pedagógico de los docentes de matemáticas. De esta manera, surge la necesidad de reflexionar sobre la siguiente pregunta:

¿Qué caracteriza el proceso de diseño y desarrollo de un MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas en

formación y en ejercicio, en el nivel de escolaridad de grado noveno a grado once, con un interés particular en el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes?

1.4. Planteamiento de los objetivos

1.4.1. Objetivo general:

Caracterizar la configuración de un MOOC orientado al diseño de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio, en el nivel de escolaridad de grado noveno a grado once, con un interés en el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes.

1.4.2. Objetivos específicos:

1. Fundamentar el proceso de diseño de un MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio.
2. Describir el tipo de recursos pedagógicos que se utilizan en el diseño de un MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio.
3. Analizar el proceso de diseño de un MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas, a través de la interacción con recursos pedagógicos.

2. Capítulo 2

En este capítulo, se abordarán aspectos relacionados con la formación de profesores de matemáticas, la relación que tiene con la integración de las TIC en el aula de matemáticas, las características que tiene la formación docente en cursos virtuales, la formación continua en relación con las modalidades no presenciales, el desarrollo profesional docente y su impacto en la implementación de los recursos pedagógicos. En este sentido será relevante definir algunos conceptos importantes que contextualicen la intención de este trabajo, dentro de estos se tienen: la *capacidad de diseño pedagógico* de un docente, el concepto de *recurso* y *recurso pedagógico*. De este último concepto se establecerán relaciones entre la formación docente y las dificultades que tienen los profesores para la implementación de los recursos.

A continuación, se presentan los aspectos mencionados anteriormente y se inicia con el apartado que informa acerca de la formación del profesor de matemáticas y cómo esta tiene ciertas transformaciones en la actualidad.

2.1. La formación del profesor de matemáticas

Las transformaciones que se están llevando a cabo en el campo de la educación matemática hoy en día, afectan directamente la formación de los profesores de matemáticas, a nivel elemental (educación básica primaria), pasando por un nivel medio (educación media) como también a nivel superior (educación universitaria) (Lupiáñez et al., 2015). En este sentido, cabe mencionar que siguen existiendo fallas en la estructura de los programas de formación de profesores de matemáticas, puesto que, aquellos docentes que ejercen en un nivel básico son adiestrados profesionalmente en psicopedagogía general y didáctica con elementos matemáticos específicos, pero que siguen siendo insuficientes para promover un aprendizaje significativo en los estudiantes. A diferencia de los profesores de secundaria los cuales se forman en conocimientos más especializados, con un fuerte énfasis en matemáticas formales y

conceptualizaciones más estructuradas, que, al no ser contextualizadas, pierden total sentido para los objetivos de la educación matemática (Camarena, 2015).

De la misma manera, en la educación superior, se ha constatado el poco acercamiento de los profesores de matemáticas hacia los procesos didácticos y pedagógicos que requieren los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Camarena, 2015). Adicional a esto, según algunas investigaciones, las cifras dan cuenta que cerca de un 20% de los profesores de matemáticas de las universidades son matemáticos “puros” sin ningún conocimiento en didáctica de las matemáticas o pedagogía general, y el otro porcentaje representa los profesores que imparten matemáticas a estudiantes de las mismas carreras³ de las que son egresados, es decir, carecen de ideas o conocimientos sobre los procesos de enseñanza de las matemáticas y la didáctica de las mismas, algo que afecta la calidad de la formación de los profesores de matemáticas, los cuales aprenden y heredan las mismas deficiencias matemáticas y los mismos métodos tradicionales y conductistas de sus profesores (Camarena, 2015).

No obstante, Ruiz (2015) sobre la reforma radical en la educación matemática en Costa Rica, informa acerca de una mejora en lo que concierne a la formación de profesores. Esta transformación alude a los procesos de integración de las TIC en la formación docente, algo que impacta positivamente la calidad de la educación de los profesores de matemáticas (Camarena, 2015).

En este sentido, para fundamentar la caracterización de la formación de profesores en modalidad virtual, es relevante mencionar las finalidades del proyecto dirigido por Angel Ruiz, entre estas están: implementar un proceso de capacitación docente, por medio de procesos que se les denomina “*bimodales*” los cuales integran sesiones presenciales y trabajo individual con materiales colocados en una plataforma digital, es decir, sesiones semi-presenciales

³ Por ejemplo: Las ingenierías, las cuales poseen un fuerte énfasis en matemáticas, pero un nulo conocimiento en didáctica de las mismas.

acompañadas de tecnología (Ruiz, 2015). Las capacitaciones bimodales son cursos que imparte la comisión redactora del proyecto a docentes líderes y facilitadores que luego irán a impartir lo aprendido de manera masiva a los profesores de matemáticas de distintas escuelas o colegios. Es relevante mencionar que estos cursos al ser semi-presenciales, permiten un acercamiento a las nuevas tecnologías, puesto que, al utilizar material digital como documentos pdf, actividades en plataforma digital (Moodle) y sesiones de interacción con otros participantes (docentes), están promoviendo un cambio importante en la manera en la que se conciben los procesos de formación de los profesores de matemáticas.

Las sesiones virtuales de estos cursos bimodales se estructuran por medio de dos componentes: documentos de estudio en formato PDF, los cuales deben ser descargados y estudiados de manera independiente; y un trabajo en plataforma por cada docente, donde se realizan prácticas de autoevaluación y exámenes en línea (Ruiz, 2015). Finalmente, basados en los cursos bimodales, la comisión del proyecto pretende generar cursos completamente virtuales, los cuales promueven la interactividad como estrategia cualitativamente distinta, debido al uso de plataformas digitales que implican procesos de aprendizaje diferentes para los profesores.

Las características de estos cursos son: (a) Las facilidades de capacitación y acceso, (b) La oportunidad de participar de manera asincrónica en caso de que los participantes del curso tengan dificultades con su conectividad, (c) Las maneras dinámicas y eficientes de interactuar con los recursos por medio de videos y otros materiales didácticos para promover la interacción docente y brindar mejoras en la formación continua de los profesores (Ruiz, 2015).

Todo lo expuesto anteriormente, genera un reto que coloca a las nuevas tecnologías en la educación matemática como causante de transformaciones importantes dentro de este campo, el reto consiste en continuar fortaleciendo la formación de docentes, tanto para aquellos que aún continúan en el proceso, como para aquellos que ya ejercen. A partir de esto, es que

surgen ideas sobre convertir cursos presenciales en cursos virtuales, aprovechando las plataformas digitales gratuitas que hay en internet para toda la comunidad de educadores matemáticos, y de esta forma favorecer la formación continua de profesores. Tal como está ocurriendo en otros lugares, pues hay trabajos de investigación que muestran algunas instituciones de renombre en el ámbito internacional que han dispuesto en modalidad virtual algunos programas y cursos que antes se ofrecían en modalidad presencial. (Santos-Trigo, 2015).

Por su parte, en este trabajo de grado se aborda el pensamiento variacional como el concepto u objeto matemático a estudiar con el fin de acotar la investigación, de esta manera, surge el interés por las ideas, pensamientos, concepciones y creencias que tienen los docentes de matemáticas frente a su dominio cognitivo en torno al pensamiento variacional. En este sentido, se logra observar una relación directa con la formación del profesor de matemáticas y su desarrollo y conocimiento acerca de dicho pensamiento.

Según Montenegro (2017), algunos profesores de matemáticas, manifestaron tener falencias para reconocer e identificar los elementos principales que se deben tener en cuenta para los procesos de enseñanza y de aprendizaje del pensamiento variacional, esto dado que, no recuerdan haber tenido unos buenos procesos de pensamiento variacional en su formación de pregrado; y además, reconocen sus vacíos estructurales, los cuales promueven las dificultades matemáticas en los estudiantes. Lo anterior permite establecer puntos claros para confirmar la decisión de abordar el pensamiento variacional en este trabajo de grado. Dada la importancia del dominio conceptual o de contenido matemático por parte del profesorado es que se hace vital introducir en esta investigación recursos para el aprendizaje en los estudiantes, que de manera indirecta fortalecen también las prácticas pedagógicas de los docentes y sus concepciones y creencias sobre dicho pensamiento.

A continuación, se presenta el apartado sobre la formación de profesores de matemáticas en relación con la capacidad de diseño pedagógico que los docentes deben desarrollar en su progreso profesional.

2.2. La formación de profesores de matemáticas y la capacidad de diseño pedagógico

En relación con la formación de los profesores de matemáticas y sus prácticas pedagógicas, surgen algunos conceptos importantes, los cuales se abordan en este apartado con el fin de contextualizar el concepto de recurso pedagógico, y exponer la manera en la que se entenderá en este trabajo. Para esto, es relevante definir también otros conceptos que se relacionan directamente con el desarrollo profesional docente como lo es la *capacidad de diseño pedagógico*.

En consecuencia, sobre la formación de profesores se observa una necesidad urgente de reestructurar los programas o cursos de formación, con el fin de que promuevan mejores procesos de aprendizaje, con los cuales se fortalezcan las prácticas docentes y el desarrollo profesional de los mismos, puesto que, hay investigaciones que muestran una tendencia a no explorar ni evaluar de manera crítica los materiales didácticos que utilizan en el diseño de actividades o ambientes de aprendizaje (Leroyer y Bailleul, 2017).

En este mismo sentido, Leroyer (2019) afirma que ha disminuido el interés de los docentes por reflexionar sobre el adecuado uso que se le debe dar a los recursos didácticos, algo que cambia, de cierta manera, la forma en que se percibe la actividad del docente fuera del aula (p. 332). Esta situación deja gran inquietud, puesto que, es responsabilidad de los educadores matemáticos, tener la capacidad de elegir adecuadamente los materiales o herramientas que utilizará para diseñar ambientes de aprendizaje, pues de cierta manera, de esta actividad anticipada del profesor, dependen los resultados en el aprendizaje de los estudiantes. Por tanto, se hace relevante introducir el concepto de capacidad de diseño

pedagógico, mencionado por Brown (citado por Rezat S. et al., 2019, p. 329) el cual fundamenta las características que un docente debe tener en sus habilidades y capacidades para construir espacios de aprendizaje. El concepto desarrollado por Brown es sumamente importante, puesto que, los maestros deben desarrollar la capacidad de percibir cuáles son los recursos pertinentes para la enseñanza, y movilizarlos de una manera responsable y profesional, con el fin de promover espacios de aprendizaje significativos, sobre todo en las aulas de matemáticas. De este modo, el concepto de **“Capacidad de Diseño Pedagógico”** explica la forma en que se utilizan y disponen los recursos, permitiendo así mostrar las habilidades de los docentes para movilizar de diferentes maneras, recursos similares, con el fin de diseñar ambientes de aprendizaje significativos (Brown, 2009).

Por consiguiente, resulta interesante ampliar el concepto mencionado por Brown (2009), con el fin de mostrar lo importante que es dicho concepto en este trabajo de investigación. Según Brown (2009), la capacidad de un docente para diseñar espacios de aprendizaje significativos que logren los objetivos está relacionada con la habilidad de percibir los recursos adecuados para promover aprendizaje, y la pertinencia en la toma de decisiones sobre cómo se pueden usar los recursos para generar conocimiento. En este sentido, el maestro se convierte en un artista, dado que construye y diseña ambientes de aprendizaje a partir de materiales o herramientas diversas, a las cuales les da un sentido y significado dentro de los procesos de diseño que genera en su quehacer diario como docente.

El desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de un docente debe ser apoyado y acompañado en la toma de decisiones sobre los recursos que elige y cómo los utiliza, con el fin de alinear los objetivos de aprendizaje con los materiales elegidos para generar espacios o ambientes de aprendizaje idóneos para el desarrollo de habilidades y conocimientos de los estudiantes.

En este sentido, el MOOC diseñado en este trabajo ayudará a los docentes para identificar las características de los recursos, sus componentes y cómo estos son pertinentes para la enseñanza y la versatilidad de los mismos para ser modificados, la anterior, es una tarea importante para los actuales programas y cursos de formación docente. Por lo tanto, el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico del que se habla anteriormente, promueve mejoras en la percepción del docente acerca de la enseñanza y de los procesos de aprendizaje de sus estudiantes (Brown, 2009).

En relación con la experiencia de los docentes y el diseño en educación matemática, se definió según Pepin et al. (2017) la capacidad del diseño pedagógico de los maestros a partir de los componentes que la conforman, estos componentes son:

2.2.1. La orientación que se le brinda al docente para tener un punto de referencia para el diseño:

Este componente tiene relación con la necesidad de los docentes para entender o conocer el statu quo de los conocimientos previos de los estudiantes, sus obstáculos y dificultades conceptuales, además de la necesidad de comprender el panorama del sistema educativo nacional, sus leyes y planes curriculares, comprender también el proceso de aprendizaje de un concepto matemático específico, dado que, el aprendizaje de un concepto matemático sigue una trayectoria desde grados inferiores en adelante. En este mismo sentido, desde un enfoque de trabajo colaborativo entre profesores, comprender y retroalimentar el panorama de los diseños que estos puedan configurar en relación con los estándares o lineamientos curriculares es considerada una parte fundamental en el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de los maestros, puesto que, el ejercicio docente de discernir la utilidad de los recursos en un corto plazo (una sola clase o lección) y en un largo plazo (desde la primaria hasta el bachillerato), conectado con otras áreas del conocimiento (transversalidad), requiere de un proceso de desarrollo en el que las capacidades que los

docentes van potencializando se incorporan en sus prácticas profesionales, permitiendo así que se fortalezcan las habilidades para diseñar.

Por su parte, las habilidades que un docente desarrolle frente a las necesidades que tiene con respecto a la indagación del *statu quo* de los estudiantes, las leyes actuales de educación y la trayectoria de un concepto matemático, tienen íntima relación con el siguiente componente.

2.2.2. El conjunto de principios de diseño los cuales son firmes pero flexibles

Este componente tiene relación con la necesidad de los docentes de tener un conjunto de principios “universales” de diseño que estén basados en investigaciones o en evidencias de las prácticas profesionales de los docentes, es decir, que sean principios firmes. Por otro lado, al decir que estos mismos principios deben ser didácticamente flexibles, se desea enfatizar en la necesidad de los docentes para construir sus propios principios con una característica, la adaptación a los desafíos y contextos de la sociedad actual. Lo anterior, permite que el marco de referencia para el diseño dentro del proceso de desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de un docente se expanda y crezca.

Posteriormente, uno de los componentes más importantes, el cual será punto de referencia para este proyecto de grado y que Pepin et al. (2017) introducen para definir el concepto de capacidad de diseño pedagógico, es el siguiente:

2.2.3. El tipo de diseño en acción de interpretaciones, reflexiones y realizaciones

Este componente tiene relación con la necesidad del docente de crear relaciones constructivas o líneas potenciales de apoyo, que estén informadas de las prácticas que estos desarrollan en su ejercicio profesional. Dado que estas conexiones no son vistas muy a menudo en la comunidad de educadores matemáticos, esta necesidad del docente puede generar una imagen idealizada y ambiciosa de lo que es la capacidad del diseño del maestro,

pues en su cotidianidad, lo más probable es que no tenga el tiempo necesario para reunirse con un grupo de colegas y comentar sus experiencias acerca de la implementación de los diseños elaborados. Por lo tanto, se hace necesario utilizar el término “diseño” de una manera más amplia, teniendo en cuenta los diferentes contextos en los que este mismo se puede llevar a cabo (individual y colectivo). Por tal motivo, Pepin et al. (2017) propone algunas dimensiones del concepto de “diseño del maestro” para ampliar el contexto en el que se pueda abordar la idea de “diseño en acción”, estas dimensiones son las siguientes:

- **Dimensión de la intencionalidad**

Todo diseño debe tener un objetivo de aprendizaje, este nace de la actividad mental que realice el docente para elegir, interpretar, evaluar y transformar los recursos con fines específicos, ya sea para promover la resolución de problemas u otras actividades que exijan en los estudiantes el razonamiento matemático, en pocas palabras, la idea de la intencionalidad es que haya una justificación real del diseño del maestro.

- **Dimensión de grado de novedad**

La producción académica de los docentes en lo que concierne al diseño debe tener la característica de ser adaptable al cambio y a las prácticas actuales de educación con el fin de desarrollar una nueva idea de recurso curricular (Por ejemplo: un libro de texto o guía taller de aprendizaje), que permita en primera medida fortalecer la capacidad de diseño pedagógico del profesor y segundo que promueva la elaboración de esquemas de trabajo desde cero, es decir, que se construyan poco a poco, a partir de las experiencias y prácticas profesionales de los docentes, no dejando de lado, la importancia del rediseño y de la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje a partir de recursos ya construidos.

- **Dimensión de enfoque**

Todo diseño debe tener un enfoque, una estrategia y un estilo, por tal motivo, es importante que el docente identifique y determine cada una de estas características con las cuales se sienta a gusto para el diseño. Cuando se habla de enfoque, se entiende como el espacio de implementación del diseño o el público a quién va dirigido, es decir, si se va a implementar en el aula con los estudiantes, o se va a socializar con una comunidad de educadores matemáticos, o simplemente si se desea consignar en un repositorio de recursos digitales con fines pedagógicos, en el que otros docentes sean los que los evalúen y utilicen de acuerdo con sus necesidades de enseñanza.

- **Dimensión del tiempo**

El diseño del docente debe tener en cuenta el tiempo que demora la realización de las actividades que consigne en el mismo, por ejemplo; si es una actividad para realizar en una sola sesión de clase o si por el contrario es un acumulado de actividades que se desean desarrollar en un largo plazo; el docente, debe determinar cuál será la duración de implementación de su diseño y a su vez, estimar el tiempo en que sus estudiantes demorarán en ejecutar y finalizar toda la propuesta pedagógica.

- **Dimensión individual y colaborativa**

En este apartado, se desemboca toda la intencionalidad del componente que estamos definiendo y que conforma la capacidad de diseño pedagógico del docente, y esta dimensión tiene que ver con la capacidad de trabajo individual y trabajo colaborativo del maestro. El cual se puede desarrollar en la escuela o el hogar hasta espacios académicos con participantes profesionales y expertos en educación matemática.

- **Dimensión de uso teniendo en cuenta la audiencia**

En el proceso de diseño del profesor de matemáticas debe aparecer la siguiente pregunta: ¿Qué tipo de docente puede utilizar el diseño elaborado?. La respuesta a esta pregunta, solamente tiene dos caminos, y según Pepin et al. (2017) uno de los grupos a los

que posiblemente vaya dirigido el diseño, sea el grupo de todos los docentes de matemáticas de las escuelas o colegios privados y públicos (diseño específico) o a todo el personal docente a nivel regional o nacional (diseño genérico).

- **Dimensión del contexto**

El docente debe tener en cuenta, por un lado, cuál será el entorno o espacio más adecuado para que el estudiante desarrolle las actividades consignadas en el diseño de un ambiente de aprendizaje (casa, escuela o internet) y por otro lado, cuáles son los recursos y herramientas disponibles en un contexto nacional o escolar que pueden ser utilizadas para el diseño, como por ejemplo: libros de texto, recursos digitales, estándares, lineamientos y DBA.

En consecuencia, la formación de profesores de matemáticas y la capacidad de diseño pedagógico que un docente desarrolle, fortalecen aspectos importantes en el ejercicio del diseño, no obstante, es vital que los maestros tengan acercamiento y claridad frente a lo que se enfrentan, de este modo, se hace necesario presentar un apartado que indague y profundice en el concepto de recurso pedagógico, con el fin de contextualizar y brindar herramientas para la comprensión de conceptos importantes que se deben tener presentes en el desarrollo profesional. En este sentido, se presenta el siguiente apartado que expone lo que se conoce como recurso pedagógico.

2.3. Recursos pedagógicos

El concepto de recurso que ha sido utilizado en distintas disciplinas o áreas del conocimiento, con el fin de representar materiales o herramientas con un fin determinado y un uso de cierta manera técnico, arrastra consigo mismo un concepto un poco más complejo y polisémico, el concepto de *recurso pedagógico*, el cual es relevante en lo que concierne a la

integración de las TIC en los ambientes de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Garzón et al., 2013).

En este sentido, según Garzón et al. (2013) pensar que la noción de recurso alude a algún tipo de materialidad o procedimiento en distintos campos del conocimiento, implica una pobre concepción de lo que es recurso, puesto que, esta noción arrastraría la idea de recurso como un elemento didáctico estático que no evoluciona y que solo se rige por los objetivos planteados por su diseñador, algo que no es del todo cierto, dado que, en la práctica, los docentes tienen la posibilidad de transformar el mismo recurso para abordar diferentes contenidos temáticos en el aula de clase.

De este modo, Santacruz y Garzón (2015) establecen que los recursos están dispuestos para ser adaptados, evolucionados y reestructurados por los docentes, permitiendo su transformación al no quedar conectados solamente a las intenciones de su diseñador. En ese mismo sentido, es importante aclarar que dicha transformación depende de las necesidades o carencias de los estudiantes y las capacidades que tenga el docente para ampliar su campo de utilización y reconfiguración para fines pedagógicos.

Lo anterior, implica una re-concepción de los recursos pedagógicos, en la cual se identifican características o propiedades importantes como su adaptabilidad y disposición para la mutualidad (Guin y Trouche, 2007) en el ámbito de las comunidades de educadores matemáticos, los cuales desde un trabajo colaborativo, comparten experiencias de su práctica profesional acerca de la manera en que conciben los nuevos recursos pedagógicos, cómo los ponen a disposición de los estudiantes en las clases y la forma en que promueven su evolución a partir de sus niveles de viabilidad y eficacia (Santacruz y Garzón, 2015).

En este mismo sentido, García, I. y López, C. (2011) afirman que existe una idea tradicionalista que pone a los contenidos de aprendizaje separados de otros instrumentos que se pueden utilizar para la formación. Sin embargo, desde su perspectiva de recurso, consideran

que los recursos comprenden tanto a los contenidos de aprendizaje, como a los ambientes y herramientas con sus respectivas funciones, los cuales vienen a ser importantes en el ámbito evaluativo enriqueciendo el aprendizaje de los estudiantes.

Adicional a lo anterior, Sánchez (2010) establece que el concepto de recurso está relacionado con ejercicios que se pueden sacar de un libro de texto, los lineamientos curriculares, estándares y DBA, las producciones matemáticas de los estudiantes, ideas o aportes de colegas docentes, contenidos de una página de internet, plataformas educativas entre otros. De esta manera, se establece que los recursos pedagógicos, como herramientas que van desde un libro de texto hasta una plataforma virtual, conforman todos aquellos elementos que son utilizados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los estudiantes, es decir, aquellos que tienen fines pedagógicos y educativos.

2.4. La formación de profesores de matemáticas en modalidad virtual, el caso de los MOOC

Teniendo en cuenta los cambios que se están dando en relación con la integración de las tecnologías en la educación y sobre todo el impacto que estas generan en la formación de profesores, se genera una oportunidad para hablar sobre las modalidades de formación virtual o cursos virtuales para la formación continua de profesores, entre los que aparecen los MOOC, los cuales vienen a ser cursos en línea destinados a la participación ilimitada y el acceso abierto a través de la web (Kaplan y Haenlein, 2016).

Los cursos masivos abiertos en línea (MOOC por sus siglas en inglés) son cursos virtuales desarrollados e investigados en la formación educativa a distancia, y son introducidos por primera vez en el 2008, sin embargo, solo en el 2012 se consolidaron como una forma popular de aprendizaje (Pappano, 2012).

En este sentido, Poveda y Gómez (2018) afirman que los MOOC conforman una importante herramienta con la cual se promueven las oportunidades de investigación sobre el

aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes o participantes de los cursos en línea, puesto que, al ser difundidos por medio de la tecnología, suministran información pertinente para recolectar datos, estudiarlos, y pensarse la manera de estructurarlos con el fin de posibilitar la construcción del conocimiento matemático a través de un ambiente de apoyo mutuo y trabajo colaborativo.

Las actividades o tareas que se proponen en los MOOC los categorizan en eficaces y no eficaces, puesto que, todas las propuestas realizadas en el curso deben promover el intercambio de ideas, el trabajo en equipo y colaborativo, el aprendizaje de apoyo mutuo, permitiendo así enganchar la atención de los participantes, al colocarles desafíos que fomenten su creatividad, espíritu reflexivo y crítico (Poveda y Gómez, 2018).

De este modo, se hace relevante introducir lo que llaman Churchill et al. (2013) como el marco para el diseño de ambientes de aprendizaje en línea (RASE)⁴, el cual promueve el aprendizaje matemático en los participantes de un curso virtual. En este mismo contexto, Poveda y Gómez (2018) afirman que los recursos que están disponibles para los participantes o estudiantes de un curso en línea, deben ser utilizados para el mejoramiento, transformación y desarrollo de nuevas capacidades cognitivas y en conjunto con el proceso de construcción del conocimiento de los participantes, se hace pertinente considerar los siguientes aspectos adicionales sobre el trabajo con recursos y la posibilidad de desarrollo cognitivo de estos en los estudiantes:

1. *Recursos*: Por medio de este aspecto, se desea brindar un abanico de posibles recursos digitales, que vayan desde objetos de aprendizaje, material multimedia, contenido web, artículos y notas en distintos formatos, herramientas digitales hasta libros de texto.

⁴ RASE hace referencia a las primeras letras en mayúscula de: Recursos, Actividades, Soporte, y Evaluación.

2. *Actividades*: Con estas se pretende involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través del uso de recursos en diversas tareas o actividades, como diseños de ambientes virtuales, la exploración de recursos que conforman el ambiente virtual y la reflexión sobre el uso de estos recursos.

3. *Soporte*: La idea con este aspecto es precisar los medios o herramientas necesarias, para brindar apoyo a los participantes del curso virtual, en el momento que tengan alguna duda o interrogante con respecto a las actividades que están realizando.

4. *Evaluación*: Con este aspecto se pretende promover un mejoramiento constante en el aprendizaje de los participantes del curso virtual, es decir, se deben pensar actividades que, por un lado, permitan la devolución y evidencias de su proceso de aprendizaje, y por otro lado, favorezcan la realización de tareas en las que tengan que plasmar sus ideas, diseños o creaciones (Poveda y Gómez, 2018).

En este orden de ideas, la evaluación permite que los estudiantes puedan enterarse de sus procesos, es decir, ser retroalimentados por medio de los recursos que se consideraron como Soporte, en los cuales estos depositaron sus dudas e inquietudes, con la finalidad de ampliar los conocimientos y refinar las ideas inicialmente abordadas en el MOOC. De este modo, es importante saber que cuando un participante de un curso virtual plantea una idea en un foro dispuesto por la comunidad virtual que diseñó el curso masivo, tiene la posibilidad de replantear, ampliar o corregir sus ideas inicialmente adquiridas (Poveda y Gómez, 2018).

Churchill et al. (2013) argumentan que, para promover buenos procesos de aprendizaje el diseño de las tareas o actividades propuestas en el curso virtual deben tener en cuenta los siguientes aspectos: (a) Considerar y promover un ambiente idóneo para la participación activa de los estudiantes, los cuales puedan llevar a cabo procesos de reflexión, colaboración mutua y discusión. (b) Enfocar las actividades a procesos que aporten significativamente al objetivo del MOOC, que en este caso está enfocado a la exploración y reflexión de recursos para el

diseño de ambientes virtuales de aprendizaje, además de la implementación de estos mismos en ambientes reales de práctica, es decir, en aulas de matemáticas en las que se puedan utilizar estos diseños con fines autoevaluativos.

Adicionalmente, en un ambiente de aprendizaje en línea, se debe incluir una propuesta sobre los contenidos y una posible ruta de cómo estudiarlos en un ambiente de trabajo en equipo y colaboración, donde cada persona participa activamente en un proceso de discusión ya sea preguntando, comentando o proporcionando sugerencias o diferentes formas de encontrar la solución a un problema Santos-Trigo (2015). En este sentido, la herramienta Foro de discusión, se convierte en un medio de comunicación entre sus participantes y les ofrece la oportunidad de plantear y aclarar sus dudas, conocer las ideas de sus compañeros y contrastar sus puntos de vista con los de otros (Poveda y Aguilar-Magallón, 2017).

2.5. Pensamiento Variacional

El pensamiento variacional se relaciona directamente con los procesos matemáticos en los que se estudia la variación o con aquellos con los que se abordan situaciones de variación. De acuerdo con los lineamientos curriculares MEN (1998) el concepto de variación se construye a partir de lo que se denomina núcleos conceptuales, con el fin de mostrar la importancia que existe frente a la manera de entender los contenidos matemáticos relacionados con la variación como tópicos que tienen una interrelación, una secuencialidad y coherencia particular en el proceso de adquisición de habilidades de tipo variacional.

Dichos núcleos conceptuales, dentro de los cuales están: el continuo numérico, los números reales, las funciones, aproximaciones sucesivas, razón de cambio, las magnitudes, el sentido simbólico del álgebra, los distintos sistemas de representación algebraicos, modelos matemáticos de variación aditiva, multiplicativa, variación absoluta y relativa y la proporcionalidad. Frente a esta última, los lineamientos hacen gran énfasis, puesto que, a

partir de la evolución histórica del concepto de variación, según lo indagado por expertos, el contexto de la variación proporcional para representar las situaciones de tipo variacional cobra gran importancia por ser la única teoría matemática existente en la Edad Media.

En este mismo sentido, hablar acerca de la manera en que se desarrollan las habilidades del pensamiento variacional, implica pensar en dichos núcleos conceptuales, y a partir de ahí, establecer consideraciones para entender tal desarrollo. Según el Ministerio de Educación (1998) se declara que el desarrollo del pensamiento variacional requiere tiempo, que es un proceso que vincula un aprendizaje de tipo progresivo, que se alimenta de otras áreas y se construye a partir de definiciones multidisciplinarias, para finalmente, evaluar las capacidades que el individuo ha desarrollado y cómo utiliza los conocimientos aprendidos para aplicarlos a situaciones problema de la vida cotidiana, en los que se presenten casos de variación.

En primera instancia, es importante entender que en contextos de la vida real y en contextos científicos, el concepto de variación se encuentra ligado a situaciones de dependencia entre variables o situaciones en las que varía solamente una cantidad determinada. Al entender lo dicho anteriormente y colocar en un contexto real las matemáticas dentro del aula de clases, se promueve de cierta manera en los estudiantes el desarrollo del pensamiento variacional por medio del desarrollo de actitudes como: observación, registro y utilización de simbología matemática (MEN, 1998).

Por consiguiente, al mencionar anteriormente la necesidad de establecer consideraciones para entender el desarrollo de habilidades del pensamiento variacional, se genera la urgencia de explicitarlas y comentar de qué manera fortalecen y conforman evidencia de dicho avance. A continuación se presentan algunas consideraciones que evidencian progresos significativos en los estudiantes y promueven el desarrollo de habilidades de pensamiento variacional.

La primera consideración está relacionada con el uso de tablas para organizar datos que han sido identificados en una situación problemática, la idea es que esta situación tenga como escenario principal fenómenos de cambio y variación, que promuevan la resolución de problemas con procesos aritméticos, los procesos de comprensión de las variables que están en juego y el entendimiento de las fórmulas matemáticas (MEN, 1998). Adicional a ello, los procesos de estimación y de aproximación numérica, son argumentos que deben ser usados en la solución de problemas, así como la calculadora entra a jugar un papel importante para la iniciación del estudio de la variación.

El uso de tablas en la resolución de problemas que promuevan el pensamiento variacional, también permite entender e iniciar el estudio del concepto de función, el cual es considerado uno de los núcleos conceptuales que conforman el concepto de variación. De lo anterior se puede decir que las tablas son una herramienta eficaz para la comprensión de la variable, pues la disposición de filas con variables ayuda al estudiante a entender que una variable puede ser reemplazada por infinitos valores numéricos, además de la posibilidad que se tiene para la escritura de expresiones algebraicas a partir de la misma disposición en tablas, pues dicha organización permite realizar procesos de pensamiento inductivo, por medio de los cuales los estudiantes analizan, identifican, modelan y generalizan la información para traducir de lenguaje natural a un lenguaje algebraico (MEN, 1998).

Otra consideración importante para evidenciar y entender el desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes desde la primaria, es el estudio de patrones y regularidades. Estos incluyen el estudio de representaciones icónicas y pictóricas dentro de situaciones que hacen parte de la vida cotidiana, pero que se relacionan directamente con las matemáticas (MEN, 1998). Como ejemplo de ello se pueden encontrar los fractales, los cuales se encuentran alrededor del ser humano, pero que su composición física (formas geométricas) y su razón de ser parten de un significado matemático.

Finalmente, para llevar a cabo procesos de graficación, se hace necesario volver al uso de tablas, pues estas permiten identificar diferencias entre variables determinando así la variable independiente y la dependiente, en este mismo sentido, es importante comprender que iniciar con el estudio de situaciones concretas, facilita el estudio de la variación y además facilita la interpretación y lectura que el estudiante haga del problema planteado. A medida que el estudiante avanza en este proceso, se van introduciendo contextos reales que incluyan el continuo numérico, para así formalizar el concepto de sistema cartesiano y cómo se conectan cada uno de sus elementos para darle sentido a una situación desde una perspectiva matemática (MEN, 1998). En este sentido, se puede establecer que las gráficas hacen posible el estudio dinámico de la variación, e iniciar con situaciones de variación cualitativa y con la identificación de nombres para los ejes coordenados, favorece el desarrollo de habilidades del pensamiento variacional.

2.5.1. Consideraciones curriculares para el uso de recursos pedagógicos que potencien el desarrollo del pensamiento variacional

Teniendo en cuenta el análisis que realiza la Asociación Colombiana de Matemática Educativa ASOCOLME (2002) frente a la afinidad y conexión entre los lineamientos curriculares y los estándares de matemáticas para el desarrollo del pensamiento variacional en relación con los contenidos matemáticos, los recursos pedagógicos (digitales y físicos) a utilizar, las formas o estrategias empleadas para el aprendizaje significativo de las matemáticas, etc. Se observa claramente una desconexión entre estos dos documentos frente al desarrollo del pensamiento variacional. Por ejemplo, solamente dos estándares de los grados octavo y once, mencionan el uso de la calculadora para graficar funciones, representarlas mediante tablas o lenguaje simbólico, es decir, son muy pocos los estándares que validan el uso de la tecnología como herramienta para los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas (ASOCOLME, 2002).

Teniendo en cuenta lo anterior, por medio de este trabajo de investigación se pretende caracterizar el diseño de un MOOC que promueva el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de los docentes de matemáticas, y que a su vez constituya el medio para generar dicho desarrollo y permitir por medio de actividades específicas, que los docentes en formación y en ejercicio comiencen a pensarse diseños de ambientes virtuales de aprendizaje enfocados en el desarrollo del pensamiento variacional, que estén conectados con los estándares y a la misma vez con los lineamientos curriculares, y que por medio del uso de recursos digitales, se movilicen los estándares escogidos como objetivos de aprendizaje, permitiendo así que desde las planificaciones de clase o desde el diseño de ambientes de aprendizaje haya una conexión entre los estándares y el uso de la tecnología en las aulas de matemáticas.

En este sentido, se reconocen muchos recursos que no han sido explorados en la propuesta de los estándares básicos de competencias en matemáticas, entre los cuales están: simuladores, procesadores matemáticos, procesadores geométricos y generadores de información, los cuales son considerados recursos que potencian el desarrollo del pensamiento variacional a partir de la realización de variaciones en torno a situaciones en contexto real, y que representadas matemáticamente y con el uso de una máquina, permiten la verificación y constatación de los resultados. (Vasco et al., 2002).

De esta manera se quiere desarrollar en el estudiante ciertas capacidades de observación que le permitan trascender en la sencilla forma de entender los fenómenos, la forma en que puede detectar parámetros que caracterizan dichos fenómenos, con el fin de hacer relaciones, conjeturar, hacer inferencias inductivas y deductivas.

No obstante, el MEN (2006) dentro de la creación de los estándares, define los recursos didácticos como: “el conjunto de materiales apropiados para la enseñanza y todo tipo de soportes materiales o virtuales sobre los cuales se estructuran las situaciones problema

más apropiadas para el desarrollo de la actividad matemática de los estudiantes” (p. 74).

Dichos recursos deben disponerse como un conjunto puesto en escena por medio de situaciones que faciliten el desarrollo de conocimientos, conceptos, y elementos estructurales de los distintos pensamientos matemáticos y los procesos generales establecidos en el documento oficial de los estándares.

En consecuencia, los recursos didácticos permiten y promueven el avance en la adquisición de competencias matemáticas, las cuales facilitan la valoración del proceso de aprendizaje de los estudiantes, sobre todo en el desarrollo del pensamiento variacional, dado que es lo que interesa en este trabajo de investigación.

Adicionalmente, según el MEN (2006) los recursos también pueden ser materiales físicos que han sido elaborados con fines pedagógicos, tales como: regletas, tangram, cartas, juegos, modelos en cartón, madera, plástico, etc. O también, recursos tomados de otras disciplinas del conocimiento, que permitan adaptar los contenidos temáticos con los objetivos de aprendizaje para los cuales fueron diseñados.

Dentro de los recursos destacados se encuentran aquellas configuraciones de ambientes virtuales de aprendizaje como software educativo (GeoGebra, MatLab, Simulaciones Phet, Cápsulas educativas MEN, etc.) los cuales proponen retos y nuevas perspectivas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, puesto que permiten y favorecen la practicidad de cálculos matemáticos, procesos de graficación, despeje de ecuaciones, integración de sistemas de representación algebraica, entre otros. Todos estos elementos permiten que los estudiantes construyan un acumulado de conocimientos, que a medida que van avanzando en sus procesos académicos, también lo hacen sus conocimientos y concepciones matemáticas de manera directamente proporcional.

2.5.2. Consideraciones didácticas para el uso de recursos pedagógicos que potencien el desarrollo del pensamiento variacional

El concepto que autores como: Adler (2012), Gueudet y Trouche (2012), Sánchez (2010) y Garzón y Vega (2011); tienen frente a lo que se conoce como recurso pedagógico, es vital para hablar sobre las consideraciones o reflexiones que se pueden construir a partir del mismo, aunque en el desarrollo de este trabajo, en el apartado 2.3 de la aproximación teórica se toca a profundidad dicho concepto, se hace importante presentar en este apartado las concepciones que ciertos autores tienen; por lo tanto, entre los que se logran destacar están: Adler (2012) quien establece que los recursos desde un punto de vista epistemológico, son considerados “vivos”, que no son estáticos, sino más bien en continuo cambio y transformación, por consiguiente, a partir de esta concepción, el docente debe entender la relevancia del ejercicio de selección, adaptación y transformación de los recursos, teniendo en cuenta que existe una variedad de estos, los cuales se pueden encontrar en la red o repositorios físicos o digitales.

Siguiendo la misma línea conceptual, aparecen Gueudet y Trouche (2012) quienes comparten la idea de “recursos vivos” como aquellos que se transforman continuamente según los objetivos que se establezcan; adicional a ello, comentan que los docentes interactúan con los recursos al momento de revisarlos, adaptarlos e implementarlos, lo que constituye el trabajo documental del profesor según su enfoque de Orquestación Documental. En el mismo sentido, Sánchez (2010) afirma que el trabajo del docente en el aula de clases se ve influenciado directamente por el trabajo que éste realiza fuera de ella, puesto que, las interacciones con recursos como: indagar en ejemplos o ejercicios de un libro de texto para utilizarlos en clase, con fines pedagógicos; analizar la producción matemática de los estudiantes, revisar materiales didácticos digitales dispuestos en plataformas educativas, estudiar una reforma curricular implementada en la escuela, escuchar y poner en práctica las

recomendaciones o ideas de colegas; mediante inciden en el importante trabajo del profesor dentro del aula.

Finalmente, Garzón y Vega (2011) conciben los recursos pedagógicos como aquellas producciones hechas por los docentes, con fines didácticos o educativos; los cuales adaptan de acuerdo a sus creencias, concepciones e interpretaciones y que vienen a ser productos en constante cambio y evolución.

A continuación, se presentan algunos aportes importantes para esta investigación, los cuales son producto de algunos análisis realizados en el marco del trabajo de Betancourt (2020) quien logra condensar en su propuesta de investigación, algunas recomendaciones sobre el uso de recursos pedagógicos del repositorio del portal de Colombia Aprende, enfocados en el pensamiento variacional. Dichos aportes tienen cierta relación con los planteamientos hechos en este apartado y en general con las ideas propuestas para el desarrollo del diseño del MOOC, el cual es parte del objetivo de este trabajo investigativo.

Por consiguiente, con lo dicho anteriormente, se puede establecer que los recursos pedagógicos inciden en la potencialización del pensamiento variacional, en tanto que, los docentes logren desarrollar las habilidades o capacidades de diseño pedagógico, entendiendo que los recursos son productos educativos que continuamente están siendo transformados individual o colectivamente, con objetivos de aprendizaje determinados y con diversas alternativas de búsqueda, basada en la multiplicidad o variedad de repositorios o plataformas que integran distintos recursos pedagógicos.

Por lo tanto, saber elegir, seleccionar, diseñar, rediseñar, disponer, implementar, etc. Son habilidades que los profesores deben fortalecer en su trayectoria profesional para promover un desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes a partir del uso de recursos pedagógicos digitales en el aula de matemáticas.

No obstante, aunque se conoce la importancia de la integración de recursos digitales en la educación matemática, sigue existiendo un temor por parte de los profesores hacia el uso de dichas tecnologías en las aulas, esto ha hecho que los docentes sean considerados analfabetas digitales, concepto que fue utilizado por Valencia et al. (2016) para caracterizar aquellos maestros que no saben utilizar un computador, un software educativo, internet, y demás herramientas tecnológicas que pueden ser de apoyo a los procesos de enseñanza de las matemáticas.

Además, por motivos de desconocimiento del uso de herramientas informáticas, los docentes pueden presentar dificultades en ciertos aspectos, tales como: dificultades en la comunicación entre profesor-estudiante, dificultades en la capacidad de innovación metodológica del docente, dificultades debidas a la limitación del uso de recursos digitales, dificultades debidas al poco desarrollo de nuevas habilidades de enseñanza y de aprendizaje (Valencia et al., 2016).

En consecuencia, una consideración relevante frente al uso de recursos pedagógicos que potencien el desarrollo del pensamiento variacional radica en el desarrollo de habilidades, por parte de los docentes, para la selección de recursos que enriquezcan los procesos de aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta sus contextos de vida para poder romper el estigma de las matemáticas descontextualizadas.

En este mismo sentido, el acercarse y conocer repositorios educativos digitales que promuevan el desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes, permite que los docentes superen las dificultades mencionadas en fragmentos anteriores, y logren impactar significativamente los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Según Zapata (2012) existen características relevantes en los recursos digitales que impactan los procesos de aprendizaje de los alumnos, entre estas están: acercar a los estudiantes a la comprensión de procesos, además de la posibilidad de autoaprendizaje de los

misimos teniendo en cuenta su propio ritmo de aprendizaje y por último, el acercamiento a las distintas formas de presentación multimedia, vídeos, ilustración de procedimientos, entre otros.

Adicionalmente, recogiendo algunas de las ideas de Betancourt (2020), las cuales conforman un conjunto de recomendaciones para el uso de recursos pedagógicos que potencien el desarrollo del pensamiento variacional, se logran resaltar a partir de su trabajo de investigación las siguientes ideas:

1. El docente debería tomarse el tiempo para realizar una exploración y revisión detallada de los recursos pedagógicos con el fin de cerciorarse que estos estén alineados con la propuesta curricular que desea implementar en clase.
2. Después de que el docente ha escogido el recurso que utilizará para movilizar determinado concepto matemático, es necesario que éste realice las actividades, ejercicios y tareas propuestas en el recurso, con el fin de identificar posibles errores de digitación, de procedimientos matemáticos o errores de tipo conceptual. Esta consideración es realmente importante para evitar obstáculos en los estudiantes.
3. Teniendo en cuenta el currículo y la intención pedagógica del maestro para la intervención en el aula de matemáticas, es importante verificar si un recurso didáctico se queda corto frente a los objetivos de aprendizaje e iniciar la búsqueda de recursos que complementen y enriquezcan la propuesta, permitiendo la construcción de un amplio sistema de recursos para el trabajo que se desea desarrollar en clase.
4. Es importante que el docente tenga en cuenta los contextos, situaciones o problemas que aparecen en los recursos pedagógicos, dado que, estos deben estar alineados con las intenciones pedagógicas y el nivel de escolaridad de los estudiantes, puesto que, se pretende direccionar las actividades de un ambiente de aprendizaje hacia un enfoque

transversal que permita el desarrollo del conocimiento a partir de las matemáticas en contexto.

5. Tener presente la diferencia entre las actividades que se realizan bajo el uso de herramientas tecnológicas y aquellas que no utilizan recursos digitales, las cuales son actividades imprimibles que cambian totalmente el contexto y la forma de ejecutar un ambiente de aprendizaje.
6. Es importante que el docente tenga en cuenta el contexto en el que se van a implementar los recursos pedagógicos seleccionados, ya que éstos deben tener consignas claras y acordes al nivel de escolaridad de los estudiantes, para así, evitar las dificultades que los estudiantes puedan presentar.
7. Es importante que el profesor genere conciencia acerca del uso y conocimiento que debe tener sobre las herramientas digitales como videos, softwares educativos, plataformas o repositorios digitales.

Lo anterior promueve el enriquecimiento de habilidades para la selección, exploración e implementación de recursos pedagógicos y promueve la integración de las Tic en el aula.

3. Capítulo 3

En el siguiente capítulo se presenta el desarrollo metodológico que se abordó en este trabajo de investigación. Este desarrollo se enmarcó metodológicamente en la investigación basada en diseño (IBD) y la estrategia metodológica a utilizar fue construida a partir de los aportes de Molina et al. (2011) sobre un acercamiento a la investigación en diseño a través de los experimentos de enseñanza. De la misma manera, se identifican y definen cada una de las fases que constituyeron el desarrollo metodológico y adicional a esto, se presenta una descripción del instrumento de valoración y la propuesta de análisis de los datos.

3.1. La investigación basada en diseño como enfoque metodológico

Este estudio se orienta a partir de la investigación basada en el diseño, la cual, como mencionan Molina et al. (2011) tiene como objetivo observar y analizar el aprendizaje en contexto mediado por el diseño, además su interés también radica en la sistematización de experiencias de aprendizaje que evidencian las formas particulares de aprender, las estrategias y herramientas que se utilizan para la enseñanza. Todo lo anterior, justifica de cierta manera el hecho de que esta forma de investigar sea considerada un paradigma metodológico potente en la investigación de los procesos de aprendizaje y los procesos de enseñanza.

Por consiguiente, Godino et al. (2013) intentan realizar algunas articulaciones entre la IBD y la Ingeniería didáctica, afirmando que la idea del diseño en la investigación educativa se basa en parte en las semejanzas entre la educación y la ingeniería como campos que, de manera simultánea, buscan avanzar en el conocimiento, en la resolución de problemas de la humanidad y en el desarrollo de productos para su uso en la práctica (Hjalmarson y Lesh, 2008, p. 526).

En este trabajo se han diseñado algunas actividades específicas con el fin de potenciar la capacidad de diseño pedagógico de los profesores de matemáticas que se encuentran ejerciendo o aquellos que están en formación, por tanto, es en este punto donde la ingeniería se relaciona con el presente estudio, puesto que, lo que tiene que ver con temas de diseño, está ligado más a la ingeniería que a cualquier otra rama del conocimiento, tal como lo expresan Halmarson y Lesh (2008) la ingeniería implica esencialmente el diseño y desarrollo de productos que se utilizan en distintos contextos con fines de innovación educativa.

En consecuencia, es aquí donde la IBD y la ID se entrelazan para guiar el proceso de validación de las actividades de aprendizaje que se construyeron, pues como establecen Godino et al. (2013) la ingeniería como tecnología del diseño se restringe al “diseño instruccional” o “diseño didáctico” en educación matemática, el cual incluye investigaciones sobre “intervenciones controladas” desde la planificación del diseño hasta su implementación o validación y finalmente la realización de los análisis. Algo que se desarrolló en este trabajo.

Del mismo modo, los Experimentos de Enseñanza, se constituyen como un tipo de estudio de diseño más frecuente (Cobb y Gravemeijer, 2008). Teniendo en cuenta lo que establecen (Steffe y Thompson, 2000) los experimentos de enseñanza consisten en un conjunto organizado y secuencial de episodios de enseñanza, en los que participan generalmente un investigador-docente, uno o más estudiantes y uno o más investigadores-observadores.

El tiempo de duración del experimento es variable, en algunos estudios puede demorar meses, como en otros, pueden ser años; los espacios pueden ser habitaciones para entrevistas, laboratorios, salones de clases incluso ambientes amplios donde se promueva el aprendizaje.

La característica principal de esta estrategia metodológica es pretender estudiar un episodio de enseñanza, rompiendo el esquema general que consiste en que el docente a cargo del episodio sea diferente al investigador, pues el interés real de dicha estrategia radica en la importancia de que el mismo docente, experimente de primera mano el aprendizaje de los estudiantes y evidencie, de la misma manera, el razonamiento de estos, pero a su vez, que sea parte del proceso de análisis y estudio del episodio de enseñanza (Kelly y Lesh, 2000; Steffe y Thompson, 2000).

En este sentido, los Experimentos de Enseñanza toman relevancia en este trabajo de grado, al momento en que el docente investigador se sale de lo habitual de un laboratorio, para unirse a las aulas de clase con sus estudiantes y analizar desde cerca dicha población.

En consecuencia, es importante mencionar que en este trabajo de grado el diseñador del MOOC hace las veces de investigador y docente que diseña, reflejando claramente la característica de los Experimentos de Enseñanza mencionada en el párrafo anterior.

No obstante, existe una diferencia entre la forma en que se ejecutó el MOOC y la manera en que Los Experimentos de Enseñanza proponen su estudio; esta consiste en que no hay sesiones de grupo para ejecutar el MOOC de manera dirigida o sincrónica, sino que se brinda la posibilidad a los participantes de interactuar con el curso de forma asincrónica, para luego validarlo por medio de un instrumento de valoración.

Continuando con la descripción, los Experimentos de Enseñanza también mencionan que si un docente no está dispuesto a involucrarse plenamente en la investigación, es mejor que no realice intervenciones, dado que estas están delimitadas y direccionadas por los objetivos de investigación, los cuales son conocidos únicamente por el que investiga, y a su vez éste es el que conoce qué es lo más adecuado para los estudiantes (Kelly y Lesh, 2000).

Por su parte, esta estrategia se ejecuta con el fin de generar y declarar hipótesis durante el experimento en general o durante los distintos episodios que se puedan presentar, sin abandonar la idea de que dichas hipótesis pueden cambiar a la luz de los datos recogidos, por medio de los instrumentos utilizados para dicha tarea.

Por su parte, el objetivo que se desea lograr con esta estrategia metodológica es construir un modelo de aprendizaje y desarrollo de los alumnos por medio de la investigación que se realice en relación con un contenido determinado, entendiendo de esta manera que el aprendizaje presentado en el proceso del experimento es el resultado de las situaciones que el docente investigador colocó en juego al inicio de la experimentación.

En consecuencia, se establece la relación entre el objetivo de la estrategia de los Experimentos de Enseñanza y los fines indirectos que se lograron con el MOOC, esta consiste en la construcción de estrategia de aprendizaje abierto y en línea que posibilite el intercambio de ideas, el desarrollo de la creatividad colectiva, el manejo o distribución del tiempo, la exploración de recursos educativos, el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de un docente y un contenido que favorezca dicha capacidad en relación con las actividades del curso entre otros.

Ahora bien, en la ejecución de los experimentos de enseñanza, Cobb y Gravemeijer (2008) distinguen tres fases: (i) preparación del experimento, (ii) experimentación para promover el aprendizaje y (iii) ejecución del análisis retrospectivo de los datos.

En la segunda de estas fases tiene lugar las intervenciones en el aula y las sucesivas iteraciones del ciclo de tres pasos: (i) diseño y formulación de hipótesis; (ii) intervención en el aula y recogida de datos; y (iii) análisis de los datos y revisión y reformulación de hipótesis.

De acuerdo con lo anterior, se proponen las siguientes fases que orientan el desarrollo metodológico de este trabajo.

3.2. Desarrollo metodológico

A continuación, se presentan las fases que delimitaron el proceso de la investigación y los aspectos más importantes que se tuvieron en cuenta, los cuales van desde la documentación, la caracterización del diseño del curso de pregrado y las actividades de aprendizaje del mismo, la caracterización de los recursos que se utilizan en su desarrollo, la caracterización del diseño del MOOC, pasando por la validación de la implementación del mismo en un espacio o ambiente de aprendizaje, hasta llegar al análisis de lo observado en dicha implementación.

3.2.1. Preparación del experimento

Esta fase se inició con el proceso de documentación y revisión bibliográfica, los cuales soportaron el trabajo de investigación y mostraron los avances que se han venido dando en la Educación Matemática con respecto a la formación continua de profesores, la formación docente en modalidad virtual y procesos de diseño de MOOC, cada uno de los trabajos de investigación que fueron consultados y utilizados como un referente teórico, se describieron ampliamente en el capítulo I en el apartado de antecedentes y, se complementaron en el capítulo II con la introducción de la aproximación teórica de este estudio.

Posteriormente, se realizó la caracterización de varios elementos importantes que estructuran el curso de Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las TIC, entre estos estuvieron: El programa del curso, los recursos pedagógicos digitales, recursos en

espacios de enseñanza y de aprendizaje, el diseño del curso en general y por último el diseño pedagógico de las actividades de aprendizaje.

En este sentido, es importante aclarar que, el diseño del MOOC pensado en este trabajo, estuvo basado en las actividades de aprendizaje del curso de pregrado en modalidad presencial, por lo tanto, se realizaron algunas adecuaciones o adaptaciones a las actividades de aprendizaje, se tomaron ideas del curso original y varias de las actividades fueron diseñadas utilizando repositorios de recursos pedagógicos dispuestos en la web.

Para el diseño del MOOC, inicialmente se utilizó una tabla (anexo 1) en la que se fueron conectando tres elementos importantes: (i) objetivo de aprendizaje; (ii) pregunta orientadora y (iii) descripción de la actividad de aprendizaje según la secuenciación. Cada uno de estos elementos aparece explícitamente en la plataforma Moodle de la Universidad del Valle, el cual fue el medio que se utilizó para la validación del MOOC.

Por su parte, se construyó la narrativa del MOOC en un documento borrador, el cual fue ajustado en varias ocasiones, con el fin de mantener una buena comunicación con los participantes del curso. Esta narrativa permitió que se construyeran los textos intermedios que conectaron una actividad con otra, siempre con la intención de mantener una interacción agradable y amistosa con el participante.

Después de realizar el bosquejo del curso y construir la estructura que tendría en Moodle, se procedió a diseñar el curso en dicha plataforma, lo primero que se realizó fue la pestaña de “Introducción” en la cual se hizo la presentación del curso y se dieron a conocer los objetivos generales de aprendizaje con los que contó el MOOC, luego siguió la sección llamada “Diseño Pedagógico”, posteriormente siguió “Selección de Recursos”, luego “Pensamiento Variacional” así mismo, “Repositorio” y finalmente “Créditos”.

Cada una de las pestañas a excepción de la “Introducción” y los “Créditos” tuvieron tres momentos cruciales, en los cuales se debían seguir determinadas instrucciones y realizar

algunas entregas. En la última pestaña que relaciona los créditos, aparecen el nombre del diseñador, el nombre del tutor de este trabajo, el nombre del trabajo de grado y algunas referencias que fueron importantes para la construcción de cada una de las actividades del MOOC.

Finalmente, es relevante decir que el enfoque de este curso nace a partir de la necesidad de promover el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico en docentes de matemáticas, utilizando un medio reconocido en la actualidad educativa y virtual, este medio se conforma por los cursos masivos abiertos y en línea, los cuales en otros apartados hemos tenido la oportunidad de conceptualizar.

3.2.2. Experimentación para promover el aprendizaje

De acuerdo con el planteamiento de Álvarez y San Fabián (2012) quienes afirman que en esta etapa del proyecto, es donde se realiza el trabajo de campo, los procedimientos y el desarrollo del estudio utilizando diferentes técnicas cualitativas, se hace relevante mencionar que para un buen aprovechamiento de los espacios de aprendizaje ya existentes, se planificó y gestionó un espacio dentro del curso “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las tic” dictado en el marco del segundo semestre del año 2021, en el cual los estudiantes pudieron interactuar con el MOOC y finalmente dieron sus aportes, llenando el instrumento de valoración que fue construido con el fin de realizar su proceso de validación.

Ahora bien, en la recolección de los datos, se tuvieron en cuenta algunos puntos importantes los cuales fueron de mucha ayuda para el análisis de los resultados obtenidos, dentro de estos estuvieron “observar la participación de los integrantes que decidieron ser parte del MOOC”; es decir, se identificaron, interpretaron y analizaron las respuestas y comentarios que precisaron los participantes en el formulario utilizado para su valoración.

Dicho formulario es un instrumento que comprende algunos criterios tomados de las ideas de Pepin et al. (2017) en relación con el concepto de la capacidad de diseño pedagógico del docente de matemáticas y lo que dichos autores llaman el “diseño en acción” (tabla 2).

Ahora bien, describiendo la manera en la que se tomaron los datos, se puede decir que por respeto al tiempo de los participantes que estaban evaluando el MOOC, no se retó a los mismos a la ejecución y realización del curso para determinar su viabilidad, sino que más bien, se entregó el curso para ser valorado y por medio de la exploración de los usuarios y sus conclusiones, se construyeron y se consideraron las limitaciones, los alcances y las proyecciones de este trabajo.

A continuación se presenta el apartado que comprende la ejecución del análisis retrospectivo de los datos obtenidos por el instrumento de valoración (tabla 2)

3.2.3. Ejecución del análisis retrospectivo de los datos obtenidos

Teniendo en cuenta la estructura del trabajo de grado y las respuestas recogidas con el instrumento de valoración que se anexó anteriormente en el informe, se elaboró el análisis del mismo. Para dicha construcción y para direccionar el análisis, se propusieron las siguientes acciones fundamentales:

1. Analizar el diseño del MOOC desde lo creativo, visual, auditivo, dinámico y flexible de su propuesta, es decir, se desea en esta parte, abordar las opiniones de los participantes que valoraron el MOOC, teniendo en cuenta el criterio 14 que establece que “la selección de fondos y colores incrementa la legibilidad y accesibilidad a los contenidos”. Adicionalmente, se tuvo en cuenta el objetivo 3 para hablar sobre el proceso de diseño, este objetivo plantea lo siguiente: “Analizar el proceso de diseño de un MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas, a través de la interacción con recursos pedagógicos”.

2. Analizar el diseño del MOOC a partir de la comparación de las dimensiones que menciona Pepin et al. (2017) para construir el concepto de “la capacidad de diseño pedagógico del profesor” y el concepto de “diseño en acción”. Dicha comparación se realiza teniendo en cuenta la afinidad conceptual y la escala valorativa asignada por el evaluador. En este sentido, se plantearon los siguientes puntos:
 - a. Analizar la relación existente entre la intencionalidad del MOOC y su enfoque, partiendo de la conexión entre las actividades de aprendizaje y cada uno de sus objetivos, el concepto de capacidad de diseño pedagógico de un docente y la accesibilidad al público objetivo.
 - b. Analizar y comparar el criterio de tiempo con el de usuarios MOOC, este último representa la dimensión de uso teniendo en cuenta la audiencia. En este sentido, lo que se desea analizar es, en primera instancia, si el tiempo estimado para el desarrollo del MOOC es coherente con lo que se plantea en la propuesta, y segundo, si realmente el curso está dirigido a profesores de matemáticas en formación y en ejercicio y en este orden de ideas, si el MOOC promueve la formación continua de los docentes de matemáticas en formación y en ejercicio.
 - c. Analizar la relación entre los siguientes aspectos: competencias digitales de los profesores de matemáticas, el fácil involucramiento a las actividades propuestas y la afinidad de los contenidos con la escolaridad de los participantes.
 - d. Analizar y comparar los criterios grado de novedad y contexto partiendo de los siguientes aspectos: la flexibilidad de los recursos utilizados en el proceso de diseño del MOOC, la estructuración del MOOC basada en recursos ya contruidos, la posibilidad de extracción de elementos del MOOC para adaptarlos a otras propuestas, el fomento del trabajo asincrónico y la facilidad de utilizar herramientas digitales desde cualquier lugar.

- e. Analizar teniendo en cuenta el trabajo colaborativo e individual, es decir, si el MOOC promueve el trabajo en equipo o colaborativo en el que los participantes puedan participar en foros y debates sobre el tema puesto en discusión, además del trabajo individual.

Finalmente, se presenta una descripción del instrumento de valoración obtenido a partir de otros instrumentos ya elaborados y las conceptualizaciones realizadas en este trabajo de grado.

3.3. Instrumento para la recolección de la información

A continuación, se pretende describir brevemente el instrumento elaborado en relación con su intencionalidad y los componentes que se tuvieron en cuenta para su construcción (anexo 2).

En este sentido, la intencionalidad del instrumento radicó en brindar información acerca de la pertinencia del MOOC, brindar datos estadísticos para la construcción de los análisis de este trabajo de grado, condensar criterios de selección de recursos pedagógicos digitales que favorezcan el impacto de la tecnología en la educación matemática, y a su vez, que sirvan para próximas investigaciones. Por último, el instrumento también consistió en brindar ideas para la construcción individual de otros instrumentos de valoración que evalúen el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje.

Por otro lado, con respecto a los componentes tenidos en cuenta para su construcción se tiene que el instrumento utilizado en el curso presencial “Diseño de Actividades de Aprendizaje con apoyo de las TIC” para la selección de recursos educativos digitales, el cual es construido a partir de los aportes del ITM (s.f), Akhavan, y Arefi, (2014); Kurilovas, y Dagiene, (2009) y Trgalová, y Jahn, (2013), es adaptado en este trabajo de grado con el fin de ser un insumo para los estudiantes que realizaron el curso.

De este instrumento se adaptaron 4 criterios los cuales constituyeron un punto de partida para los análisis, estos criterios abordaron determinadas características que fueron pensadas con el fin de facilitar la evaluación y ser útil en la reestructuración del MOOC elaborado.

Adicional a esto, se tuvieron en cuenta las concepciones de Pepin et al. (2017) frente al concepto de la capacidad de diseño pedagógico, el cual se construyó a partir de las dimensiones que caracterizan el diseño pedagógico de un docente, estas dimensiones son expuestas a grandes rasgos en la primera actividad del MOOC.

3.4. Descripción de los participantes del MOOC

Dada la importancia de conocer y caracterizar los participantes que valoraron el MOOC, se hace la siguiente descripción teniendo en cuenta el formulario de caracterización utilizado en el curso “Diseño de Actividades de Aprendizaje con apoyo de las TIC”:

Tal como se ha mencionado en capítulos anteriores, el curso de Diseño base para la construcción del MOOC es ofrecido por la Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas de la Facultad de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, sede Cali.

Continuando con la descripción, el 81,3% de los estudiantes del curso se encontraban viviendo en la ciudad de Cali, el 6,3% en Palmira y el 3,1% en las ciudades: Jamundí, Miranda Cauca, Municipio de Córdoba Nariño, Guacarí y Candelaria. En cuanto al género, el 40,6% de los participantes eran mujeres y el 59,4% eran hombres. Los rangos de edad en los que estaban los participantes fueron los siguientes: el 3,1% estaba entre los 18 y 20 años, el 62,5% entre los 21 y 23 años, el 12,5% entre 24 y 26 años, el 9,4% entre los 27 y 29 años y el 12,5% entre los 30 años o más.

Adicionalmente, los participantes del MOOC eran estudiantes de los programas: Licenciatura en Matemáticas y Física con un 3,1% de representación dentro del curso de

Diseño, Licenciatura en Matemáticas con un 90,6% de participación y Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas con un 6,3% de participación.

El 78,1% de los participantes estaban cursando séptimo semestre, estos representan la mayoría de los estudiantes, por su parte, el 3,1% cursaban cuarto semestre, el 6,3% quinto semestre, el 6,3% octavo semestre, el 3,1% sexto semestre y 3,1% noveno semestre.

En este sentido, algo importante dentro de la valoración del MOOC fue el hecho de saber que el 71,9% de los participantes ya habían diseñado en algún momento actividades de aprendizaje integrando TIC y el porcentaje restante no, es decir, el 28,1% no tenían ninguna experiencia en el diseño o construcción de actividades apoyadas por las TIC.

Finalmente, se presentan algunas de las motivaciones que tuvieron los participantes para matricular el curso “Diseño de Actividades de Aprendizaje con apoyo de las TIC”:

“Mi interés para el trabajo de grado quiero que vaya orientado al uso de juegos para el diseño de actividades que sirvan para el aprendizaje de diversos temas, por lo tanto, me parece vital aprender el cómo diseñar esas actividades de la forma más óptima y enriquecedora posible.”

“Me interesa la posibilidad de realizar actividades que integran el uso de tecnología en contextos académicos y la posibilidad de aprender sobre herramientas que permitan el desarrollo audiovisual en las clases.”

“El interés por integrar y diseñar actividades para el aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas, mediada por herramientas tecnológicas que me permitan promover, de manera más adecuada, los diferentes tipos de pensamiento matemático en los estudiantes a través del uso de las TIC.”

4. Capítulo 4

4.1. Análisis

En este apartado se construyen los análisis de los resultados obtenidos por medio del instrumento de valoración y la validación del MOOC, por lo tanto, se inicia con una descripción del curso diseñado, mostrando las diferentes secciones o apartados y las actividades diseñadas; posteriormente, se describen los resultados de la evaluación, iniciando con un análisis del criterio 14 el cual evalúa la propuesta creativa y estética del MOOC, para después finalizar con un análisis descriptivo de la correlación entre los criterios mencionados en el instrumento de valoración.

4.1.1. Descripción del curso diseñado

El análisis del presente trabajo de grado recoge algunas ideas a partir de las respuestas dadas por los participantes del MOOC a la luz del instrumento que se construyó para su valoración. De esta manera, para contextualizar el trabajo del diseño realizado, se presentan como resultado los aspectos metodológicos del mismo y los resultados de la evaluación del MOOC.

El diseño del MOOC se fundamenta en 4 actividades las cuales permiten y promueven el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de los profesores de matemáticas en formación y en ejercicio, antes de dichas actividades se encuentra la presentación de bienvenida al curso y la introducción al mismo (figura 1), en esta última se dan a conocer los objetivos generales del curso (figura 2) y los objetivos de aprendizaje de las actividades, los cuales direccionan el contenido e intención del MOOC.

Figura 1. Introducción al curso. Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Objetivos generales del curso. Fuente: Elaboración propia



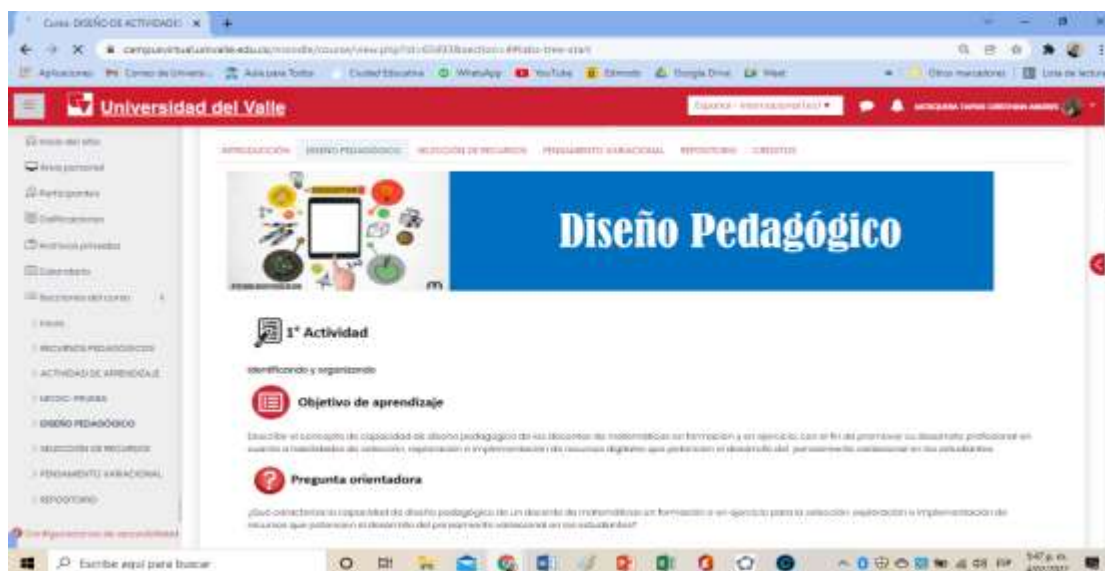
En la primera etapa aparece la actividad 1 (figura 3), la cual se denomina:

“Identificando y organizando”. Esta está enfocada en la conceptualización de “la capacidad de diseño pedagógico” de los docentes y consiste en la identificación del nivel de importancia de las dimensiones que utiliza Pepin et al. (2017) para construir el concepto de “capacidad de diseño pedagógico” de un docente a partir de los componentes que la caracterizan. Para esta actividad, se proponen una infografía diseñada en Genially y un documento pdf, los cuales contienen la información pertinente para que los participantes del MOOC puedan jerarquizar las dimensiones, según su propio criterio y responder a la pregunta planteada en dicha

infografía, posteriormente, el participante debe aportar una reflexión teniendo en cuenta la información obtenida y para terminar debe organizar las dimensiones de acuerdo a su nivel de importancia mediante un formulario de google.

Figura 3. Apartado “Diseño Pedagógico” actividad 1. Identificando y organizando.

Fuente: Elaboración propia.



En la segunda etapa aparece la actividad 2 (figura 4), la cual se denomina:

“Seleccionando y adaptando recursos”. Esta consiste en facilitar a los participantes el documento: **“Selección de recursos por parte de los profesores en una era de abundancia: un estudio de entrevista con profesores de matemáticas de secundaria en Inglaterra”** de Helen Siedel y Andreas J. Stylianides (2018), con el fin de que realicen la lectura del mismo para luego, por medio de 10 ítems presentados en un formulario de google, escojan aquellos que pertenecen a una categoría de criterios de selección para la selección y adaptación de recursos. Posteriormente, se invita al participante a proponer dos criterios que según lo leído y su sistema de creencias inciden en la manera en que los docentes seleccionan y adaptan recursos para configurar ambientes de aprendizaje.

Figura 4. Apartado “Selección de Recursos” actividad 2: Seleccionando y adaptando recursos. Fuente: Elaboración propia.



En la tercera etapa aparece la actividad 3 (figura 5), la cual se denomina:

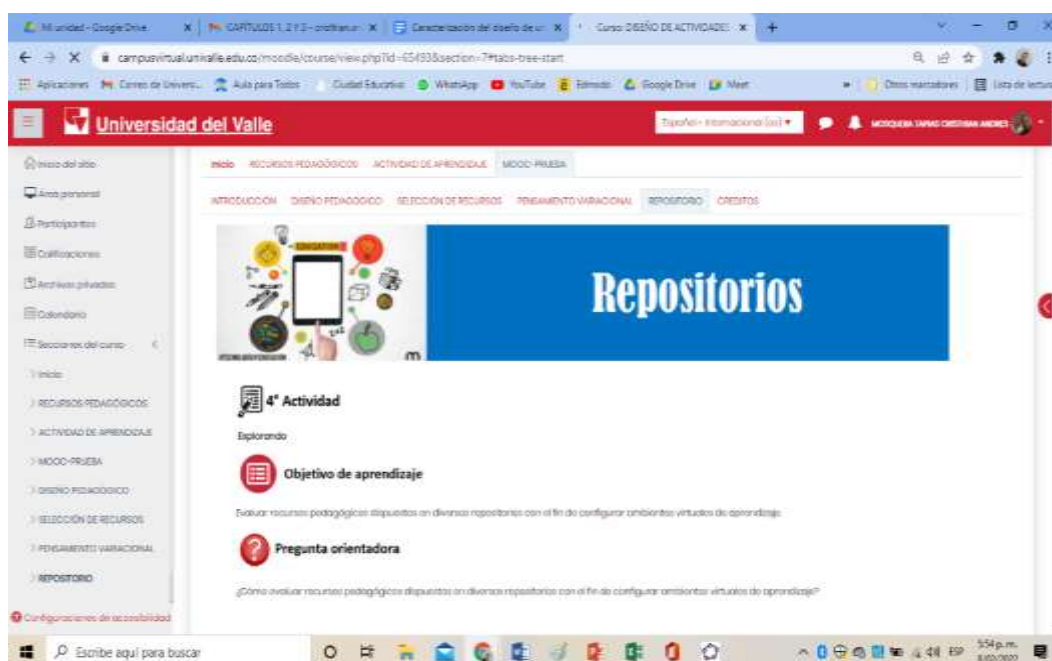
“Pensamiento Variacional” esta consiste primeramente en que los estudiantes que participan del MOOC escuchen un podcast relacionado con dicho pensamiento, posteriormente, se les invita a responder un cuestionario en relación con el podcast para luego explorar tres repositorios de recursos pedagógicos (Aulas sin fronteras, Contenidos para aprender, Khan Academy) e identificar posibles opciones que cumplan con los criterios que permiten desarrollar el pensamiento variacional; por último, se les invita a llenar una encuesta con el fin de determinar las colecciones o repositorios que abordan de la mejor manera el concepto del pensamiento matemático mencionado anteriormente.

Figura 5. Apartado “Pensamiento Variacional” actividad 3: Pensamiento Variacional
Fuente: Elaboración propia.



En la cuarta etapa aparece la actividad 4 (figura 6), la cual se denomina: **“Explorando”**. Esta consiste en la exploración de una infografía construida en Genially, la cual contiene 10 repositorios de recursos pedagógicos, la idea es que los participantes exploren dichos repositorios y escojan uno de ellos para luego socializar, por medio de un foro, 3 motivos por los cuales éste fue escogido para evaluar, finalmente se invita a la evaluación del recurso por medio de un formulario de google.

Figura 6. Apartado “Repositorios” actividad 4: Explorando, Fuente: Elaboración propia.



En esta misma etapa 4, aparece un formulario que permite la validación del MOOC (figura 7), este debe ser diligenciado por los participantes con el fin de valorar el MOOC teniendo en cuenta algunos criterios derivados de las dimensiones que introducen Pepin et al. (2017) para construir el concepto de “capacidad de diseño pedagógico del docente”.

Figura 7. Formulario de Google para el Instrumento de valoración del MOOC.

Fuente: Elaboración propia



4.1.2. Resultados de la evaluación

Uno de los criterios establecidos para la valoración, recogió las consideraciones de los participantes que evaluaron el curso en cuanto a lo visual, creativo, auditivo, dinámico y flexible del curso, la descripción de este criterio refiere que: “La selección de fondos y colores incrementa la legibilidad y accesibilidad a los contenidos”.

Cabe resaltar que, la plataforma Moodle o campus virtual de la Universidad del Valle, la cual contiene el curso MOOC elaborado, fue en cierta medida una guía para la selección de los colores, imágenes y textos que fueron construidos en cada actividad.

El color rojo, fue uno de los colores más utilizados en el diseño debido a que el campus virtual también se basa en dicha tonalidad y a su vez se observa la relación que tiene con el logo de la misma; sin embargo, se encontró por medio del instrumento de valoración que el color, las imágenes y efectos en el MOOC generaban en algunas ocasiones distracciones, tal como lo podemos apreciar en algunas de las opiniones de los participantes las cuales expresaban lo siguiente: “En algunas partes el diseño en su componente visual es muy cargado, y no se logra apreciar lo verdaderamente importante”, otro participante mencionó: “Las debilidades que le encontré al MOOC, pueden ser que los colores no son muy favorables para la buena visualización, debido a que se utilizan muchos colores intensos y no se hace un buen contraste para no saturar la imagen, además de que se tenía mucho movimiento en algunas imágenes que pueden marear un poco a la vista”. No obstante, se observan otras opiniones que están a favor de la gama de colores utilizados en el diseño, tal como se pueden apreciar las siguientes:

“El uso de colores primarios es perfecto pues le da un diseño ergonómico y compacto”. Por otro lado, “Los colores que se seleccionaron para el diseño del MOOC, hacen que este sea más agradable a la vista y genere ganas de explorarlo”.

De acuerdo con lo anterior la escogencia de colores y la incomodidad que pueden causar estos en la visualización de los participantes del MOOC, al momento de desarrollar cada actividad, puede variar de acuerdo a cada persona. A modo de ejemplo, se puede encontrar el caso de la plataforma Coursera, la cual maneja una gama de colores azules más encendidos, al igual que edX. Por otro lado, la misma plataforma Moodle de la Universidad del Valle utiliza el rojo como color principal en la presentación de todos sus cursos. Con lo dicho anteriormente, se puede considerar que entre más vivos y fuertes sean los colores utilizados en un curso MOOC, más sugestivos y llamativos pueden llegar a ser.

Adicionalmente, a partir del criterio 14: **“La selección de fondos y colores incrementa la legibilidad y accesibilidad a los contenidos”** y observando los resultados de la valoración, se logra apreciar que de 23 participantes que validaron el MOOC, 5 de ellos asignaron una calificación de 3 a dicho criterio, representando así el 21,74%, 5 asignaron una calificación de 4, representando el 21,74% y 13 asignaron una calificación de 5, representando el 56,52%, con base en lo anterior, se puede establecer que más de la mitad de los participantes confirmaron que los colores y los fondos utilizados en el MOOC ayudaron a la realización de una mejor lectura, visualización y acceso a los contenidos del mismo, lo anterior se puede evidenciar en la siguiente gráfica (figura 8).

Figura 8. La selección de fondos y colores incrementan la legibilidad y accesibilidad a los contenidos. Fuente: Elaboración propia.



Con respecto a los recursos de audio dispuestos en el MOOC, se recogieron dos propuestas para el mejoramiento del mismo. Las opiniones fueron las siguientes:

“Dado que en la actualidad el auge de los audiolibros, podcast, se me hace una buena forma de acceder a la información, sería interesante que en cada fase se haga un podcast, no diciendo lo que está de forma explícita, sino más bien dando ideas que ayuden al sujeto a que

entre en esa interacción con el recurso y a tener esa oportunidad de utilizar recursos adicionales”.

En la misma medida, otro participante comenta: “En vez de pronto de algunos formatos de encuestas, proponer otras plataformas como vídeos, audios, que logren otro tipo de acercamiento e interacción entre ellos y las experiencias de otros”.

Según las recomendaciones anteriores, la integración de audios, videos y podcast en el MOOC, pueden generar más dinamismo, colocar en contexto a la persona que está desarrollando el curso y lograr un mayor acercamiento e interacción entre el MOOC y el participante que lo ejecuta.

No obstante, dichas propuestas para el mejoramiento del MOOC se relacionan directamente con los criterios de accesibilidad para el uso de recursos educativos los cuales fueron puestos en tela de juicio desde los inicios de la elaboración de este trabajo de grado, llegando a la conclusión de que en esta investigación no se tendrían en cuenta dichos criterios, pues los conceptos utilizados tienen un amplio y profundo significado pedagógico, que entrar en detalle en cada uno de ellos, podría generar la pérdida del objetivo primordial de esta investigación, el cual tiene que ver con el desarrollo de la capacidad del diseño pedagógico de los docentes a partir de la caracterización del diseño de un MOOC que oriente a los profesores de matemáticas a diseñar ambientes virtuales de aprendizaje.

Por consiguiente, valorando la flexibilidad y dinamismo en el diseño del MOOC, se logra observar una propuesta de mejora por parte de uno de los participantes quien mencionó: “Me parece que una posible propuesta sería un MOOC mucho más dinámico, es decir, que nosotros como futuros docentes formadores nos intereseamos mucho más en integrarnos con las TIC, que nos podamos involucrar e investigar más a fondo sobre estos diseños pedagógicos”. Lo anterior advierte que, el MOOC en su estructura debe ser más dinámico e

interactivo, con el fin de promover en los docentes un interés por integrar las TIC en el aula de matemáticas.

Ahora bien, se presentan los resultados de la valoración de los demás criterios del MOOC apoyados por gráficos estadísticos que los relacionan primero, de acuerdo con su afinidad conceptual y segundo, de acuerdo con la calificación que dieron los 23 participantes en la valoración del MOOC.

Con respecto a la calificación se determinó la siguiente clasificación:

CRITERIOS CON CALIFICACIÓN ALTA: Aquellos que fueron valorados con 4 y con 5

CRITERIOS CON CALIFICACIÓN MEDIA: Aquellos que fueron valorados con 3

CRITERIOS CON CALIFICACIÓN BAJA: Aquellos que fueron valorados con 1 y con 2

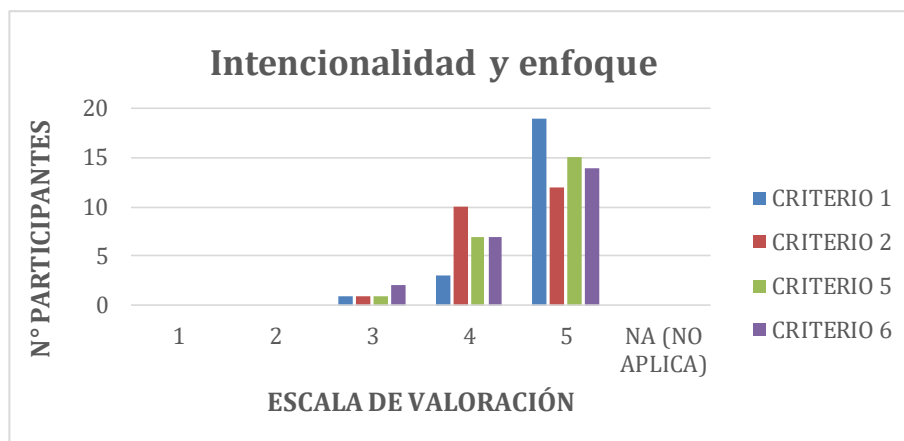
Por consiguiente, se inicia este análisis mostrando la relación entre el criterio de intencionalidad y el de enfoque, los cuales fueron valorados con una calificación alta. Se describen a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Intencionalidad y enfoque. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	Criterio y descripción
Intencionalidad	Criterio 1: El MOOC describe los objetivos de aprendizaje en cuanto al desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico.
	Criterio 2: Las actividades a desarrollar en el MOOC dan cuenta de los objetivos de aprendizaje planteados.
Enfoque	Criterio 5: El enfoque del MOOC tiene relación con el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico del docente.
	Criterio 6: El estilo del MOOC permite que la información sea accesible al tipo de público enunciado.

A continuación, se presenta la gráfica que permite visualizar la relación entre la intencionalidad y el enfoque que tuvo el MOOC (figura 9).

Figura 9. Intencionalidad y el enfoque del MOOC. Fuente: Elaboración propia.



Teniendo en cuenta la gráfica anterior, es notable que entre los criterios que fueron mejor calificados por los participantes, el criterio 1 está por encima de los demás. Este resultado es importante para este trabajo de grado porque se confirma la idea de que el MOOC describe los objetivos planteados frente a la finalidad del curso, la cual es lograr un desarrollo significativo en la capacidad de diseño pedagógico de los docentes.

Posteriormente, comparando los criterios de cada dimensión, iniciando con la intencionalidad, se observa a partir de la figura 9 que el 82,61% de participantes reconoce la descripción que hace el MOOC de los objetivos de aprendizaje planteados en el mismo, mientras que el 52,17% reconocen que las actividades del curso dan cuenta de los objetivos de cada actividad. Es relevante mencionar, que aunque uno de los criterios obtuvo mejor calificación, ambos exceden el 50% mostrando que más de la mitad de los participantes están de acuerdo con el cumplimiento de los criterios 1 y 2.

De la misma manera, respecto a la dimensión de enfoque, se observa a partir de la gráfica que el 65,22% de participantes reconoce que el MOOC ha sido enfocado en buscar el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de los docentes, en tanto que, el 60,87% infieren que el estilo del MOOC y toda su construcción promueve o facilita el aprendizaje al tipo de público enunciado, que en este caso hace referencia a los docentes en formación y en ejercicio que participaron en la evaluación del curso.

Lo mencionado anteriormente, da cuenta de algo importante que en el proceso de construcción del MOOC se pensó para que por medio de éste se lograra el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico del docente de matemáticas. Esto es, que los objetivos de aprendizaje de cada sección del MOOC tuviesen coherencia con las actividades propuestas y a su vez, que cada una de las secciones del curso fuese coherente con los objetivos del mismo.

Por consiguiente, la dimensión de intencionalidad, tal como la mencionan Pepin et al. (2017): “Todo diseño debe tener un objetivo de aprendizaje, es decir, la idea de la intencionalidad es que exista una justificación real del diseño del maestro”, sugiere notablemente la importancia de los objetivos de aprendizaje que guían las actividades del MOOC. Con respecto a este punto se muestran algunos comentarios realizados por los participantes, los cuales muestran positivamente que el MOOC, en lo concerniente a los objetivos del curso, logra cumplir con el criterio de intencionalidad.

Los comentarios son: (a) “El MOOC despliega una intencionalidad previa de la actividad que se debe realizar acotando y centrando la atención del estudiante al tema principal”, (b) “ El MOOC cumple con sus objetivos pedagógicos, al direccionar sus intenciones de forma asertiva”, (c) “El MOOC es un excelente diseño que permite un desarrollo del diseño pedagógico en los profesores de matemáticas, además cumple con todos sus objetivos y se presenta de una manera muy clara y concisa”, (d) “Las fortalezas que

destaco, son: la facilidad de manejo, la buena coordinación entre las instrucciones y lo presentado y lo agradable que es a la vista; también está su intencionalidad y la manera en la que cumple con dicha intencionalidad, pues al proponer una encuesta para saber lo que se ha desarrollado de una mejor forma, hace que el lector se preocupe por desarrollar cada parte de la manera más precisa posible, lo cual es muy importante, pues se puede decir que cumple con sus objetivos”.

Ahora bien, el sitio y el público a quien va dirigido el MOOC tiene relación con la dimensión de enfoque que proponen Pepin et al. (2017). Esta dimensión se caracteriza por describir el espacio en el que un diseño se implementa; por ejemplo, si se va a implementar en el aula de matemáticas o si se va a consignar en un repositorio de recursos pedagógicos digitales. En relación con el público objetivo, esta dimensión se interesa en caracterizar la población a la que se dirige el MOOC; por ejemplo, si se va a socializar con un grupo de educadores matemáticos o más seguramente con un grupo de docentes en formación y en ejercicio, entre otros.

En este sentido, se observa una sugerencia o propuesta de mejora que refiere lo siguiente: “Los contenidos presentados obedecen más a las necesidades de los estudiantes de básica y media y se deja por fuera a la primaria, sería bueno que también se incluyera esta última, pues los niveles iniciales se verían beneficiados con un recurso como este”.

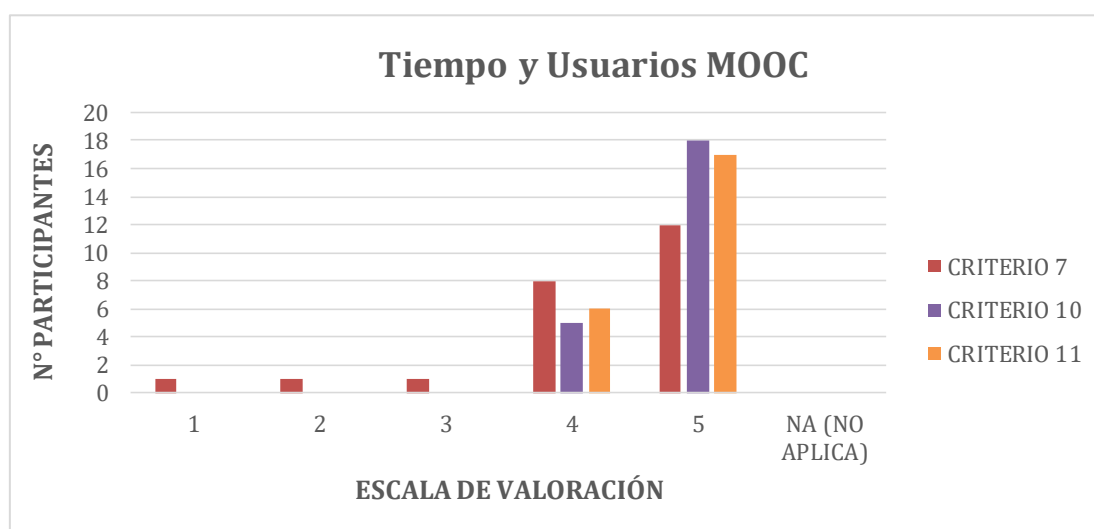
En consecuencia, es importante que el diseño de cursos como este esté direccionado también a la comunidad de docentes de educación básica primaria, no obstante, el público objetivo en este trabajo de grado, estuvo conformado por docentes de básica secundaria y media, lo anterior, debido a la necesidad de acotar dicho público en este trabajo de investigación.

A continuación, se muestra la gráfica “Tiempo y Usuarios MOOC⁵” (figura 10), la cual pone en paralelo dichos criterios dentro del proceso de validación del curso. La descripción de dichos criterios se presenta a continuación (tabla 2):

Tabla 2. Tiempo y Usuarios MOOC. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	Criterio y descripción
Tiempo	Criterio 7: El MOOC puede ser ejecutado y desarrollado por el usuario en un máximo de 15 horas.
De uso teniendo en cuenta la audiencia	Criterio 10: El MOOC está dirigido a profesores de matemáticas en formación y en ejercicio
	Criterio 11: El MOOC promueve la formación continua de profesores de matemáticas en formación y en ejercicio.

Figura 10. Tiempo y Usuarios MOOC. Fuente: Elaboración propia.



⁵ El nombre real de ese criterio nace a partir de “la dimensión de uso teniendo en cuenta la audiencia”, solo que en este caso se acorta el texto y se nombra como “usuarios MOOC”.

La formación continua de profesores en lo que respecta a las nuevas tecnologías, tiene un objetivo y es promover el desarrollo profesional del docente, tal como lo muestran Taranto y Arzarello (2019), quienes por medio de una experiencia docente realizada en Italia y basada en cuatro MOOC logran corroborar la importancia de las tecnologías en la educación. De esta manera, interesa conocer las consideraciones de los usuarios que validaron el MOOC frente a los criterios 10 y 11.

Por su parte, la gráfica anterior muestra que en la escala de valoración 5, los criterios 10 y 11 tienen mayor frecuencia que el criterio 7, no obstante, en relación con la escala de valoración 4, el 7 tiene mayor frecuencia que los criterios 10 y el 11. Esto muestra que los estudiantes que validaron el MOOC, están de acuerdo con que este cumple en gran medida con los criterios de valoración previamente mencionados, a diferencia del criterio de valoración sobre la dimensión del tiempo, que según los participantes, cumple a menor escala valorativa.

Lo anterior permite argumentar que, frente al criterio 10 el 78,26% de los 23 participantes, están totalmente de acuerdo con que el MOOC está pensado para profesores en formación y en ejercicio, mientras que en el criterio 11 el 73,91% reconocen que el MOOC promueve la formación continua en la población ya mencionada.

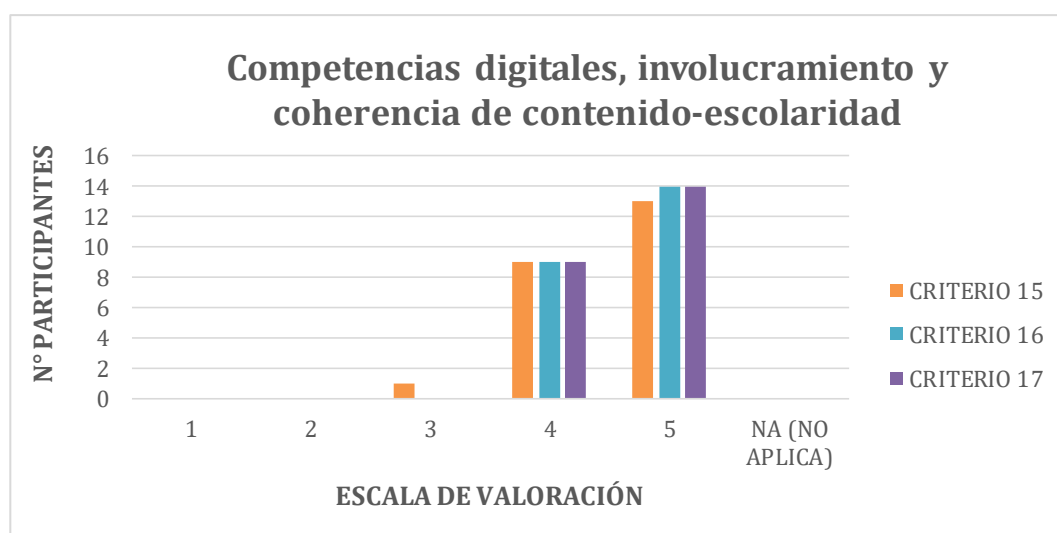
Adicional a lo anterior, y en relación con el criterio 7, se logra observar que aproximadamente el 52,2% reconocen que el MOOC puede ser desarrollado y ejecutado en un máximo de 15 horas. A partir de esto, es posible evidenciar que la propuesta del MOOC cumple en gran medida con el tipo de población al cual está dirigido, a diferencia del tiempo, donde los participantes manifiestan no estar del todo satisfechos con el tiempo propuesto para su realización, no obstante, es importante considerar que más del 50% de los estudiantes del MOOC, escogieron dichos criterios valorándolos con 5 a cada uno.

Continuando con la descripción, se presenta la gráfica “Competencias digitales, involucramiento y coherencia contenido-escolaridad” (figura 11). Adicional a esto, la descripción de dichos criterios se presenta a continuación (tabla 3):

Tabla 3. Competencias digitales, involucramiento y coherencia contenido-escolaridad.
Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	Criterio y descripción
Otros criterios de valoración	Criterio 15: El MOOC fortalece el desarrollo de capacidades de diseño y competencias digitales existentes en los profesores de matemáticas.
	Criterio 16: El MOOC permite que los participantes se involucren fácilmente en las actividades propuestas.
	Criterio 17: El contenido es acorde a la escolaridad de los participantes.

Figura 11. Competencias digitales, involucramiento y coherencia contenido-escolaridad.
Fuente: Elaboración propia.

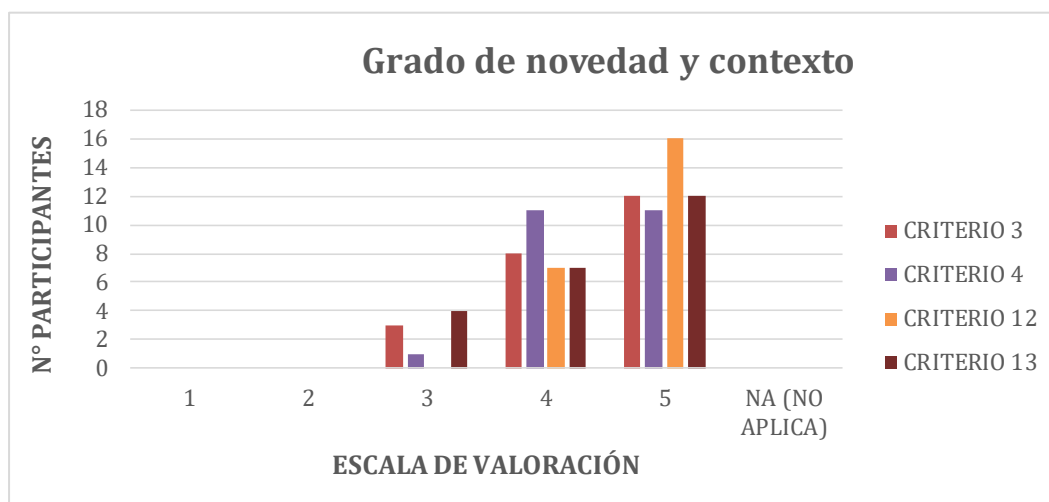


Teniendo en cuenta la gráfica anterior, es notable que no existe diferencia en la frecuencia de la valoración estimada por los participantes del MOOC con respecto a los criterios 16 y 17, en relación con la escala de valoración 5, los cuales representan cada uno el 60,87% del total de los participantes, esto quiere decir que más del 50% de ellos consideran que el MOOC permite involucrar fácilmente a los participantes con las propuestas del curso, adicionalmente los contenidos tienen estrecha relación y coherencia con el nivel de escolaridad de los usuarios.

Del mismo modo, si se comparan los criterios analizados anteriormente con el 15, se observa que existe una diferencia del 4,35% entre estos, teniendo en cuenta que el 56,52% de usuarios del MOOC validan con la máxima calificación a dicho criterio, considerando que el MOOC fortalece las habilidades de diseño de los docentes, favorece el desarrollo de competencias digitales en los mismos, a la misma vez que permite la integración de los profesores en las actividades propuestas de una manera sencilla y favorece un contenido acorde con el nivel de escolaridad de los que lo ejecutan.

Adicional a esto, es clara la elección que hacen los participantes frente a la escala de valoración 4 de los criterios mencionados anteriormente, pues el 39,13% de los usuarios, manifiestan estar de acuerdo en cierta medida con los criterios 15, 16 y 17, lo cual indica que para dicho porcentaje de participantes, el MOOC debe fortalecer dichos criterios para que se cumplan a cabalidad dentro de la propuesta del mismo.

Por su parte, el grado de novedad y el contexto son dos dimensiones de la capacidad de diseño pedagógico de los docentes que también fueron valoradas en el proceso de validación del MOOC. A continuación, se muestran dichas dimensiones por medio de la siguiente gráfica (figura 12).

Figura 12. Grado de novedad y contexto. Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que cada dimensión está conformada por uno o más criterios, se presenta la descripción de cada uno de ellos por medio de la siguiente tabla (tabla 4):

Tabla 4. Grado de novedad y contexto. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	Criterio y descripción
Grado de novedad	Criterio 3: Se evidencia el diseño y la configuración del MOOC a partir de recursos ya construidos.
	Criterio 4: La estructura del MOOC es flexible y permite extraer elementos para adaptarse a otras propuestas.
Contexto	Criterio 12: El MOOC permite el trabajo asincrónico y facilita la utilización de herramientas digitales y el trabajo desde casa u otros contextos.
	Criterio 13: EL MOOC favorece la exploración de recursos que promueven el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de educación básica y media.

En consecuencia, la gráfica “Grado de novedad y contexto” relaciona dos pares de criterios, el primero, evalúa la propuesta de innovación del MOOC y el segundo, evalúa dos contextos, primero en el que el MOOC se desarrolla y segundo para el cual se desarrolla, más específicamente, el primer contexto se relaciona con el desarrollo de las actividades del MOOC desde una modalidad asincrónica, facilitando el trabajo en casa u otros espacios y el segundo, se relaciona con la escolaridad de los estudiantes de educación básica y media, los cuales son favorecidos por medio de las habilidades de diseño pedagógico que el docente desarrolle en su formación continua.

Por consiguiente, se logra observar en la figura 12 que de los criterios comparados, aquel que tiene mayor frecuencia en la escala valorativa 5 es el que pertenece a la dimensión del contexto, el cual tiene una representación del 69,56% del total de participantes, con esto se alude a la posibilidad que brinda el MOOC de desarrollarse y ejecutarse de manera virtual, fortaleciendo la integración de las tecnologías en el aula de clases.

Asimismo, haciendo la lectura entre datos de los criterios 3 y 13, se observa que ambos fueron calificados con la misma frecuencia en la escala valorativa 5, representando cada uno un 52,17% de los participantes; estos consideran que el MOOC fue elaborado por medio del uso de recursos pedagógicos ya contruidos por otras personas, y que su construcción se enfocó en el desarrollo de las capacidades de diseño pedagógico del docente, para crear ambientes virtuales de aprendizaje que fortalezcan el pensamiento variacional en estudiantes de educación básica y media.

No obstante, el 17,39% de los participantes valoraron dicho criterio bajo la escala valorativa 3, esto permite considerar la necesidad de ajustar algunos elementos del MOOC con el fin de fortalecer los criterios mencionados.

De la misma manera, según la diferencia existente entre las valoraciones de los criterios analizados y el criterio 4, se logra observar que tanto en la escala valorativa 5 como

la 4, la cantidad de participantes que reconocen y no reconocen que la estructura del MOOC permite extraer elementos y recursos para la implementación de estos en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje, es la misma. Lo anterior sugiere que el MOOC, en algunos aspectos, debe ser ajustado con fines de calidad y mejora en la disponibilidad de elementos requeridos para el diseño pedagógico.

No obstante Para corroborar lo anterior, se muestran las siguientes consideraciones de los participantes que validaron el MOOC:

“Contenido sumamente interesante y de valor frente a la adaptación de recursos pedagógicos para promover el pensamiento variacional en los estudiantes”.

“El MOOC tiene componentes y diferentes herramientas que hacen muy nutritiva la interacción en un ambiente virtual de aprendizaje. Como por ejemplo, la conexión con la investigación ofreciendo diferentes sitios o repositorios para fortalecer el conocimiento destacando que son sitios confiables para la búsqueda de información. También, tiene ese componente visual y didáctico que favorecen la exploración de recursos que ayudan a promover el aprendizaje de las matemáticas ya sea con estudiantes u otra población”.

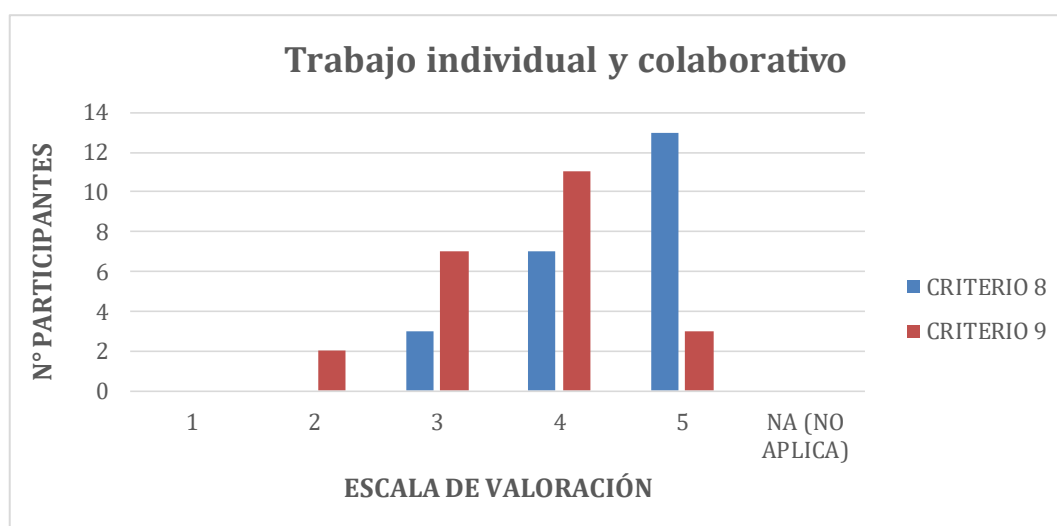
En este mismo sentido, aparecen también las siguientes consideraciones de fortaleza para el diseño: “El MOOC permite un fácil acceso tanto a información teórica útil para el público que interactúe con él, como a plataformas que representan alternativas de recursos educativos”. y “la mayor fortaleza del MOOC es la presentación de los distintos recursos para explorar, además de que casi en cada paso hay un cuestionario donde te ponen en evaluación”.

A continuación, se relacionan en la siguiente tabla (tabla 5) dos criterios importantes que evalúan el trabajo colaborativo e individual que promueve el MOOC.

Tabla 5. Trabajo individual y colaborativo. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión	Criterio y descripción
Individual y colaborativa	Criterio 8: Las actividades del MOOC promueven el trabajo individual.
	Criterio 9: Las actividades del MOOC promueven el trabajo colaborativo.

Por su parte, se utiliza la siguiente gráfica (figura13), para analizar de manera más detallada cada uno de los criterios mencionados en esta.

Figura 13. Trabajo individual y colaborativo. Fuente: Elaboración propia.

El trabajo colaborativo e individual para la formación en línea promueve el desarrollo profesional del docente, pues el respaldo que genera una comunidad digital permite que los profesores que hacen parte de un proceso formativo y de desarrollo profesional, logren alcanzar metas individuales, colectivas, aprender entre todos, poner en práctica las habilidades del trabajo en equipo y algo importante para este trabajo de investigación es que

los docentes al sentirse respaldados, podrán implementar nuevas prácticas de enseñanza (Herrington et al., 2009).

La gráfica anterior permite mostrar que entre los criterios 8 y 9, existe una diferencia del 43,48% en la frecuencia de participantes que calificaron bajo la escala valorativa 5, dicha diferencia se da porque el 56,52% de los participantes reconocen que el MOOC promueve el trabajo individual y el 13,04% reconocen que el MOOC promueve el trabajo colaborativo.

En consecuencia, se observa que los usuarios que validaron el curso favorecen más la propuesta del trabajo individual a diferencia del trabajo colaborativo. Es decir, este último debe ser un elemento para afianzar dentro del diseño elaborado, puesto que la asignación de calificación es más baja para lo colaborativo que para lo individual.

Lo anterior se confirma por medio del siguiente comentario realizado por un usuario evaluador con el fin de fortalecer en ese sentido las debilidades del diseño: “El MOOC carece de foros para más interacción entre los participantes con respecto a los distintos recursos, además en el repositorio falta un foro para exponer los encuentros en los distintos recursos pedagógicos”.

Finalmente, se muestran de forma complementaria algunas propuestas de mejora para el diseño del curso, las cuales no fueron consideradas anteriormente en el análisis de las dimensiones del instrumento de valoración. Estas son:

1. “Revisar el link del recurso pedagógico "IntegraTIC- Quindío" en el apartado de Repositorio. No sé si es mi dispositivo, pero no abre”.
2. “Una propuesta de mejora va más encaminada en la presentación general del MOOC; que todo el diseño este "decorado" de manera uniforme sería ideal, que para cada sección, además de tener su propio tema, también se pudiera aplicar en toda esa sección los efectos que se desean aplicar, ya si la intención de esa sección no es para muchos efectos, al menos procurar de que las

imágenes, fondos, letras, colores y demás hagan su trabajo de llamar la atención. Por último, medir cada cosa; si se colocan muchos efectos distintos en un solo lugar se vuelve agotador visualmente”.

3. “Lo único que le mejoraría a la propuesta es el diseño estético que esta tiene, puesto que se rompe un poco la armonía en la forma en que se incorporan los hipervínculos en el diseño, creo que estos se podrían hacer por medio de imágenes que lleven a los diferentes enlaces que se desean abrir”.
4. “Propondría anexar videos donde se expongan algunas temáticas teóricas tratadas como las dimensiones. También, es posible vincular espacios de práctica frente al diseño de actividades de aprendizaje en ambientes digitales”.

4.2. Conclusiones

Las conclusiones que se describen a continuación se abordan a partir de los aspectos más importantes, como lo son: la pregunta de investigación, la problemática del estudio, la aproximación teórica y algunos de los análisis expuestos en el apartado anterior. Adicional a esto, se exponen los alcances y limitaciones de los objetivos propuestos y las proyecciones de este trabajo de investigación.

En torno a la pregunta de investigación, la cual trata sobre la caracterización del diseño del MOOC, se puede concluir que, aunque diseñar y crear recursos digitales para el desarrollo de habilidades cognitivas y académicas es importante para el desarrollo de la educación en general, no obstante, la tarea de caracterizar el proceso de diseño de un MOOC, que promueva la formación continua de profesores, también es esencial para que las futuras producciones académicas digitales sean de calidad y permitan, realmente, conseguir los objetivos de aprendizaje planteados.

Por tal motivo, este trabajo de grado se ha enfocado en la caracterización del proceso de diseño de un MOOC, con el fin de que existan investigaciones que apoyen el diseño de recursos pedagógicos digitales para fines académicos y educativos.

A continuación, en respuesta a la pregunta orientadora de este trabajo de grado, se presentan las características, que de una manera concluyente, permiten describir el proceso de diseño y desarrollo de un MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio, en el nivel de escolaridad de grado noveno a grado once, con un interés particular en el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes.

Por su parte, se debe tener presente que las siguientes líneas no corresponden a un listado de instrucciones, antes bien, ofrecen estrategias, recomendaciones, sugerencias o ideas

que permiten guiar el proceso de diseño de un MOOC en próximas investigaciones. Estas son:

El proceso de diseño de un MOOC, dependiendo de la existencia o no de los materiales o insumos previos, debe comenzar de formas un poco distintas, pero que con el transcurrir del proceso, se irán generalizando las estrategias para conseguir una producción académica digital, como lo es un MOOC. En este sentido, dado que en este trabajo de grado se inició con la caracterización de un curso existente en la modalidad presencial, esta idea solamente será viable, especialmente, en los casos en los que se quiera partir de un modelo de curso puesto en marcha y activo en la malla curricular de la institución que promueva su diseño.

En consecuencia con lo anterior, para iniciar la caracterización del diseño de un MOOC se deben caracterizar, también, los siguientes insumos: (i) El programa del curso presencial, que en otras ocasiones se puede entender como la planeación pedagógica o malla curricular (anexo 3). (ii) Los recursos pedagógicos digitales utilizados (anexo 4). (iii) Los recursos en espacios de enseñanza y aprendizaje (anexo 5) y (iv) El diseño pedagógico de las actividades del curso presencial (anexo 6).

Posteriormente, se debe realizar una búsqueda exhaustiva de investigaciones que indaguen sobre las formas de diseñar recursos pedagógicos, experiencias sobre diseños elaborados por docentes, experiencias con MOOC y todos los conceptos más relevantes que serán utilizados en la construcción de los soportes teóricos del diseño del curso en línea y que en han sido abordados en este trabajo de grado.

Ahora bien, si todo lo anterior es importante, la actividad de diseño y la planeación de las actividades son la etapa más crucial del diseño, pues en esta etapa es donde se debe tener en cuenta la coherencia entre las preguntas orientadoras y los objetivos de aprendizaje que guiarán todo el curso.

Para lo anterior, se debe utilizar una plantilla de planificación de actividades (anexo 1) la cual debe condensar aspectos importantes tales como: los objetivos generales del curso, los objetivos de aprendizaje de las actividades, los aspectos metodológicos, la descripción de la metodología de acuerdo con la secuenciación establecida para las actividades del curso, las herramientas para el desarrollo metodológico y las evidencias de la construcción del diseño del MOOC a parte de las referencias o fuentes que se utilizaron para el diseño.

Adicional a esto, se debe concretar una propuesta de instrumento de valoración que recoja las consideraciones y opiniones de algunos profesores de matemáticas en formación y en ejercicio (anexo 2). Lo anterior, con el fin de validar o evaluar el producto final y tomar decisiones frente a su reestructuración.

Luego, y no menos importante, se deben construir los análisis de los resultados obtenidos, los cuales permitirán comprender las limitaciones del diseño y su propuesta formativa y además, serán un factor importante en el proceso de reflexión acerca de su impacto, pertinencia y calidad.

Finalmente, para cerrar las ideas construidas y responder a la pregunta problema, es importante reflexionar en la importancia de conocer, ejecutar y culminar el curso en modalidad presencial, lo anterior, debido a que el diseñador del MOOC había tenido la posibilidad de realizar el curso con anterioridad, además de aprender a diseñar ambientes virtuales de aprendizaje y conocer con claridad los recursos que fueron caracterizados al iniciar la investigación. Lo expuesto anteriormente permite concluir que, aunque no es obligatorio que un diseñador haya visto el curso que se desea digitalizar o transformar en un MOOC, sí es relevante que conozca de manera general su intención y pueda tener el apoyo de personas que ya lo hayan ejecutado, con el fin de obtener ideas claras y formular objetivos de aprendizaje pertinentes y alcanzables, los cuales enriquecerán el producto final del diseño.

Continuando con la reflexión, es importante traer a colación nuevamente los retos y desafíos tecnológicos para la Educación Matemática y la Educación en general. En torno a estos tópicos se puede concluir que, el MOOC diseñado en este trabajo de grado enriquece el sistema de Recursos Educativos Abiertos (REA) los cuales fortalecen la formación continua, a distancia y en línea de profesores de matemáticas enfocados al uso de los mismos.

En este sentido, y teniendo en cuenta lo mencionado en el apartado de la aproximación teórica, en el cual Santos-Trigo (2015) pone en discusión algunas investigaciones sobre la transformación y transición de cursos presenciales a cursos virtuales, se concluye que, el diseño del MOOC logra asumir el reto propuesto por dicho autor y por medio de este diseño se logra fomentar el uso de las nuevas tecnologías en la educación matemática y a su vez se favorecen los procesos de formación continua de profesores.

Ahora bien, considerando algunos de los comentarios de los participantes evaluadores y algunos de los análisis realizados, se ponen de manifiesto las siguientes conclusiones:

En cuanto a lo visual, auditivo, creativo, dinámico y flexible del MOOC, se puede concluir que, la propuesta del mismo genera en algunos usuarios evaluadores una buena impresión, dado que estos mencionan que los colores de fondo, las imágenes y todos los recursos visuales y creativos de este permitieron una revisión amena y dinámica, no obstante, resultan algunos participantes que sugieren una reestructuración en cuanto a la gama de colores utilizados y la cantidad de recursos inmersos en la propuesta de cada una de las actividades del MOOC, permitiendo considerar la posibilidad de indagar en la pertinencia de los colores que se deben utilizar en el diseño de cursos masivos, abiertos y en línea.

Posteriormente, según el criterio 7, el cual menciona que “El MOOC puede ser ejecutado y desarrollado por el usuario en un máximo de 15 horas”, existen algunos participantes que no están de acuerdo con que este cumpla con dicho criterio, es más, lo calificaron con una escala valorativa de 1 y 2, por lo tanto, es seguro que se deba ajustar el

MOOC en cuanto al tiempo que demora un participante en culminarlo completamente, dado que esto puede mejorar la calidad del diseño elaborado.

Por consiguiente, teniendo en cuenta los análisis realizados, se observa con claridad que hay un 4,34% de los usuarios que consideran que el criterio 15, el cual tiene que ver con el fortalecimiento del desarrollo de capacidades de diseño y competencias digitales existentes en los profesores de matemáticas, se cumple de manera regular, lo que sugiere la posibilidad de una modificación en la propuesta del MOOC, con el fin de que los docentes fortalezcan sus habilidades de diseño pedagógico y las competencias TIC.

Aunado a lo anterior, el desarrollo de la Capacidad de Diseño Pedagógico de un docente debe ser apoyado y acompañado de la reflexión sobre la toma de decisiones acerca de los recursos que elige. De lo expuesto anteriormente se puede concluir que, el MOOC cumple con este criterio dado que propone actividades que permiten la toma de decisiones a partir de conocimientos adquiridos, tal como se evidencia en la actividad 2 del MOOC “Seleccionando y adaptando recursos”, en la cual se le pide al participante que proponga dos criterios de selección a partir de los conceptos introducidos en el material informativo, que lo guiarán en la actividad reflexiva de selección y adaptación de recursos.

Finalmente, es evidente que para fortalecer el desarrollo profesional de un docente, se deben proponer actividades de trabajo colaborativo que permitan el intercambio de ideas y conocimientos; con respecto a esto se puede concluir que, el MOOC debe pensarse actividades con diversidad de recursos que permitan el trabajo en equipo y colaborativo, partiendo desde foros de discusión hasta la elaboración y diseño de ambientes virtuales de aprendizaje.

A continuación, se muestran los alcances obtenidos, teniendo en cuenta el objetivo general y los objetivos específicos.

4.3. Alcances y limitaciones de acuerdo con los objetivos propuestos

4.3.1. Alcance del objetivo general

Se logró caracterizar la configuración del MOOC, el cual fue construido con la intención de orientar a profesores de matemáticas en formación y en ejercicio, en el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje que faciliten el desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes de grado noveno a grado once, por medio del alcance de los objetivos específicos que se mencionan a continuación.

4.3.2. Alcance de los objetivos específicos

Se logró identificar los recursos óptimos para la configuración y construcción del MOOC a través del cumplimiento de los tres objetivos específicos, con los cuales se pretendía promover el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de los profesores de matemáticas en formación y en ejercicio. A continuación se presentan los alcances de dichos objetivos:

1. Fundamentar el proceso de diseño de un MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio. Por su parte, dicha fundamentación se logra construir con base en determinados autores que hablan sobre la capacidad de diseño pedagógico de un docente, como lo son Pepin et al. (2017) quienes por medio de lo que denominan “dimensiones” construye el concepto de Capacidad de Diseño Pedagógico. Lo anterior, se puede observar con claridad en los capítulos 1 y 2 del trabajo, pues en estos se consolidan los principios o fundamentos teóricos sobre la elaboración del MOOC.
2. Describir el tipo de recursos pedagógicos que se utilizan en el diseño de un MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio. Lo anterior, se logra por

medio de la plantilla de Planificación del diseño del MOOC (anexo 1), la cual recoge elementos importantes para la descripción de los recursos pedagógicos utilizados en su elaboración. Entre los elementos mencionados anteriormente están: Introducción, objetivos generales del curso, objetivos de aprendizaje de las actividades, los aspectos metodológicos, la descripción de la metodología de acuerdo con la secuenciación, las herramientas para el desarrollo metodológico y las evidencias de la construcción del diseño del MOOC. En consecuencia, en todo el trabajo escrito de esta investigación se observa la descripción y conceptualización de los tipos de recursos que se utilizaron para el diseño.

3. Analizar el proceso de diseño de un MOOC orientado a la configuración de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas, a través de la interacción con recursos pedagógicos. El capítulo 4 se centra en el análisis de los resultados obtenidos a partir de la información tomada del instrumento de valoración y la calificación que los usuarios evaluadores daban a cada criterio. Por su parte, las gráficas elaboradas con base en la información del instrumento también son presentadas en este capítulo; estas se construyen relacionando dos o más criterios de valoración, los cuales son puestos en discusión en el análisis complementado por comentarios o recomendaciones que los usuarios realizaron al momento de evaluar el MOOC.

4.4. Limitaciones

A continuación se presentan algunas limitaciones encontradas en este trabajo de grado, las cuales pueden ser tenidas en cuenta para próximas investigaciones que aborden el concepto de Capacidad de Diseño Pedagógico de los docentes.

1. En vista de que el MOOC es un diseño específicamente para profesores de matemáticas en formación y en ejercicio, tal como se explicitó en el objetivo general y en la

pregunta de investigación, no obstante, algunos comentarios de participantes que evaluaron el curso sugieren que este se puede ampliar para docentes de cualquier área, tal como se muestra a continuación: “Incluir plataformas con recursos que sean de variados temas y variados grados enriquecería el MOOC en gran manera, creo que eso también ampliaría la comunidad a la que está dirigido y además permitiría a los docentes de escuelas a estar actualizados en lo referente a teorías y plataformas que se puedan usar en clase”.

En consecuencia, lo mencionado anteriormente se puede considerar como un limitante para este trabajo de investigación, dado que, las tendencias tecnológicas que desafían la educación en general han provocado la necesidad de cambiar metodologías y formas de enseñar, por lo que, contar con un MOOC que promueva el desarrollo de la capacidad de diseño de los profesores sin importar su disciplina de profesión y el nivel de escolaridad en el cual ejercen la docencia, sería una propuesta positiva para el desarrollo profesional docente, aparte de que se ampliaría el sistema de recursos pedagógicos de las comunidades académicas y de los docentes, promoviendo así la formación continua de estos. No obstante, como ya se aclaró en los análisis mismos, este trabajo estaba enfocado al público mencionado con el fin de acotar el objetivo general.

2. Siguiendo los parámetros establecidos para la elaboración de este trabajo de grado, los cuales sugieren que en un estudio como estos es importante no generalizar, sino más bien, acotar el tipo de público que se estudia. En este caso, se acotó el público dentro de los estándares y requerimientos del MOOC diseñado, pues este se enfocó exclusivamente en los grados noveno a once.

No obstante, se observa que uno de los participantes que evaluaron el MOOC manifiesta lo siguiente: “Los contenidos presentados obedecen más a las necesidades de los estudiantes de básica y media y se deja por fuera a la primaria, sería bueno que también se

incluyera este último, pues los niveles iniciales se verían beneficiados con un recurso como este”.

En consecuencia a lo anterior, es evidente que uno de los limitantes es el nivel de escolaridad de los estudiantes que se beneficiarían de estos recursos de manera indirecta, pues como ya se mencionó, dentro de este trabajo de grado solo se tuvieron en cuenta estudiantes de grado noveno a grado once, por lo tanto, es pertinente que en otras posibles propuestas de diseño, se vinculen e integren otros niveles de escolaridad, con el fin de abarcar toda la comunidad educativa en general, incluyendo también el nivel universitario.

3. Si bien el trabajo colaborativo para la formación continua de profesores promueve el desarrollo profesional de los mismos (Herrington et al., 2009), no obstante, es uno de los criterios que más criticado y señalado fue por los usuarios que validaron el MOOC, dado que, estos manifestaban lo siguiente:

- ✓ “Carece de foros para más interacción entre los participantes con respecto a los distintos recursos, además en el repositorio falta un foro para exponer los encuentros en los distintos recursos pedagógicos”.
- ✓ “Agregar ejemplos de los otros pensamientos y más foros para la reflexión de los distintos recursos presentados en el repositorio”.
- ✓ “Creo que una de las debilidades es que al momento de la evaluación, al finalizar cada una de las actividades, utilizan el mismo método que es una encuesta por la plataforma de google, con respecto a esto, se deberían implementar otros métodos, como por ejemplo un foro que permite ver las respuestas de otras personas”.

En consecuencia, es claro que el MOOC debe fortalecer el trabajo colaborativo, lo que significa que en esta investigación, esta característica fundamental es considerada como un limitante, que aunque, sí hayan dentro del MOOC actividades que promuevan el apoyo y el

trabajo en equipo, estas son pocas en comparación a las que deberían proponerse para lograr promover este criterio de valoración en el marco del diseño del MOOC.

4. En los momentos iniciales de la construcción de este trabajo de grado, se pensó en la posibilidad de que los docentes en formación y en ejercicio, que interactuaran con el MOOC, pudiesen diseñar un ambiente virtual de aprendizaje basado en los repositorios de recursos pedagógicos dispuestos en este. Sin embargo, al transcurrir la investigación, estructuración, redacción y desarrollo de este trabajo, se optó por validar el curso, usando un instrumento de valoración y suministrándoselo a los usuarios evaluadores, con el fin de generar conclusiones y mostrar la efectividad del MOOC teniendo en cuenta opiniones de docentes en formación y posiblemente, algunos en ejercicio.

Efectivamente, algunos comentarios realizados por los participantes muestran la importancia de tener en cuenta una actividad que promueva el diseño pedagógico de un docente. En este sentido, se observa que lo comentado por los usuarios sugiere lo siguiente.

- ✓ “Teniendo en cuenta lo expuesto en el anterior ítem, una posible propuesta de mejora va enfocada hacia el replanteo de las actividades del apartado "Repositorio". Proponiendo actividades donde los docentes escojan un recurso y a partir de ese se piensen en cómo diseñar un ambiente de aprendizaje a partir de los contenidos que se abordaron con la exploración del MOOC. De esta forma, esto podría ser una experiencia más significativa que aporta al desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico y, además, a crear criterios para la selección y adaptación de recursos pedagógicos”.
- ✓ “También, es posible vincular espacios de práctica frente al diseño de actividades de aprendizaje en ambientes digitales”.

Dichos comentarios, son la justificación para decir que esta característica del MOOC es considerada un limitante, el cual, si se tuviese en cuenta, promovería el desarrollo de la

capacidad de diseño pedagógico de un docente, aparte de que permitiría ir más allá de la sola caracterización del MOOC.

5. Finalmente, otro importante limitante que ha sido identificado es la falta de enfoque hacia una propuesta que vincule los criterios de adaptabilidad o que aborde el concepto de Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), el cual permita incluir usuarios con diversas discapacidades, sin excepción alguna.

A continuación se presenta un comentario realizado por uno de los participantes que corrobora lo dicho anteriormente: “Dado que en la actualidad el auge de los audiolibros, podcast, se me hace una buena forma de acceder a la información, sería interesante que en cada fase se haga un podcast, no diciendo lo que está de forma explícita sino más bien ideas que ayuden al sujeto que esté en esa interacción con el recurso, a tener esa oportunidad de tener esos recursos adicionales”.

4.5. Proyecciones

A continuación se exponen las proyecciones que son consideradas en este trabajo de grado como elementos importantes a tener en cuenta en próximas investigaciones que relacionen el tema propuesto.

- Teniendo presente que el MOOC no cuenta con una actividad que proponga la construcción, el diseño, la ejecución y el desarrollo de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), se deja como proyección la posibilidad de que en otras oportunidades el curso proponga la elaboración y el diseño de un recurso como estos para que los docentes, usuarios del curso, puedan poner en práctica las habilidades desarrolladas y los conocimientos adquiridos a partir del mismo.
- Realizar una reestructuración del MOOC, teniendo en cuenta las recomendaciones y sugerencias de los participantes evaluadores en relación con las actividades de cada sección, con los recursos utilizados para la

recolección de las respuestas de los participantes, con la disposición amplia de foros de discusión para el fomento del trabajo colaborativo y con la propuesta de diseño de un AVA que permita la aplicación de los conocimientos adquiridos, con el fin de que el curso pueda aportar al desarrollo de habilidades para el diseño, en los profesores de matemáticas.

- Indagar en un estudio similar o diseñar un MOOC parecido al elaborado, teniendo en cuenta la reestructuración en cuanto al trabajo de diseño de los docentes y la exposición de un producto final elaborado con base en la teoría consultada en el MOOC, con el fin de poder valorar su funcionalidad partiendo de la aplicabilidad del mismo y no solamente su validación por parte de docentes en formación y en ejercicio, tal como se hizo en este trabajo de grado.
- Pensando en la importancia de impactar toda la comunidad de docentes de cualquier disciplina y nivel de escolaridad, se propone que dentro de la reestructuración que se realice, el MOOC pueda ser un modelo para generar otros recursos similares que impacten a profesores de todas las disciplinas del conocimiento y a todos los niveles de escolaridad, pasando por preescolar hasta llegar a un nivel universitario.
- Pensando en el enriquecimiento académico, investigativo y profesional de la Universidad y toda la comunidad académica, se propone la idea de que el MOOC, junto con su reestructuración, sea acogido como parte de una propuesta curricular de la Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas en modalidad virtual o a distancia, con el fin de continuar promoviendo la integración de las tecnologías y la implementación de recursos

pedagógicos digitales, para el fortalecimiento de las capacidades de diseño pedagógico de los profesores de matemáticas.

Referencias

- 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.
- Asocolme, A. C. (2002). Estándares curriculares área Matemáticas, Aportes para el análisis. Colección: Cuadernos de Matemática Educativa. Bogotá Colombia: Grupo Editorial Gaia.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. New York. Freeman and Company.
- Belalcázar, J. y Orozco A. (2019). Configuración de un ciclo de modelación matemática integrando recursos pedagógicos digitales en la práctica de un profesor de la maestría de ingeniería industrial [Tesis de pregrado, Universidad del Valle].
- Betancourt, A. (2020). Algunas recomendaciones sobre el uso de recursos pedagógicos del repositorio del portal de Colombia Aprende. El caso de las propuestas en álgebra. [Tesis de pregrado, Universidad del Valle].
- Brown (2009a). (2014, 17 de agosto). *MathEd.net Wiki*, . Consultado el 27 de enero de 2021 a las 22:58 de [https://mathed.net/w/index.php?title=Brown_\(2009\)yoldid=1205](https://mathed.net/w/index.php?title=Brown_(2009)yoldid=1205)
- Brown, M. W. (2009b). 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.
- Centro de Innovación Educativa Regional Sur [CIER-SUR]. (2020). <http://ciersur.univalle.edu.co/divulgacion/nosotros>
- Churchill, D., King, M., Webster, B., y Fox, B. (2013). Integrating learning design, interactivity, and technology. In M. Gosper, J. Hedberg, y H. Carter (Eds.), *30th Annual conference on Australian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, ASCILITE 2013* (pp. 139-143). Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education (ASCILITE).
- Clarke, D., y Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947–967.
- Cobb, P. y Gravemeijer, K. (2008). Experimenting to support and understand learning processes, en Kelly, A.E., Lesh, R.A. y Baek, J.Y. (eds.). *Handbook of design research methods in education. Innovations in Science, Technology, Engineering and Mathematics Learning and Teaching*, pp. 68-95. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- García, I., López, C. (2011). Los recursos de aprendizaje. En: Gros, B. *Evolución y retos de la educación virtual construyendo el e-learning del Siglo XXI*. (pp. 93 – 144), Bogotá: Editorial UOC.
- Garzón Castro, D., Pabón Ramírez, O., y Vega Restrepo, M. (2013). Recursos pedagógicos y gestión didáctica del profesor de matemáticas. En Morales, Yuri; Ramirez, Alexa (Eds.), *Memorias I CEMACYC* (pp. 1 - 12). Santo Domingo, República Dominicana.CEMACYC.
- Garzón, D., y Vega, M. (2011). Los Recursos Pedagógicos en la Enseñanza de la Geometría . XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática (págs. 1-8). Cali: Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía.
- Godino, J., Batanero, C., Contreras, A., Castro, A., Lacasta, E. y Wilhelmi, Miguel. (2013). La ingeniería didáctica como investigación basada en el diseño http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG16/WG16_Godino.pdf
- Guacaneme, E. y Mora, L. (2011,Julio-Diciembre). La educación del profesor de matemáticas como campo de investigación. *Revista PAPELES*, Volumen 3 (No. 6), pp. 18-25.
- Gueudet, G., y Trouche, L. (2009a). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques ? In I. Bloch y F. Connes (Eds.), *Nouvelles perspectives en didactique des mathématiques. Cours de la XIVe école d'été de didactique des mathématiques* (pp. 109–133). Grenoble: La Pensée Sauvage éditions.
- Gueudet, G., y Trouche, L. (2009b). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199–218.
- Gueudet, G., y Trouche, L. (2012). Communities, documents and professional geneses:Interrelated Stories. en G. P. Gueudet, *From Text to lived Resources*. New York: Springer.
- Guin, D., y Trouche, L. (2007). Une approche multidimensionnelle pour la conception collaborative de ressources pédagogiques. *Environnements informatiques et ressources numériques pour l'apprentissage* (pp. 197-226). Paris: Hermes Science.
- Hjalmarson M. A. y Lesh, R. (2008). Design research. Engineering, systems, products, and processes for innovation, en English, L.D. (ed.). *Handbook of international research in mathematics education*, pp. 520-534. Londres: Routledge.
- Herrington, A., Herrington, J., Hoban, G., y Reid, D. (2009). Transfer of online professional learning to teachers' classroom practice. *Journal of Interactive Learning Research*, 20(2), 189–213.

- Hollebrands, K. F., y Lee, H. S. (2020). Effective design of massive open online courses for mathematics teachers to support their professional learning. *ZDM - Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01142-0>
- Kaplan, A. M. y Haenlein, M. (2016). La educación superior y la revolución digital: sobre los MOOC, los SPOC, las redes sociales y el monstruo de las cookies. *Business Horizons*, 59, 441–450.
- Kelly, A.E. y Lesh, R.A. (2000). *Handbook of research design in mathematics and science education*. Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kim, O. K. (2015). The nature of interventions in written and enacted lessons. In Beswick, J., Muir, T., y Wells, J. (Eds.), *Proceedings of 39th psychology of mathematics education conference* (Vol. 3, pp. 153–160). Hobart: PME.
- Kim, O. K. (2018). Teacher decisions on lesson sequence and their impact on opportunities for students to learn. In L. Fan, L. Trouche, C. Qi, S. Rezat, y J. Visnovska (Eds.), *Research on mathematics textbooks and teachers' resources. Advances and issues* (pp. 315–339). Springer.
- Kim, O. K. (2019). *Teacher fidelity decisions and the quality of enacted lessons*. Manuscript submitted for publication.
- Kleiman, G., Wolf, M. A., y Frye, D. (2015). Educating educators: Designing MOOCs for professional learning. In P. Kim (Ed.), *Massive open online courses: The MOOC revolution* (pp. 117–144). New York: Routledge.
- Lupiañez, J. L., Rico-Romero, L., Segovia I. y Ruiz-Hidalgo J.F. (2015). La educación matemática en España 99. En X. Martínez-Ruiz y P. Camarena-Gallardo (Coords.), *La educación matemática en el siglo XXI*.
- Leroyer, L. y Bailleul, M. (2017), Les supports d'enseignements dans la représentation du métier chez des professeurs d'école débutants. In R. Gras y J. C. Régner (Eds.), *L'analyse statistique implicative: des sciences dures aux sciences humaines et sociales* (pp. 411–421). Toulouse: Cépadués.
- Leroyer, L. (2019) Approaching Knowledge Transmission via Learning Supports: A Conceptual Model. In *The Resource Approach to Mathematics Education*. (pp. 332-333).
- Loisy, C., Sabra, H., Courtney, S., Rocha, K., Glasnovi é Gracin, D., y Aldon, G. et al. (2019). *Analyzing Teachers' Work with Resources: Methodological Issues of The Resource Approach to Mathematics Education* (pp. 257-315). Cham, Switzerland: International Editorial Board.
- Londoño, J. (2011). La virtualidad en educación superior. *Revista Universidad De La Salle*, (60), pp. 73-86. Recuperado de: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/l/article/view/2384>

- Martínez, X., y Camarena, P. (2015). *La educación matemática en el siglo XXI*. Quinta del Agua Ediciones, S.A. de C.V.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (1998). Lineamientos curriculares en matemáticas. Bogotá: MEN. Recuperado de <http://tinyurl.com/7t988s5>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Bogotá: MEN. Recuperado de <http://is.gd/kqjT0a>
- Molina, M., Castro, E., Molina, J.L., y Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 75–88
- Montenegro J. C. (2017, 28 de octubre). Concepciones sobre el pensamiento variacional en docentes de matemáticas. [video]. YouTube. <https://bit.ly/3BOHKDt>
- Ocde. (2007). Dar conocimiento de forma gratuita. La aparición de recursos educativos abiertos. París: OCDE.
- Pappano, L. (2 de noviembre de 2012). El año del MOOC. *The New York Times*. Genèse et identité. En P. Rabardel y P. Pastré (Dir.), *Modèles du sujet pour la conception* (págs. 231–260). Toulouse: Octarès.
- Pepin, B., Gueudet, G. y Trouche, L. (2017). Refinando la capacidad de diseño de los maestros: interacciones de los maestros de matemáticas con los recursos digitales del currículo. *ZDM - Mathematics Education*, 49 (5), 799–812. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0870-8>
- Quiroz-Tobón H. (2016) Creación y diseño de un curso MOOC-Cálculo Integral en la plataforma edX-Unalmed [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional Biblioteca Digital UNAL. <https://bit.ly/3MB1wVt>
- Ramirez Vega, A. (2013). MOOCs para capacitación docente en matemáticas. *Memorias I CEMACYC* (pp. 369-382). Santo Domingo, República Dominicana. CEMACYC.
- Rezat S., Le-Hénaff Carole., Visnovska, J., Kim, O-K., Leroyer, L., Sabra, H., El Hage, S. y Chongyang Wang. (2019) Documentation Work, Design Capacity, and Teachers' Expertise in Designing Instruction. In: 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_11
- Ruiz, Á. (2015) Costa Rica: una reforma radical en la educación matemática. En X. Martínez-Ruiz y P. Camarena-Gallardo (Coords.), *En la educación matemática en el siglo XXI*. (pp. 62-98).
- Sánchez, M. (2010). Orquestación Documentacional: Herramienta para la estructuración y el análisis del trabajo documental colectivo en línea. *Recherches en Didactiques des mathématiques*, 370-394.

- Santacruz, M., y Garzón, D. (2015, Mayo). Recursos pedagógicos digitales para la enseñanza de la geometría en educación básica. *Presentado en: XIV Conferencia Internacional de Educación Matemática* de CIAEM, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Santos-Trigo, M. (2015). Uso coordinado de tecnología digitales y competencias esenciales en la educación matemática del siglo XXI. En X. Martínez-Ruiz y P. Camarena-Gallardo (Coords.), *La educación matemática en el siglo XXI*. ISBN: 978-607-414-495-6, pp. 133-153
- Siedel, H. y Stylianides, A. (2018). Teachers' Selection of Resources in an Era of Plenty: An Interview Study with Secondary Mathematics Teachers in England. 10.1007/978-3-319-73253-4_6.
- Steffe, L. y Thompson, P.W. (2000). Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements, en Kelly, A.E. y Lesh, R.A. (eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education*, pp. 267-306. Mahwah: NJ: LAE.
- Taranto, E., y Arzarello, F. *Math MOOC UniTo: an Italian project on MOOCs for mathematics teacher education, and the development of a new theoretical framework. ZDM Mathematics Education* 52, 843–858 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01116-x>
- Thurm, D., y Barzel, B. (2020). Effects of a professional development program for teaching mathematics with technology on teachers' beliefs, self-efficacy and practices. *ZDM*. 52. 10.1007/s11858-020-01158-6.
- Trouche L., Gueudet G., Pepin B. (2018) Open Educational Resources: A Chance for Opening Mathematics Teachers' Resource Systems?. In: Fan L., Trouche L., Qi C., Rezat S., Visnovska J. (eds) *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73253-4_1
- Trouche, L., Gueudet, G., y Pepin, B. (2019). *The «resource» Approach to Mathematics Education* (2019 ed.). Springer.
- Valencia, A., Benjumea, M., Morales, D., Silva, A., y Betancur, P. (2018). Actitudes de docentes universitarios frente al uso de dispositivos móviles con fines académicos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 23(78), 761–790.
- Zapata, M. (2012). Recursos educativos digitales: conceptos básicos. Programa de Integración de Tecnologías a la Docencia. Universidad de Antioquia. Recuperado de http://aprendeenlinea.udea.edu.co/boa/contenidos.php/d211b52ee1441a30b59ae008e2d31386/845/estilo/aHR0cDovL2FwcmVuZGVlbmxpbmVhLnVkdWZlZWR1LmNvL2VzdGlsb3MvYXp1bF9jb3Jwb3JhdGl2by5jc3M=/1/contenido/#referencia_3a

Anexos

Anexo 1. Planificación del diseño del MOOC

PLANTILLA PARA EL DISEÑO DEL MOOC	
Nombre del curso MOOC:	MOOC Diseño de Ambientes Virtuales de Aprendizaje con apoyo de las Tic.
Autores:	Cristhian Andrés Mosquera Tapias Gilbert Andrés Cruz Rojas
Correo Institucional:	cristhian.andres.mosquera@correounivalle.edu.co gilbert.a.cruz.r@correounivalle.edu.co
Plataforma para implementación:	Campus Virtual Universidad del Valle

1. Introducción

La integración de las TIC en el aula de matemáticas se ha convertido en un desafío para los docentes (Santos-Trigo, 2015). Desde la preparación de clases hasta la ejecución y desarrollo de actividades de aprendizaje, los docentes experimentan un reto relacionado con la capacidad de diseño pedagógico que puedan desarrollar para elaborar ambientes virtuales de aprendizaje idóneos para la enseñanza de las matemáticas.

En este sentido, es importante reflexionar sobre cómo se están estructurando los programas de formación docente para que permitan y promuevan el desarrollo de habilidades para el diseño de ambientes de aprendizaje, especialmente virtuales. Teniendo en cuenta la situación actual de salubridad en Colombia, es menester estructurar y proponer cursos virtuales que estén direccionados a promover el desarrollo de ciertas habilidades y que a su vez estén abiertos a profesores en formación y en ejercicio.

De acuerdo a lo anterior, se propone el diseño de un MOOC, por sus siglas en inglés (Massive Open Online Course), enfocado en promover el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de los profesores de matemáticas y que a su vez potencialice las habilidades de selección, reflexión y evaluación de recursos digitales para la transformación, rediseño y configuración de ambientes virtuales de aprendizaje.

Evidencia del diseño elaborado:



2. Objetivos generales del curso:

1. Promover el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de los docentes por medio de cuatro actividades que permitan la exploración, selección, evaluación, transformación y diseño de ambientes virtuales de aprendizaje que potencien el desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes.
2. Fortalecer el criterio de los docentes para elegir y seleccionar recursos con fines pedagógicos a partir de las interacciones en foros de participación entre los integrantes del MOOC y de la realización de algunas actividades.

Evidencia del diseño elaborado:



3. Objetivos de aprendizaje de las actividades:

1. Seleccionar, explorar y evaluar recursos digitales dispuestos en diversos repositorios con fines pedagógicos y de diseño.
2. Configurar ambientes virtuales de aprendizaje con el fin de promover experiencias pedagógicas exitosas.
3. Entender e identificar la capacidad del diseño pedagógico del docente de matemáticas con el fin de promover su desarrollo profesional.

4. Aspectos Metodológicos:

El MOOC diseñado consta de 4 actividades las cuales permiten y promueven el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico de los profesores de matemáticas en formación y en ejercicio, antes de dichas actividades se encuentra la presentación de bienvenida al curso y la introducción al mismo, en esta última se dan a conocer los objetivos generales del curso y los objetivos de aprendizaje de las actividades, los cuales direccionan el contenido e intención del MOOC.

En la primera etapa aparece la actividad 1, la cual se denomina: **“Identificando y organizando”**. Esta está enfocada en la conceptualización de “la capacidad de diseño pedagógico” de los docentes y consiste en la identificación del nivel de importancia de las dimensiones que utiliza Pepin et al. (2017) para construir el concepto de “capacidad de diseño

pedagógico” de un docente a partir de los componentes que la caracterizan. Para esta actividad, se proponen una infografía diseñada en Genially y un documento pdf, los cuales contienen la información pertinente para que los participantes del MOOC puedan jerarquizar las dimensiones, según su propio criterio y responder a la pregunta planteada en dicha infografía, posteriormente, el participante debe aportar un reflexión teniendo en cuenta la información obtenida y para terminar debe organizar las dimensiones de acuerdo a su nivel de importancia mediante un formulario de google.

En la segunda etapa aparece la actividad 2, la cual se denomina: **“Seleccionando y adaptando recursos”**. Esta consiste en facilitar a los participantes el documento: **“Selección de recursos por parte de los profesores en una era de abundancia: un estudio de entrevista con profesores de matemáticas de secundaria en Inglaterra”** de Helen Siedel y Andreas J. Stylianides (2018), con el fin de que realicen la lectura del mismo para luego, por medio de 10 ítems presentados en un formulario de google, escojan aquellos que pertenecen a una categoría de criterios de selección para la selección y adaptación de recursos. Posteriormente, se invita al participante a proponer dos criterios que según lo leído y su sistema de creencias inciden en la manera en que los docentes seleccionan y adaptan recursos para configurar ambientes de aprendizaje.

En la tercera etapa aparece la actividad 3, la cual se denomina: **“Pensamiento Variacional”** esta consiste primeramente en que los estudiantes que participan del MOOC escuchen un podcast relacionado con dicho pensamiento, posteriormente, se les invita a responder un cuestionario en relación con el podcast para luego invitarlos a explorar tres repositorios de recursos pedagógicos (Aulas sin fronteras, Contenidos para aprender, Khan Academy) e identificar posibles opciones que cumplan con los criterios que permiten desarrollar el pensamiento variacional; por último, se les invita a llenar una encuesta con el fin de determinar las colecciones o repositorios abordan de la mejor manera el concepto del pensamiento matemático mencionado anteriormente.

En la cuarta etapa aparece la actividad 4, la cual se denomina: **“Explorando”**. Esta consiste en la exploración de una infografía construida en Genially, la cual contiene 10 repositorios de recursos pedagógicos, la idea es que los participantes exploren dichos repositorios y escojan uno de ellos para luego socializar, por medio de un foro, 3 motivos por los cuales éste fue escogido para evaluar, finalmente se invita a la evaluación del recurso por medio de un formulario de google.

En esta misma etapa 4, aparece un formulario que permite la validación del MOOC, este debe ser diligenciado por los participantes con el fin de valorar el MOOC teniendo en cuenta algunos criterios derivados de las dimensiones que introducen Pepin et al. (2017) para construir el concepto de “capacidad de diseño pedagógico del docente”.

5. Descripción de la Metodología, según la secuenciación	Herramientas para el desarrollo metodológico y evidencias de la construcción del diseño del MOOC
Actividad 1: Identificando y organizando Objetivo de aprendizaje: Describir el concepto de capacidad de diseño pedagógico de los docentes de matemáticas en formación y en	Infografía: https://view.genial.ly/603c177e33effb0dbd38ded7/i-nteractive-content-capacidad-de-diseno-pedagogico

ejercicio, con el fin de promover su desarrollo profesional en cuanto a habilidades de selección, exploración e implementación de recursos digitales que potencien el desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes.

Pregunta orientadora: ¿Qué caracteriza la capacidad de diseño pedagógico de un docente de matemáticas en formación o en ejercicio para la selección, exploración e implementación de recursos que potencien el desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes?

Inicio: Esta etapa consiste en un análisis de la información que se le suministra a los participantes del MOOC, sobre la construcción que realiza Pepin et al (2015). acerca de la capacidad de diseño pedagógico de un docente.

La consigna es la siguiente: “Revisar la información de la siguiente infografía, dar clic en la pregunta central de la misma: “¿Qué es la capacidad de diseño pedagógico del docente?”, luego explorar el documento pdf que se encuentra vinculado a la infografía en la cual se halla la respuesta a la pregunta anterior”.



Profundización: En esta etapa los participantes deben compartir una reflexión en un foro sobre las dimensiones que de acuerdo con Pepin et al. (2017), construyen el concepto de la capacidad de diseño pedagógico del docente.

La consigna es la siguiente: Compartir una

Documento pdf:

https://drive.google.com/file/d/1A2LWLOX6Wmk1AZt4_C92V12rtD9bGp/view

Foro para reflexionar:

Este se encuentra vinculado al campus virtual de la Universidad del Valle.

Formulario de google:

<https://forms.gle/t8vbt6fjiHAHXEc7>

Evidencias del diseño elaborado:

1.



2.



3.



reflexión alrededor de la pregunta orientadora: ¿Qué es la capacidad de diseño pedagógico del docente y qué la caracteriza?; considerando los aportes de Brown (2009) y Pepin et al. (2017) sobre la capacidad de diseño pedagógico de un docente. Cierre: En esta etapa los participantes organizan las dimensiones mencionadas anteriormente en la infografía teniendo en cuenta el nivel de importancia de estas de acuerdo con su criterio personal. La consigna es la siguiente: Ingresar al formulario que se encuentra a continuación, realizar la organización de las dimensiones en el nivel de importancia, de acuerdo su criterio y comentar un poco sobre lo aprendido:	
Actividad 2: Seleccionando y adaptando recursos Objetivo de aprendizaje: Reconocer criterios de selección y adaptación de los recursos pedagógicos para configurar ambientes virtuales de aprendizaje. Pregunta orientadora: ¿Qué criterios se deben tener en cuenta en la selección y adaptación de recursos pedagógicos para configurar ambientes virtuales de aprendizaje?. Inicio: En esta etapa los participantes deben realizar una lectura enfocada en la selección de recursos por parte de los profesores en una era de la abundancia. Esta lectura le permitirá pasar a la siguiente etapa. La consigna es la siguiente: Le invitamos a leer el siguiente documento: “Selección de recursos por parte de los profesores en una era de abundancia: un estudio de entrevista con profesores de matemáticas de secundaria en Inglaterra” de Helen Siedel y Andreas J. Stylianides (2018). De acuerdo con dicha lectura, lo invitamos a realizar el punto 2. Profundización: En esta etapa los participantes deben escoger por medio de un formulario de google y 10 ítems presentados, aquellos que se pueden reconocer como pertenecientes a la	Documento pdf: https://drive.google.com/file/d/1qxe5ZvQuiuCn_13RgYFrcKDUXhzRiDgF/view?usp=sharing Formulario de google #1: https://forms.gle/6SAVc9gBfy9XFvnH6 Formulario de google #2: https://forms.gle/kk7Dsa1k6iky8SG98 Evidencias del diseño elaborado: 1.  2.

categoría de criterios de selección de recursos.

La consigna es la siguiente: A continuación, de los 10 ítems presentados en el siguiente formulario, escoge los que de acuerdo al documento tomado de: "La selección de recursos por parte de los profesores en una era de abundancia" de Siedel y Stylianides (2018); pertenecen a una categoría de criterios para la selección y adaptación de recursos.

Cierre: Esta etapa consiste en la realización de una propuesta que reúna dos criterios que según las creencias del participante inciden en la manera en que los docentes seleccionan y adaptan los recursos pedagógicos para configurar ambientes de aprendizaje. Para establecer la propuesta de los dos criterios, el participante debe llenar un formulario de google en el que consigne los dos criterios que él considere pertinentes, posteriormente, se le invita a describir lo que aprendió con esta actividad.

La consigna es la siguiente: Ahora lo invitamos a proponer dos criterios, que según sus creencias, incidan en la manera en que los docentes seleccionan y adaptan los recursos pedagógicos para configurar ambientes de aprendizaje.



3.



4.



Actividad 3: Pensamiento Variacional

Objetivos de aprendizaje:

1. Comprender el concepto de variación el cual está relacionado con el pensamiento variacional, para establecer criterios que permitan seleccionar recursos pedagógicos que potencien dicho pensamiento.
2. Identificar recursos pedagógicos digitales que potencien el desarrollo del pensamiento variacional.

Pregunta orientadora: ¿De qué manera se identifican los recursos pedagógicos digitales y las estrategias que potencian el desarrollo del pensamiento variacional?

Inicio: En esta etapa los participantes del MOOC deben escuchar un podcast, en este se aborda a grandes rasgos lo relacionado con el pensamiento

Podcast sobre el pensamiento

variacional: <https://anchor.fm/aroldo-gonzalez/episodes/El-Pensamiento-Variacional-e-15iuv3/a-69vblo>

Cuestionario sobre lo escuchado en el podcast:

Este se encuentra vinculado al campus virtual de la Universidad del Valle.

<https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/mod/quiz/view.php?id=1424703>

Repositorios de recursos pedagógicos digitales:

Aulas sin fronteras: <https://asf.gitei.edu.co/>
Cápsulas educativas de Colombia Aprende: <https://colombiaprende.edu.co/>
Khan Academy: <https://es.khanacademy.org/math>

Encuesta: Esta se encuentra vinculada al campus virtual de la Universidad del Valle.

variacional, en qué consiste y cómo se puede desarrollar en los estudiantes desde el nivel básico hasta el medio, entre otras ideas fundamentales para orientar la labor de los docentes de matemáticas, posteriormente, se invita a reflexionar sobre lo escuchado respondiendo un cuestionario que permite profundizar en los conceptos sobre pensamiento variacional.

Las consignas son las siguientes:

1. Lo invitamos a escuchar el siguiente podcast, el cual trata sobre el pensamiento variacional.
2. A continuación, lo invitamos a reflexionar sobre lo escuchado en el podcast respondiendo el siguiente cuestionario.

Profundización: Esta etapa consiste en que el participante explore los recursos que se encuentran en algunos repositorios (Aulas sin fronteras, contenidos para aprender y Khan Academy) con el fin de que identifiquen los recursos que posiblemente cumplan con los criterios que permitan desarrollar el pensamiento variacional.

La consigna es la siguiente: A continuación, explora los siguientes repositorios de recursos pedagógicos e identifica posibles opciones que cumplan con los criterios que permiten desarrollar el pensamiento variacional.

Cierre: Esta consiste en que el participante llene una encuesta en la que consigne, de acuerdo a lo escuchado en el podcast y al criterio personal, su opinión sobre cuáles repositorios o colecciones abordan de la mejor manera el desarrollo del pensamiento variacional.

La consigna es la siguiente: Ahora, para determinar qué colecciones o repositorios abordan de la mejor manera el desarrollo del pensamiento variacional, lo invitamos a llenar la siguiente encuesta.

Actividad 4: Explorando

Objetivo de aprendizaje: Evaluar recursos pedagógicos dispuestos en diversos repositorios con el fin de configurar ambientes virtuales de aprendizaje.

Evidencias del diseño elaborado:

1.



2.



3.



Infografía de recursos pedagógicos:

<https://view.genial.ly/6080add7b3b2db0cfbbe8a9e/interactive-content-repositorios>

Foro 2: Este se encuentra vinculado al

Pregunta orientadora: ¿Cómo evaluar recursos pedagógicos dispuestos en diversos repositorios con el fin de configurar ambientes virtuales de aprendizaje?

Inicio: En esta etapa se le invita al participante a que explore una infografía la cual contiene diversos repositorios de recursos pedagógicos.

La consigna es la siguiente: Le invitamos a revisar la siguiente infografía con el fin de explorar algunos repositorios de recursos pedagógicos.

Profundización: Esta etapa consiste en la selección de un recurso que esté dispuesto en la infografía y luego se le invita al participante a socializar por medio de un foro 3 motivos por los cuales fue escogido para evaluar.

La consigna es la siguiente: Ahora, selecciona un recurso de los que están dispuestos en la infografía y socializa en el siguiente foro 3 motivos por los cuales fue escogido para evaluar.

Cierre: En esta etapa se le invita al participante a evaluar el recurso de interés escogido por medio de un formulario de google.

La consigna es la siguiente: Después de haber escogido el recurso de su interés en el punto anterior, le invitamos a evaluar dicho recurso realizando el siguiente formulario.

Finalmente, después de realizar cada una de las actividades se le invita al participante a valorar el MOOC teniendo en cuenta un formulario de google denominado: Valoración del MOOC: “Diseño de ambientes virtuales de aprendizaje para profesores de matemáticas”.

campus virtual de la Universidad del Valle.
<https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/mod/forum/discuss.php?d=253689>

Formulario de google, actividad 4 “Exploración”:

<https://forms.gle/xrzYVVjuMJMxLcx88>

Formulario para la valoración del MOOC:

<https://forms.gle/wwzvtrBAYGYhoZ6e26>

Evidencias del diseño elaborado:

1.



2.



3.



4.

	 5. 
5. Referencias ● Siedel H., Stylianides A.J. (2018) Teachers' Selection of Resources in an Era of Plenty: An Interview Study with Secondary Mathematics Teachers in England. In: Fan L., Trouche L., Qi C., Rezat S., Visnovska J. (eds) Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73253-4_6 ● M. W. (2009). The teacher-tool relationship: theorizing the design and use of curriculum materials. In J. T. Remillard, B. A. HerbelEisenmann, y G. M. Lloyd (Eds.), Mathematics teachers at work: connecting curriculum materials and classroom instruction (pp. 17–36). New York: Routledge. ● Pepin, B., Gueudet, G. y Trouche, L. (2017a). Refinando la capacidad de diseño de los maestros: interacciones de los maestros de matemáticas con los recursos digitales del currículo. ZDM - Mathematics Education, 49 (5), 799–812. https://doi.org/10.1007/s11858-017-0870-8	

Nota: Elaboración propia adaptada de la plantilla para el diseño de actividades de aprendizaje utilizada en el curso de pregrado: “Diseño de actividades de aprendizaje con apoyo de las TIC” ofertado por la Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas, de la Facultad de Educación y Pedagogía, de la Universidad del Valle.

Anexo 2. Instrumento para la valoración del MOOC

INSTRUMENTO PARA LA VALORACIÓN DEL MOOC: "CONFIGURACIÓN DE UN MOOC ORIENTADO A LA CONFIGURACIÓN DE AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA PROFESORES DE MATEMÁTICAS" El siguiente formulario tiene la finalidad de recibir sugerencias, recomendaciones y consejos sobre lo que se puede agregar u omitir del MOOC. En cada criterio aparece una escala de valoración, en el que 5 indica si el MOOC cumple completamente el criterio, 1 si el MOOC tiene deficiencias en su cumplimiento y NA si el criterio no aplica para el MOOC.								
	Nº	Criterios para evaluar	Escala de valoración					
			1	2	3	4	5	N.A.
Dimensión de intencionalidad	1	El MOOC describe los objetivos de aprendizaje en cuanto al desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico.						
	2	Las actividades a desarrollar en el MOOC dan cuenta de los objetivos de aprendizaje planteados.						
Dimensión de grado de novedad	3	Se evidencia el diseño y la configuración del MOOC a partir de recursos ya construidos.						
	4	La estructura del MOOC es flexible y permite extraer elementos para adaptarse a otras propuestas.						
Dimensión de enfoque	5	El enfoque del MOOC tiene relación con el desarrollo de la capacidad de diseño pedagógico del docente.						
	6	El estilo del MOOC permite que la información sea accesible al tipo de público enunciado.						
Dimensión del tiempo.	7	El MOOC puede ser ejecutado y desarrollado por el usuario en un máximo de 15 horas.						
Dimensión individual y colaborativa	8	Las actividades del MOOC promueven el trabajo individual.						
	9	Las actividades del MOOC promueven el trabajo colaborativo.						
Dimensión de uso teniendo en cuenta	10	El MOOC está dirigido a profesores de matemáticas en formación y en ejercicio.						

la audiencia:	11	El MOOC promueve la formación continua de profesores de matemáticas en formación y en ejercicio.						
Dimensión del contexto	12	El MOOC permite el trabajo asincrónico y facilita la utilización de herramientas digitales y el trabajo desde casa u otros contextos.						
	13	El MOOC favorece la exploración de recursos que promueven el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de educación básica y media.						
Otros criterios de valoración	14	La selección de fondos y colores incrementa la legibilidad y accesibilidad a los contenidos.						
	15	El MOOC fortalece el desarrollo de capacidades de diseño y competencias digitales existentes en los profesores de matemáticas.						
	16	El MOOC permite que los participantes se involucren fácilmente en las actividades propuestas.						
	17	El contenido es acorde a la escolaridad de los participantes.						

Nota: Elaboración propia construida con base en los aportes del ITM (s.f), Akhavan, y Arefi, (2014); Kurilovas y Dagiene, (2009) y Trgalová y Jahn, (2013). Adicional a esto, cada una de las dimensiones con sus respectivos criterios fueron propuestos con base en los aportes de Pepin et al. (2017).

Anexo 3. Instrumento para la caracterización del programa del curso Diseño de Actividades de Aprendizaje con apoyo de las TIC. Fuente: Elaboración propia.

<i>Instrumento para la caracterización del programa del curso Diseño de Actividades de Aprendizaje con apoyo de las TIC.</i> <i>Fuente: Elaboración propia</i>		
Componentes	Pregunta de análisis	Consideraciones a partir de la pregunta de análisis
Versión	¿Cuál versión del programa académico utiliza el profesor del curso?	Curso Diseño de ambientes de aprendizaje con apoyo de las TIC versión 2021-II
Descripción	¿En qué consiste el curso?	El curso consiste en brindar herramientas a docentes en formación y en ejercicio para analizar, configurar y estructurar Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Teniendo en cuenta los siguientes aspectos: 1. Concepción de recurso pedagógico material. 2. Concepción de recurso pedagógico con el fin de estructurar Ambientes Virtuales de Aprendizaje. 3. Conocimientos matemáticos encaminados a los procesos y conceptos asociados al pensamiento variacional y geométrico. 4. Contextualización de los profesores en ejercicio profesional e investigativo en torno a las problemáticas actuales en el campo de la Educación Matemática. 5. Fundamentación de un diseño de ambiente virtual de aprendizaje en los desarrollos de la Didáctica Fundamental de Brousseau y algunos elementos provenientes de la Ergonomía Cognitiva articulados a los desarrollos de la Didáctica de las Matemáticas elaborados por Trouche, que dan cuenta del papel de los instrumentos materiales o simbólicos en la construcción de conocimiento matemático.
Objetivos	¿Cuáles son los objetivos (generales y específicos) propuestos para el curso?	El objetivo general del curso está determinado por: Diseñar una actividad en un Ambiente Virtual de Aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas. Para lo anterior, se establecen tres objetivos específicos que se presentan a continuación: 1. Explicitar las concepciones respecto a los recursos pedagógicos que circulan en el contexto escolar. 2. Fundamentar el diseño de ambientes de aprendizaje a la luz de los desarrollos de la didáctica fundamental, los enfoques curriculares y evaluativos y la experiencia de los docentes. 3. Analizar algunos reportes investigativos en los que se estudian el diseño de ambientes de aprendizaje. 4. Reconocer posibles problemas de indagación en relación con el papel que juegan las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas tomando como referente los desarrollos investigativos del campo. 5. Explorar las posibilidades de trabajo interactivo del uso de plataformas virtuales como Moodle.
Contenidos	¿Qué contenidos matemáticos se trabajan en el curso?	1. La noción de recurso pedagógico como una perspectiva para el estudio de prácticas de integración de TIC en la enseñanza de las matemáticas. 2. Aproximación a un marco teórico para la construcción de recursos pedagógicos colaborativos. 3. Un modelo para el análisis y estructuración de recursos pedagógicos 4. Evaluación y diseño de situaciones problemas para la configuración de recursos pedagógicos.
Evaluación	¿Cómo se realiza la evaluación de los contenidos del curso?	La evaluación final del curso será el promedio ponderado de: 1. Asistencia y participación en clase que corresponde al 10 % de la nota final. 2. Elaboración de una coevaluación que corresponde al 20% de la nota final. 3. Una exposición y trabajo escrito sobre el Ambiente diseñado que corresponde al 30% de la nota final. 4. Trabajos en el campus (Talleres, Guía de lecturas o controles de lectura) y en clase que corresponden al 30% de la nota final. 5. Autoevaluación que corresponde al 10 % de la nota final.

Evaluación	¿Cómo se realiza la evaluación de los contenidos del curso?	La evaluación final del curso será el promedio ponderado de: 1. Asistencia y participación en clase que corresponde al 10 % de la nota final. 2. Elaboración de una coevaluación que corresponde al 20% de la nota final. 3. Una exposición y trabajo escrito sobre el Ambiente diseñado que corresponde al 30% de la nota final. 4.Trabajos en el campus (Talleres, Guía de lecturas o controles de lectura) y en clase que corresponden al 30% de la nota final. 5.Autoevaluación que corresponde al 10 % de la nota final.
Pautas	¿Qué acuerdos se establecen para el correcto desarrollo del curso? Espacios de interacción para el acompañamiento a los estudiantes.	A continuación se presentan los acuerdos que se establecen para el correcto desarrollo del curso, a partir de estos se determinan los siguientes espacios de interacción para el acompañamiento a los estudiantes: 1. CAMPUS VIRTUAL DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE: Espacio fundamental de interacción con los estudiantes, en este se plantean determinadas actividades las cuales permiten el acompañamiento del docente. a. Formulario para la Caracterización de los participantes del curso. b. Presentación personal en un muro digital (Padlet) c. Foros virtuales para el intercambio de ideas y socializar los avances en los diseños. d. Videos de orientación para la entrega de los avances del diseño del ambiente. e. Actividades para promover el uso de herramientas fundamentales que facilitan la elaboración del diseño (Genially, Google Forms, Padlet) 2. DRIVE: Espacio de interacción online, el cual permite que los estudiantes estén en contacto directo con el docente con respecto a sus avances en el diseño del ambiente. a. PLANTILLA PARA EL DISEÑO DE LA ACTIVIDAD VIRTUAL DE APRENDIZAJE Herramienta fundamental para el diseño del ambiente virtual de aprendizaje que los estudiantes deben desarrollar durante el curso. Esta actividad contiene los objetivos de aprendizaje, la introducción, los aspectos metodológicos del diseño, la configuración didáctica, descripción de la metodología según la secuenciación, herramientas para el desarrollo metodológico, estrategias para el acompañamiento en el desarrollo de la actividad y por ultimo las referencias. b. SITIO WEB CON BASE EN GOOGLE SITES
Bibliografía	¿Qué referentes teóricos utiliza el profesor para desarrollar sus clases?	1.Garzón D. & Vega, Myriam B. (2011). Los recursos pedagógicos en la enseñanza de la geometría. En: XIII CIAEM (Recife-Brasil). 2. Garzón, D., Vega, M., Arce, J., & Pabon, O. (2011). Caracterización de los vínculos entre los Recursos Pedagógicos y el Conocimiento Matemático en la Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Básica.(Documento en elaboración). Cali: Colciencias. 3. Gueudet (2017). MATHEMATICS TEACHERS' WORK WITH CURRICULUM RESOURCES. ENEDIM, 2017, Athènes, Greece. <hal-01662515> 4. Gueudet, G., Pepin B., Sabra, H., Trouche, L. (2015, octubre). Collective design of an e-textbook: teachers' collective documentation. Journal of Mathematics Teacher Education, volumen (19), 187–203 doi: 10.1007/s10857-015-9331-x Guin D. & Trouche L. (2007).Une approche multidimensionnelle pour la conception collaborative de ressources pédagogiques. En: Environnements informatiques et ressources numériques pour l'apprentissage (pp.197-226). Lavoiser, Paris, Francia: Hermes Science. (Traducción libre por Diego Garzón Castro). 5. Guin, D., & Trouche, L. (2008). Un assistant methodologique pour etayer le travail documentaire des professeurs: le cederom SFoDEM 2008. REPERES - IREM N° 72, 5- 24. 6. Guin, D. y Trouche, L. (2005) Educación a distancia, una manera clave para apoyar a los profesores en la integración de las TIC. (M. Mejía trads.) Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Sant Feliu de Guíxols, España. Recuperado el 17 de julio de 2005 de www.irem.univ-montp2.fr/Trouche/LTDG.ppt (NOTA: Existen otras referencias, pero debido a la falta de espacio no han sido colocadas).
Recursos	¿Qué recursos se utilizan en las clases del curso? Recursos de orientación Recursos para aprender.	El recurso que más se utiliza es el de la plataforma virtual Moodle de la Universidad del Valle, seguido de las herramientas que brinda Google, como los formularios, Sites, Drive, Gmail y Meet . Se hace uso de otras herramientas online, las cuales son fundamentales para la caracterización del diseño del AVA como por ejemplo: Genially, prezzi, Cmaptools entre otras.

Anexo 4. Instrumento para la caracterización de los recursos pedagógicos digitales. Fuente: Elaboración propia

<i>Instrumento para la caracterización de los recursos pedagógicos digitales. Fuente: Elaboración propia</i>		
No	Nombre Recurso	Descripción
1.	Plataforma virtual Moodle	Este recurso consiste en el almacenamiento de documentos importantes para el desarrollo del curso, establecer comunicación permanente con compañeros y docentes, realización de foros con acuerdos planteados por el docente, compartir enlaces de páginas o elementos multimedia que fortalecen el proceso del curso, optimización de los procesos de aprendizaje, facilitar el acceso a la información documentada, familiarizar al estudiante con el aprendizaje virtual.
2.	Google Sites	Esta herramienta consiste en la elaboración de sitios web, blogs, o páginas exclusivas con temáticas determinadas, en el contexto del curso, esta herramienta es utilizada específicamente para el diseño del ambiente virtual de aprendizaje.
3.	Google Meet	Esta herramienta es utilizada específicamente para que el docente elabore las orientaciones pertinentes para cada actividad propuesta y las plasme en un video de presentación, posteriormente, este video es compartido con los estudiantes por medio de un enlace de Youtube, el cual es anexado en la plataforma Moodle.
3.	Mendeley	Herramienta online que permite la optimización y administración de documentos y fuentes bibliográficas. Su uso permite a los usuarios agilizar la búsqueda de los documentos que soportan la caracterización del diseño que está en elaboración, además de generar automáticamente las referencias bibliográficas de aquellos documentos tomados de eventos importantes en educación matemática.
4.	Formularios de Google	Herramienta de Google la cual permite recoger información, realizar cuestionarios y evaluaciones individuales. Su uso en el curso, está relacionado directamente con la elaboración del diseño, con el fin de recoger la opinión de las personas que logran interactuar con el ambiente, abriendo paso a la oportunidad de mejoramiento del diseño.
5.	Padlet	Herramienta Online de uso libre, esta herramienta permite la socialización e interacción entre los estudiantes. En el curso es utilizada en primera instancia, con el propósito de promover un espacio en el que los estudiantes realicen una breve presentación personal, expresen sus expectativas sobre el curso y hagan breves comentarios sobre lo que significa configurar un ambiente de aprendizaje.
6.	Genially	Herramientas online de uso libre, esta es utilizada para realizar infografías y de esta manera introducir la caracterización del AVA en elaboración.
7.	Cmaptools	Herramienta online de uso libre, esta es utilizada para realizar mapas conceptuales que vienen a ser fundamentales en el proceso de elaboración del AVA para su caracterización.
8.	Geogebra	Herramienta online (GeoGebraTube) y offline, la cual permite que los estudiantes utilicen los recursos elaborados o diseñados por otros docentes o colegas, bajo el mismo interés, contenidos temáticos, o también que elaboren sus propios diseños.

Anexo 5. Instrumento para la caracterización de los recursos en espacios de enseñanza y aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia.

<i>Instrumento para la caracterización de los recursos en espacios de enseñanza y aprendizaje. Fuente: Elaboración propia</i>		
Instrucción	Recursos	Intencionalidad y uso del recurso
¿Qué recursos permiten la comunicación de temas, problemas y la instrucción que el profesor quiere darle a sus estudiantes?	Foro de avisos permanentes en el Campus virtual de la Universidad del Valle. Google meet	La intención de los recursos es permitir la comunicación de los contenidos y la instrucción sobre las actividades que los estudiantes deben desarrollar, por su parte, el uso consiste en la utilización constante y programada de los foros y las video conferencias con el docente por medio de Google Meet.
¿Qué recursos sirven para mantener una comunicación directa entre estudiante-profesor, y resolver y presentar actividades propuestas?	Gmail Whatsapp	La intención de dichos recursos es establecer una comunicación asertiva entre los estudiantes y el docente, tanto de manera formal (Gmail), como de manera informal (WhatsApp).
Evaluación	Recursos	Intencionalidad y uso del recurso
¿Qué recursos permiten calificar y recolectar datos de las calificaciones?	1. Google Sites 2. Campus virtual de la Universidad del Valle. 3. Hoja de cálculo de Google	La intención de estos recursos es permitirle al docente tener un control de las calificaciones de los estudiantes, al igual que condensar
¿Qué recurso utilizan los resultados de los estudiantes para brindarles una retroalimentación y generar un informe de los desempeños logrados?	Formularios de Google Documentos de Google	Los formularios y documentos de Google tienen la intención de retroalimentar el diseño de las actividades de aprendizaje de los estudiantes del curso.
Gestión	Recursos	Intencionalidad y uso del recurso
¿Qué recursos sirven para registrar la participación, interacciones y asistencia de los estudiantes?	Hoja de cálculo de Google	La intención de este recurso en esta sección de "Gestión", es registrar la participación colectiva o individual de cada estudiante en los foros de discusión, entre otros espacios de interacción.

Anexo 6. Instrumento para la caracterización del diseño pedagógico de las actividades del curso. Fuente: Elaboración propia.

Instrumento para la caracterización del diseño pedagógico de las actividades del curso. Fuente: Elaboración propia.						
No. Módulo	Nombre del Módulo	Objetivo de aprendizaje	Actividad de Aprendizaje	Descripción de la actividad	Recursos	Estrategia de Acompañamiento
0	Inicio	Introducir el curso promoviendo un espacio virtual de comunicación, integración, reconocimiento y presentación personal de cada estudiante	¿Qué caracterizan los recursos pedagógicos?	Se propone a los participantes una secuencia de aprendizaje en donde debe: 1° Revisar la introducción al curso, información de docentes, tutores y los objetivos del curso. 2° Revisar el programa del curso con el fin de conocer la metodología del curso, los contenidos, los criterios de evaluación y las referencias generales utilizadas . 3° Diligenciar formulario para la caracterización de los estudiantes. 4° Revisar documento para el acompañamiento del curso. 5° Actualizar perfil de estudiante en el campus virtual. 6° Elaborar un video de presentación personal para ser compartido con otros compañeros del curso, en muro digital.	Los recursos de acuerdo a cada momento son: 1° Campus Virtual Universidad del Valle. 2° Documento PDF denominado: "PROGRAMA DEL CURSO". 3° Formulario de Google Forms. 4° Hoja de cálculo de Google. 5° Campus Virtual Universidad del Valle. 6° Muro digital Padlet.	El acompañamiento que tendrá el conjunto de participantes se orienta a: 1. Dinamizar el muro digital dispuesto para la presentación. 2. Promover la comunicación participativa dentro del aula. 3. Dinamizar los foros permanentes de soporte técnico y de anuncios.
1	Recursos pedagógicos	Reconocer la noción de recurso pedagógico como una perspectiva para el estudio de prácticas de integración de TIC en la enseñanza de las matemáticas.	¿Qué caracterizan los recursos pedagógicos?	Se propone a los participantes una secuencia de aprendizaje en donde debe: 1° Establecer determinados criterios de evaluación que permitan definir el nivel de importancia de cinco referencias bibliográficas, las cuales se encuentran consignadas en el documento: Noción de recurso pedagógico: emergencia hacia el trabajo colectivo" elaborado por José Femel Ángel (ACTIVIDAD 3). 2° Participar en el foro virtual para presentar los avances en el diseño del ambiente (ACTIVIDAD 4). 3° Evaluar el ambiente de aprendizaje denominado: Métodos cuantitativos para la toma de decisiones, PROGRAMACIÓN ENTERA Y BINARIA (ACTIVIDAD 5). 4° Revisar diseños de objetos virtuales que se han realizado en algunos espacios (ACTIVIDAD EXPLORATORIA). 5° Buscar, seleccionar y evaluar un recurso educativo digital, de los repositorios compartidos (contenidos para aprender y/o contenidos creados por la universidad). (ACTIVIDAD 6)	Los recursos de acuerdo a cada momento son: 1° Documento en pdf denominado "Documento de lectura" 2° Foro en Campus Virtual Univesidad del Valle 3° Google Sites y documento en pdf denominado: "Tutorial Solver" 4° Sitios web como: Geogabratube, Contenidos educativos digitales creados en el Cier y recurso producto de proyecto de investigación. 5° Repositorios: contenidos para aprender y/o contenidos creados por la universidad y documento en pdf denominado: "Criterios para seleccionar recursos".	El acompañamiento que tendrá el conjunto de participantes se orienta a: 1. Dinamizar el foro virtual de presentación de avances. 2. Atender cualquier requerimiento que haga el participantes a través de los medios de comunicación: correo electrónico, mensajería del campus virtual y mensajería whatsApp.
2	Ambientes de aprendizaje	Fundamentar el diseño de ambientes de aprendizaje a la luz de los desarrollos de la didáctica fundamental, los enfoques curriculares y evaluativos y la experiencia de los docentes.	¿Qué caracteriza un ambiente virtual de aprendizaje?	Se propone a los participantes una secuencia de aprendizaje en donde debe: 1° Elaborar mapa conceptual sobre los ambientes virtuales de aprendizaje (ACTIVIDAD 7). 2° Ver los videos que contienen orientaciones para el diseño del ambiente virtual. 3° Entregar el diseño de la actividad de aprendizaje. 4° Realizar coevaluación del trabajo de otro compañero de curso y revisar Hoja de cálculo de Google, la cual se denomina: "documento enlazado" 5° Realizar evaluación y autoevaluación de las sesiones de trabajo.	Los recursos de acuerdo a cada momento son: 1° Documento en pdf denominado "consideraciones sobre los ambientes de aprendizaje virtuales". 2° Videos 3° Campus Virtual Univesidad del Valle 4° Hoja de cálculo denominada: "documento enlazado". 5° Google Forms.	El acompañamiento que tendrá el conjunto de participantes se orienta a: 1. Retroalimentar los avances en el diseño del ambiente, por medio de las actualizaciones automáticas en Google Drive. 2. Orientar el proceso de diseño del ambiente virtual por medio de tutoriales en youtube. 3. Atender cualquier requerimiento que haga el participantes a través de los medios de comunicación: correo electrónico, mensajería del campus virtual y mensajería WhatsApp.