



EL SISTEMA DE RECURSOS DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN

Juliana Andrea Viveros Escobar

Jhon Sebastian Restrepo Orejuela

Universidad del Valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Escuela de Educación Ciencias, Tecnologías y Culturas

Licenciatura en Matemáticas

Santiago de Cali

2024



EL SISTEMA DE RECURSOS DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN

Juliana Andrea Viveros Escobar

Jhon Sebastian Restrepo Orejuela

Director

Doctor 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

2024

Resumen

En esta investigación, se llevó a cabo la caracterización del sistema de recursos de un profesor de matemáticas en formación, quien integró inteligencia artificial en su actividad investigativa desarrollada en el contexto de un semillero de investigación. Para ello, se optó por la aproximación teórica del Enfoque Documental de lo Didáctico (EDD). La metodología de investigación empleada es de naturaleza cualitativa, basada en el enfoque fenomenológico y la estrategia de estudio de caso guiado por la teoría. En este sentido, se utilizaron instrumentos para la recolección de datos como la entrevista semiestructurada y el cuestionario. La investigación reveló que el sistema de recursos del profesor en formación Luis incluye una amplia variedad de recursos digitales, destacando la inteligencia artificial como un componente esencial en su práctica investigativa. Asimismo, se observó que la selección, diseño y uso de los recursos en su sistema no solo están influenciados por el semillero de investigación, sino también por el grupo de investigación al que Luis pertenecía. Finalmente, se identificaron posibles subsistemas de recursos dentro del sistema general de recursos de Luis.

Palabras claves: Inteligencia artificial, integración, sistema de recursos, profesores de matemáticas en formación.

Abstract

In this research, the characterization of the resource system of a mathematics teacher in training was carried out, who integrated artificial intelligence into their investigative activities developed within the context of a research seminar. To achieve this, the theoretical approach of the Didactic Documentary Approach (EDD) was chosen. The research methodology employed is qualitative in nature, based on the phenomenological approach and the theory-guided case study strategy. In this

regard, data collection instruments such as semi-structured interviews and questionnaires were used. The research revealed that trainee teacher Luis' resource system includes a wide variety of digital resources, with artificial intelligence being an essential component of his research practice. It was also observed that the selection, design, and use of the resources in his system are not only influenced by the research group to which Luis belonged, but also by the research group to which he belonged. Finally, possible sub-systems of resources within Luis' overall resource system were identified.

Keywords: Artificial intelligence; integration; resource system; mathematics teacher trainees.

Tabla de contenido

Introducción	9
Capítulo 1: Aspectos generales de la investigación	11
Planteamiento del problema y pregunta de investigación.....	11
Justificación	16
Antecedentes	20
Recursos, génesis documental y sistemas de recursos.....	21
Inteligencia Artificial, formación del profesorado y Educación Matemática	25
Objetivos de investigación.....	27
Objetivo general.....	27
Objetivos específicos.....	27
Capítulo 2: Marco teórico.....	29
Enfoque Documental de lo didáctico.....	29
Aspectos generales del EDD.....	29
Recursos y documentos.....	30
Constitución, estructura y evolución de los sistemas de recursos.....	32
Inteligencia artificial.....	35
Origen y conceptualización de la inteligencia artificial.....	35
Inteligencia artificial y educación: oportunidades y desafíos.....	38
Capítulo 3: Metodología de investigación.....	40
Investigación reflexiva.....	40
Investigación cualitativa.....	42
Participante.....	45

Instrumentos para la recolección de información.....	47
Método de análisis.....	51
Capítulo 4. Resultados de la investigación.....	54
Caracterización de la experiencia formativa de los semilleros de investigación I y II.....	54
Actividad de aprendizaje y recursos propuestos en el semillero de investigación I.....	57
Actividad de aprendizaje y recursos propuestos en el semillero de investigación II.....	61
Consideraciones finales sobre las actividades de aprendizaje propuestas en los semilleros de investigación I y II.....	64
Caracterización de los proyectos investigativos de los semilleros de investigación I y II.....	65
Proyecto de investigación del profesor en formación Luis	65
El sistema de recursos del profesor en formación Luis.....	71
El sistema de recursos del profesor en formación Luis en el semillero de Investigación I.....	82
El sistema de recursos del profesor en formación Luis en el semillero de investigación II.....	93
Concepción del profesor en formación Luis sobre el uso de la inteligencia artificial....	112
Consideraciones finales de la investigación.....	115
Referencias bibliográficas.....	120
Anexos.....	135

Índice de tablas

Tabla 1. Participantes de los semilleros de investigación I y II.....	45
Tabla 2. Instrumentos para la recolección de la información.....	47
Tabla 3. Instrumento para caracterizar la integración de la IA durante los semillero de investigación I y II.....	50
Tabla 4 Categorías de análisis y criterios de clasificación de los recursos.....	52
Tabla 5. Objetivos específicos de los semilleros I y II.....	55
Tabla 6. Ejes temáticos de los semilleros I y II.....	56
Tabla 7. Categorización de los recursos utilizados en el semillero de investigación I.....	82
Tabla 8. Categorización de los recursos utilizados en el semillero de investigación II.....	93

Índice de figuras

Figura 1. Génesis documental.....	31
Figura 2. Representación esquemática del sistema de recursos.....	42
Figura 3. Representación esquemática del sistema de recursos – Identidad investigativa.....	77
Figura 4. Representación esquemática del sistema de recursos – Revisión documental.....	77
Figura 5. Representación esquemática del sistema de recursos – Recolección de los datos.....	78
Figura 6. Representación esquemática del sistema de recursos – Análisis de los datos.....	79
Figura 7. Representación esquemática del sistema de recursos – Publicación.....	79
Figura 8. Representación esquemática del sistema de recursos de Luis – Vista general.....	81

Introducción

La formación inicial del profesor constituye el primer paso hacia su desarrollo profesional continuo (Vaillant, 2007). En este contexto, la formación no se limita únicamente a la adquisición de conocimientos y habilidades pedagógicas, sino que también implica la capacidad de adaptarse a las nuevas exigencias del entorno educativo, generando la necesidad de ajustar continuamente los métodos pedagógicos (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013).

En la actualidad, el acceso cada vez más amplio a diversos recursos a través de internet está transformando las prácticas educativas y redefiniendo el rol del profesor de matemáticas (Choppin, 2019; Trgalová et al. (2019); Trouche et al. (2020)). El profesor ya no se limita únicamente al papel de transmisor del conocimiento, sino que asume una función más compleja como mediador social, facilitador en la construcción de saberes especializados y diseñador de entornos de enseñanza y aprendizaje propicios (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013).

En este contexto, la integración de las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial (IA), en la práctica profesional de los profesores ha generado tanto oportunidades como desafíos (UNESCO (2022); Crawford (2023); Kolomiiets y Kushnir (2024)). El incremento en el uso de la IA ha ampliado los horizontes académicos, permitiendo la exploración de nuevos campos de estudio y fomentando la investigación e innovación (Restrepo, 2023). Sin embargo, el uso de la IA en la práctica del profesorado constituye un proceso complejo que requiere análisis y atención (UNESCO (2022), Crawford (2023); Restrepo (2023)).

En consecuencia, los roles complejos que asumen los docentes en el diseño, transformación y uso de los recursos que provienen de internet deben ser objeto de análisis, dado su impacto en los procesos educativos, tal como señala Choppin (2019). Así, el Enfoque

Documental de lo Didáctico (EDD) emerge como una aproximación teórica que facilita el estudio de cómo los profesores seleccionan, usan y transforman los recursos para realizar las diferentes actividades profesionales que componen su práctica (Gueudet y Trouche, 2011; R; Trouche et al., 2020; Gueudet, 2019).

Considerando que todo recurso debe ser visto como parte de un conjunto más amplio, es decir, como parte de un sistema de recursos (Trouche et al., 2020; Gueudet y Trouche, 2009; Gueudet, 2019; Trgalová et al., 2019), este último se concibe como una línea de trabajo del EDD, y Trgalová et al. (2019) propone estudiarlo a través de los procesos de constitución, estructura y evolución. En este contexto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características del sistema de recursos de un profesor en formación en matemáticas al integrar la inteligencia artificial en sus prácticas investigativas? Esta interrogante se expone con mayor profundidad en el primer capítulo de la presente investigación.

Por otro lado, el segundo capítulo aborda la fundamentación teórica que sustenta el presente estudio, específicamente los principios conceptuales EDD. Se resalta la influencia significativa de Trgalová et al. (2020) en la investigación de los sistemas de recursos a través de los procesos previamente mencionados, así como la taxonomía de recursos propuesta por Sayah (2018), la cual considera perspectivas estáticas y dinámicas.

En el tercer capítulo se detalla la metodología propuesta para orientar el desarrollo de esta investigación. En esta sección, se ofrece una visión general del enfoque, la aproximación y la estrategia metodológica, destacando la importancia de los instrumentos diseñados mediante los cuales serán recopilados los datos para su posterior análisis.

Por último, el cuarto capítulo presenta los resultados del caso estudiado.

Capítulo 1: Aspectos generales de la investigación

Planteamiento del problema

La era digital amplió significativamente el acceso del profesorado de matemáticas a una gran variedad de recursos, lo cual les ha generado un desafío porque con frecuencia no tienen claro cómo seleccionarlos didáctica ni cualitativamente (Trouche, Gueudet, et al., 2020). Según estos autores, es en este contexto donde el Enfoque Documental de lo Didáctico (EDD) surge como respuesta a las necesidades educativas derivadas de la digitalización.

El EDD permite analizar la práctica del profesor de matemáticas a partir de las interacciones con los recursos que seleccionan, usan y diseñan para cumplir con sus diversas actividades profesionales (Trouche, Gueudet, et al., 2020) como, por ejemplo, planificar clases y evaluaciones; indagar sobre los requisitos y limitaciones institucionales; y para su propio desarrollo profesional (Trgalová et al., 2019). A este proceso se le denomina trabajo documental del profesor, el cual genera lo que se conoce como su documentación (Trouche et al., 2020.).

Según Gueudet (2019), los primeros trabajos que utilizaron el EDD como marco teórico se limitaban al estudio del trabajo documental de profesores de matemáticas con experiencia en secundaria. Sin embargo, en la actualidad esta teoría permite el estudio del profesorado en diferentes asignaturas y niveles de educación, en especial puede ser empleada para estudiar el trabajo documental de profesores universitarios y en formación. De hecho, esta autora manifiesta que los trabajos realizados entre 2011 y 2013 mostraron que los profesores universitarios realizaron un trabajo documental no sólo para su actividad docente, sino también para su actividad investigativa. Lo anterior, demuestra que los principios conceptuales del EDD permiten el estudio del trabajo documental de profesores en diferentes niveles de educación y para

diferentes objetivos de la actividad profesional. Así, un caso particular es el trabajo documental que realizan los profesores en formación en su práctica investigativa.

Dentro del marco conceptual del EDD, el término “recurso” ha adquirido una visión amplia, lo que a su vez condujo a una visión amplia del desarrollo profesional del profesor (Trouche, Gueudet, et al., 2020) ya que, como se ha venido mencionando, la interacción del profesor con los recursos no solo se limita a la enseñanza sino también a otras actividades profesionales que realiza dentro y fuera del aula de clases. Así, según Adler (2000), un recurso es cualquier cosa tangible o intangible que cumple un papel fundamental en la práctica profesional del profesor de matemáticas, es decir, es todo aquello que le otorgue significado, respaldo y enriquezca su labor. Por otra parte, Gueudet y Trouche (2009), conceptualizan el término “recurso” como la diversidad de artefactos utilizados por el profesor, tales como libros de texto, software, hojas de estudiantes, discusiones con colegas, entre otros.

Es importante destacar que cualquier recurso, en términos de Gueudet y Trouche (2009), debe ser considerado como una parte esencial de un conjunto más amplio de recursos, es decir, como parte de un sistema de recursos. El término “sistema” puede aludir a la estructura que surge de la organización de diversas entidades para construir un todo funcional (Ruthven, 2019), la cual está vinculada con las actividades profesionales que el profesor realiza (Gueudet et al., 2013).

Trgalová et al. (2019) resaltan que el estudio de los sistemas de recursos es una de las líneas de trabajo del EDD. En su investigación estudian a este último a partir de tres procesos que son de interés en esta investigación y que serán abordados con más detalle en los siguientes capítulos, estos son: constitución, estructura y evolución.

El proceso de constitución se refiere a las maneras en que los profesores buscan, seleccionan e integran recursos en los sistemas ya existentes, además del origen de los recursos seleccionados y los criterios establecidos para seleccionarlos. La estructura se centra en la naturaleza de los recursos que conforman el sistema, es decir, en su papel en el trabajo documental del profesor de matemáticas y las relaciones existentes entre estos. Por último, el proceso de evolución estudia las transformaciones que han ocurrido en el sistema a partir del uso de los recursos en la práctica y las razones que las motivaron.

Estudiar la integración de un recurso en un sistema de recursos es un trabajo complejo. Por un lado, esto puede deberse a que el EDD es un marco teórico relativamente nuevo en didáctica de las matemáticas, por lo tanto, conceptos como sistema de recursos y sistema de documentación aún se encuentran en el proceso de evolución (Trouche, Gueudet, et al., 2020). Por otro lado, Gueudet (2019) afirma que existen dificultades metodológicas al momento de estudiar el sistema de recursos de los profesores y en especial cuando se desea hacer evidente su estructura. Al respecto, Trgalová et al. (2019) expresa que las investigaciones futuras deben establecer criterios sólidos para analizar la estructura del sistema de recursos, específicamente menciona que el tema de la estructura puede pensarse a través de diferentes perspectivas tales como el sistema de actividades del profesor; las formas y funciones de los recursos; la organización de los recursos dentro del sistema; la agrupación de los recursos según su uso; los vínculos entre recursos; entre otros.

En el marco de esta investigación, se planteó caracterizar el sistema de recursos de un profesor de matemáticas en formación que integró IA durante su participación en un semillero de investigación. A partir de los procesos de constitución, estructura y evolución propuestos por Trgalová et al. (2019), se buscó identificar las transformaciones ocurridas en el sistema durante

este periodo, así como las implicaciones del uso de la IA en el desarrollo profesional del profesor en formación. La clasificación de recursos propuesta por Sayah (2018) permitió esclarecer el papel de cada recurso en el sistema y las relaciones entre estos.

El semillero de investigación se dividió en dos cursos que tienen una duración de ocho meses y tenían como objetivo proporcionar a los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle la oportunidad de desarrollar competencias investigativas desde diversas perspectivas teóricas y metodológicas. Se buscó particularmente promover la competencia tecnológica, centrada en la capacidad de seleccionar y manejar técnicas de recolección de datos, así como utilizar software para su análisis y presentación de resultados. En este sentido, en ambos cursos se diseñó un eje temático que incluía la exploración y uso de diversos recursos, en su mayoría digitales, entre los cuales se encontraban inteligencias artificiales como Elicit y Chat GPT, además de softwares y servidores que emplean la IA para su funcionalidad como Mendeley y Turnitin. Lo anterior, con miras de fomentar la reflexión sobre el impacto de la IA en la investigación en Educación Matemática (EM) y en sus propios proyectos de investigación.

Además de su implementación en el contexto particular del semillero de investigación, en la actualidad la IA está permeando diversas áreas del conocimiento como la salud, la economía, la seguridad, entre otras. No obstante, aunque no es el objetivo de esta investigación, es importante mencionar que el crecimiento en la implementación y desarrollo de la IA está generando una red compleja de tensiones que abarcan lo ambiental, lo económico, lo laboral e incluso lo político.

Según Crawford (2023), la IA no es simplemente una entidad abstracta o neutral, sino que está arraigada en sistemas sociales, políticos y económicos diseñados para favorecer intereses dominantes. La construcción y aplicación de la IA depende de recursos naturales, mano de obra y

logística a escala global, lo que conlleva tensiones significativas, desde la explotación de recursos energéticos y minerales hasta la amplificación de desigualdades estructurales. Además, su aplicación en áreas como la vigilancia, la justicia, la salud y la educación puede agravar estas desigualdades. Por lo tanto, la IA no solo refleja y refuerza las estructuras de poder existentes, sino que también puede impulsar un cambio hacia gobiernos antidemocráticos y causar daños ambientales significativos, planteando desafíos éticos y sociales en su implementación y desarrollo.

Ahora bien, la creciente implementación de la IA en la educación, en particular en las universidades, ha ofrecido la oportunidad de expandir sus horizontes académicos al abrir nuevos campos de estudio y fomentar la investigación y la innovación (Restrepo, 2023). Hace apenas algunos años, muchos profesores carecían de comprensión sobre el funcionamiento y la importancia de la IA, pero en la actualidad esta tecnología está adquiriendo un papel cada vez más esencial dentro del conjunto de competencias digitales que son indispensables para llevar a cabo su práctica educativa de manera efectiva. (Restrepo, 2023). Así, la implementación de la IA en los sistemas educativos, en especial en la práctica del profesor, plantea un proceso complejo que requiere atención y análisis detallado.

En este sentido, en el escenario educativo actual, donde la IA está adquiriendo mayor relevancia, surge la necesidad de comprender cómo su integración influye en las diferentes actividades profesionales del profesor de matemáticas. Por lo tanto, la pregunta problema que guía esta investigación es: ¿Qué características tiene el sistema de recursos de un profesor de matemáticas en formación al integrar inteligencia artificial en su actividad investigativa? Para responder esta interrogante, es esencial examinar los procesos de constitución, estructura y

evolución del sistema de recursos en el contexto específico del semillero de investigación, los cuales ya han sido mencionados.

Justificación

Estudiar la integración de la IA al sistema de recursos impacta y aporta al crecimiento profesional de los profesores de matemáticas. Lo anterior puede ser justificado desde dos perspectivas. Primero, desde una perspectiva teórica donde se ha venido destacando el potencial del EDD para estudiar y fomentar el desarrollo profesional del profesorado a través de su interacción con los recursos que seleccionan, diseñan y usan para cumplir con sus diversas actividades profesionales. Segundo, desde una perspectiva normativa que refleja la necesidad de formación de profesores que les permita integrar de manera consciente las tecnologías digitales y la IA en la práctica, esto con miras a suplir las necesidades educativas de la actualidad.

Desde una perspectiva investigativa, Choppin (2019) afirma que el EDD permite estudiar y comprender las acciones y prácticas de los profesores en contextos dinámicos y complejos donde se desarrolla su vida profesional. Así, esta teoría proporciona una base sólida para explorar las acciones del profesorado con los recursos disponibles en su actividad investigativa y cómo estas acciones afectan su desarrollo profesional, en el contexto particular del semillero de investigación.

Las investigaciones que implementan los principios conceptuales del EDD le asignan un papel activo al profesor, ya que estudian cómo estos desarrollan una comprensión de las características de los recursos, para luego implementarlos en la realización de ciertas actividades profesionales (Choppin, 2019). Las investigaciones de Xavier et al. (2021), Santacruz Rodríguez (2019), Trouche, Rocha, et al. (2020), Sokhna (2018) y Salinas-Hernández et al. (2018) lo

demuestran. Este papel activo les permite a los profesores ser conscientes de los procesos de diseño que realizan con los recursos (comprensión y transformación de los recursos de acuerdo con sus necesidades), generando conocimientos y capacidades profesionales que se transforman con el tiempo en sistemas de recursos más complejos y sofisticados, los cuales están permeados por los contextos nacionales e institucionales en los que se desenvuelven (Choppin, 2019). En este sentido, el estudio de los sistemas de recursos es crucial para comprender las acciones y el crecimiento profesional de los profesores.

La llegada de la era digital ha traído consigo nuevos desafíos y oportunidades en el acceso a los recursos (Pepin, 2010). Tanto los profesores como las instituciones educativas recurren con mayor frecuencia a los recursos en internet para la elaboración del currículo (Choppin, 2019). La investigación de Trouche (2013) y Gueudet (2018) son ejemplos de cómo los recursos digitales están siendo utilizados en la enseñanza de las matemáticas, lo que subraya la importancia de comprender cómo los avances tecnológicos están impactando la práctica docente.

En consecuencia, los roles complejos que asumen los profesores en el diseño y uso de los recursos provenientes de internet deben ser estudiados con detalle porque inciden en los procesos educativos (Choppin, 2019). De esta manera, el EDD proporciona información sobre los desafíos que son contemplados en las políticas educativas de cada contexto.

En el caso particular de Colombia, el Sistema Colombiano de Formación de Educadores (SCFE), gestiona y coordina aspectos relacionados con la formación y el desarrollo profesional del profesorado como, por ejemplo, la formación continua; la investigación y la innovación educativa; las políticas o lineamientos; entre otros (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013). El SCFE está compuesto por tres subsistemas: formación inicial, formación en

servicio y formación avanzada (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013). La presente investigación se enmarca en el subsistema de formación inicial, ya que se centra en el estudio de las interacciones entre un profesor de matemáticas en formación y los recursos, en particular la IA, que selecciona, usa y transforma para llevar a cabo su actividad investigativa.

Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2013), el subsistema de formación inicial está compuesto por cuatro unidades que están vinculadas entre sí y que influyen en la construcción y el desarrollo de programas, cursos y modalidades de formación, estas son: el sentido de la formación inicial, los sujetos en formación inicial, los sujetos e instituciones de la formación inicial y sus programas.

En cuanto al sentido de la formación inicial, se espera que el profesor pueda apropiarse de los fundamentos y conocimientos necesarios para desarrollar su labor docente (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013). En consideración con lo anterior, uno de los lineamientos de políticas para la formación del profesorado es el desarrollo de las capacidades necesarias para implementar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de clases, a partir de la reflexión, discusión y problematización de estos conocimientos que son inevitables en la actualidad.

Del mismo modo, la UNESCO (2022), expresa que desde hace dos décadas uno de los ejes centrales para la formación del profesorado colombiano ha sido la apropiación de las tecnologías digitales y la innovación educativa. Así, para suplir las necesidades formativas demandadas por la era digital se desarrollaron programas como INTEL Educar para el Futuro y Entre Pares; “A que te cojo ratón” gestionado por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA); el Programa Nacional de Medios Educativos y Uso de TIC que permitió el desarrollo del portal Colombia Aprende; entre otros. Sin embargo, es importante mencionar que, según el

Departamento Nacional de Planeación (2020), la innovación en la práctica educativa a partir del uso de las tecnologías digitales se ha visto estancada debido a cuatro causales: limitado acceso a las tecnologías digitales en las sedes educativas; deficiencia de conectividad a internet en las sedes educativas; baja apropiación de las tecnologías digitales para la innovación en las tecnologías; y debilidad en el monitoreo y en la evaluación del uso, acceso e impacto de las tecnologías digitales en la educación.

En la actualidad, la sociedad y en particular la educación, se enfrentan a la cuarta revolución industrial que trajo consigo un aumento en la implementación de la IA, haciendo visible la necesidad de proporcionar una formación al profesorado dirigida a la adquisición de habilidades digitales pertinentes y necesarias para su uso (UNESCO, 2022). Lo anterior implica la implementación de medidas destinadas a fortalecer los entornos educativos innovadores y los espacios de aprendizaje, con el objetivo de fomentar la creatividad, la cultura de la innovación y el espíritu emprendedor.

En este sentido, Kolomiiets y Kushnir (2024), expresan que la integración de la IA en la educación se presenta como un paso clave hacia el futuro, especialmente en la formación de futuros profesores, ofreciendo la promesa de revitalizar la enseñanza, brindando oportunidades para mejorar su eficacia y accesibilidad. No obstante, concluyen que este proceso no está exento de desafíos, como cuestiones éticas, sociales y técnicas, que requieren atención especializada. Por lo tanto, los esfuerzos dirigidos a formar y apoyar a profesores y estudiantes en el uso de la IA son esenciales para aprovechar plenamente su potencial transformador en la educación y en la investigación científica, permitiendo en esta última un aumento en su eficacia, precisión y alcance.

Otro eje central para la formación del profesorado colombiano es la investigación, vista como producción de conocimiento, una forma para reflexionar sobre el contexto y de interpretar la realidad bajo supuestos críticos (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013). En consecuencia, se han establecido una serie de lineamientos con miras a potenciar los procesos investigativos en los educadores, uno de los cuales expresa la necesidad de construir comunidades académicas como semilleros de investigación, redes y demás, con el objetivo de tratar los retos y desafíos teóricos, metodológicos, prácticos, sociales, etc., provenientes de la realidad educativa. Así mismo, la articulación entre las TIC y la investigación en la práctica permite identificar, comprender y transformar situaciones problemáticas de la realidad escolar, con miras al desarrollo y mejoramiento de cada participante y la comunidad en general (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2013).

Con base a lo expuesto anteriormente, se denota la importancia de desarrollar cursos, talleres, conferencias y demás iniciativas didácticas que proporcionen a los profesores en formación las herramientas y el conocimiento necesario para integrar de manera efectiva las tecnologías digitales, en particular la IA, en la educación y en su actividad investigativa, tal como es la intención del semillero de investigación de la Universidad del Valle. A su vez, el estudio de estos espacios de formación arroja a la luz información sobre las implicaciones que trae consigo el uso de este tipo de recursos en el desarrollo profesional del profesorado.

Antecedentes

Para esta investigación, se realizó una revisión bibliográfica que abarcó libros y artículos académicos, así como tesis de maestría y doctorado, tanto a nivel nacional como internacional. Esta revisión se llevó a cabo con base en los siguientes objetivos:

- Clasificar y seleccionar estudios que aborden los fundamentos teóricos del EDD, con un énfasis en el sistema de recursos del profesor de matemáticas.
- Clasificar y seleccionar estudios que analicen la integración de la IA en la EM, con un enfoque en la formación de profesores de matemáticas.

Durante el proceso de clasificación, se realizó la lectura del resumen y la introducción de 45 documentos académicos, organizados en los anexos 1, 2 y 3 de los cuales se seleccionaron 23. Todos estos estudios estuvieron relacionados con la aproximación teórica del EDD y fueron referenciados a lo largo de toda la investigación. En particular, para la construcción de los antecedentes, se realizó el análisis de los 23 documentos seleccionados, teniendo en cuenta los objetivos de la investigación. De estos, se tomaron 3 artículos a nivel internacional y 2 tesis de doctorado a nivel nacional, los cuales fueron descritos en el subapartado titulado “Recursos, génesis documental y sistemas de recursos”.

En relación con los estudios sobre la integración de la IA en la EM, se llevó a cabo la clasificación de 32 documentos, de los cuales se seleccionaron 20, como se detalla en los anexos 4 y 5. Para la elaboración de los antecedentes, se realizó un análisis de los documentos seleccionados, obteniendo como resultado 6 para su inclusión. Los aportes de estos documentos fueron descritos en el apartado denominado “Inteligencia artificial, formación de profesores y Educación Matemática”. Los estudios restantes se utilizaron como fuente teórica adicional en la elaboración de toda la investigación.

Recursos, génesis documental y sistemas de recursos.

A nivel internacional, diversas investigaciones han contribuido a delinear y expandir los conceptos y metodología asociados al EDD. En este contexto, el trabajo de Trouche et al. (2020)

proporciona información valiosa sobre el desarrollo continuo del EDD; Xavier et al. (2021) organiza y estudia la bibliografía alrededor de la génesis documental vista como el concepto principal de esta teoría; y Trgalová et al. (2019) se enfoca en los sistemas de recursos, analizando su constitución, estructura y evolución. A continuación, se presenta una revisión más detallada de estas investigaciones para comprender mejor sus aportes.

Trouche et al. (2020) brindan una visión general sobre el EDD, describiendo a grandes rasgos el surgimiento de esta teoría, los campos en los que se inspiró, los principios conceptuales fundamentales y la metodología de investigación asociada. Se resalta que, al ser el EDD un marco teórico reciente en didáctica de las matemáticas, conceptos como sistema de recursos y sistema de documentos siguen en desarrollo, constituyendo un proceso continuo en la construcción de esta teoría.

Siendo más concreta, la investigación de Xavier et al. (2021) organiza y estudia los trabajos sobre génesis documental entre los años 2012 y 2020. Al ser la génesis documental el proceso de elaboración de un documento (recursos + esquema de uso), los trabajos seleccionados la abordaron como elemento central para comprender las interacciones entre los profesores y los recursos que usan en su práctica. En este sentido, una conclusión importante es que se necesitan largos periodos de observación para estudiar y comprender cómo los profesores desarrollan sus documentos, lo que a su vez conlleva a largos periodos de observación para hacer inferencias sobre el desarrollo profesional de los profesores. Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de investigaciones que consideren métodos que permitan el seguimiento a largo plazo del uso de los documentos por parte de los profesores.

Trgalová et al. (2019) se enfoca en proporcionar información sobre los sistemas de recursos, específicamente sobre la constitución, estructura y evolución de este último. Así, a

través del estudio de investigaciones que tienen como objeto central de análisis el sistema de recursos, se evidencia que los recursos accesibles a través de internet son cada vez más utilizados y ocupan un lugar central en el sistema de recursos de los profesores. Además, la actividad profesional y el sistema de recursos del profesorado guardan una estrecha relación, siendo el primero quien determina la estructura del segundo; el uso, la importancia y el lugar de los recursos en el sistema están intrínsecamente relacionados con su actividad profesional o metas de enseñanza. Por último, se menciona que, aunque las investigaciones analizadas se centraron, principalmente, en el trabajo documental que cada profesor realizó, es claro que las dimensiones colectivas siempre están presentes en la interacción que estos realizan con los recursos.

A nivel nacional, las investigaciones de Mejía (2022) y Cruz-Rojas (2023) proporcionaron reflexiones sobre la interacción entre los profesores y los recursos en el contexto rural. Específicamente, Mejía (2022) analizó cómo los profesores reflexionan sobre sus prácticas y los recursos que usan para promover la actividad matemática, mientras que Cruz-Rojas (2023) caracteriza el sistema de recursos y la competencia profesional de profesores de matemáticas.

Mejía (2022) centró su investigación en la reflexión sobre la selección, diseño y uso de recursos para promover la actividad matemática en sus estudiantes que hacen los profesores de áreas rurales. Esta autora destaca la importancia de los recursos contextuales y tecnológicos, y cómo su adecuada orquestación puede influir significativamente en el aprendizaje matemático. A través de un proceso metodológico de seis fases, la autora examina la práctica docente en las Comunidades de Práctica (CoP), enfatizando en la reflexión previa, durante y posterior a la clase, para mejorar la enseñanza de las matemáticas en contextos rurales. Mejía (2022) subraya la importancia de una reflexión rigurosa en la selección y uso de recursos por parte de los profesores, especialmente en la modalidad de presencialidad remota, con el fin de evitar

confusiones y mejorar la comprensión matemática de los estudiantes. La investigación concluye que un proceso de reflexión bien guiado y la selección adecuada de recursos son fundamentales para promover una actividad matemática efectiva y significativa en el aula rural.

Aunque la investigación de Mejía (2022) no implementó como marco teórico el EDD, su relevancia radica en su reflexión sobre la selección, diseño y uso de los recursos en la enseñanza de las matemáticas en un contexto particular: la ruralidad. Su énfasis en la reflexión docente y en la adaptación de recursos a contextos específicos ofrece valiosas perspectivas para comprender cómo los recursos pueden ser orquestados eficazmente no solo en la enseñanza, sino también en la investigación educativa. Además, este estudio subraya la necesidad de una planificación cuidadosa y una selección adecuada de recursos, aspectos fundamentales para el desarrollo de un sistema de recursos eficiente y significativo en cualquier contexto.

En cuanto a la investigación de Cruz-Rojas (2023), esta caracterizó el sistema de recursos de tres profesores de matemáticas y su mirada profesional en un contexto rural a partir de las aproximaciones teóricas del EDD y la competencia Mirar Profesionalmente. Este trabajo se lleva a cabo mediante ciclos de observación y emplea una metodología mixta con un énfasis cualitativo. Los resultados muestran que el sistema de recursos de los profesores es dinámico y está influenciado por el uso del libro de texto. Además, durante los ciclos de observación se observaron cambios en la competencia Mirar Profesionalmente, especialmente en la manera en que se gestionan los recursos durante las interacciones entre profesores y estudiantes. Se destaca que estos ciclos de observación son beneficiosos para el estudio de la práctica profesional, ya que fomentan la reflexión del profesor y el desarrollo de sus competencias profesionales.

Inteligencia Artificial, formación del profesorado y Educación Matemática.

La IA está transformando numerosos campos, siendo la educación uno de los que está aprovechando su potencial (Doroudi, 2023). En particular, la formación del profesorado se beneficia de las herramientas que la IA ofrece, las cuales facilitan la mejora de la práctica profesional y brindan nuevas oportunidades para la innovación en la enseñanza (Phillips et al., 2023).

Ayuso del Puerto y Gutiérrez (2022) han evidenciado que la integración de la inteligencia artificial (IA) en la formación inicial de docentes no solo potencia sus competencias tecnológicas, sino que también mejora su percepción sobre el apoyo que estas herramientas pueden ofrecer a los procesos de enseñanza. De manera similar, Shi (2024) destaca la necesidad de una alfabetización en IA dirigida a futuros docentes, enfatizando que esta debe abarcar tanto el conocimiento técnico como la capacidad de aplicar dichas tecnologías de manera ética en el contexto educativo. Ambos estudios coinciden en la relevancia de incorporar la IA en los programas de formación docente, subrayando que, más allá de ser una herramienta complementaria, la IA transforma el rol del educador.

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) no solo transforma la manera en que los docentes imparten sus lecciones, sino también cómo los estudiantes adquieren conocimientos. La IA facilita el acceso a la manipulación directa de objetos abstractos, proporciona explicaciones personalizadas y crea micro mundos inteligentes (Balacheff, 1993). Por ejemplo, Ayuso del Puerto y Gutiérrez (2022) destacan que la IA puede facilitar la creación de materiales educativos adaptativos, lo que permite el desarrollo de metodologías de enseñanza más flexibles y centradas en el estudiante.

En el ámbito de la EM, la IA proporciona conceptos, métodos y herramientas esenciales para el diseño de sistemas informáticos que sean tanto flexibles como adecuados a los procesos de enseñanza y aprendizaje (Balacheff, 1993). Según Van Vaerenbergh y Pérez-Suay (2022), las herramientas basadas en IA, como los sistemas tutores inteligentes y los motores de razonamiento, pueden ofrecer retroalimentación personalizada y facilitar el desarrollo de habilidades matemáticas, ajustando el ritmo y la metodología de enseñanza en función de las necesidades específicas de cada estudiante.

No obstante, es fundamental reconocer que, a pesar de las ventajas significativas que la IA puede aportar a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, no reemplaza la necesidad de un profundo conocimiento pedagógico y matemático por parte del profesor. La National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2024) subraya que las herramientas de IA deben funcionar como complementos que potencien el impacto de un profesor eficaz, en lugar de sustituir su papel esencial. A pesar de los avances en las tecnologías de IA, los docentes siguen siendo imprescindibles para interpretar los resultados producidos por estas herramientas, corregir posibles sesgos y guiar a los estudiantes en el desarrollo de pensamiento crítico y habilidades sólidas de resolución de problemas (NCTM, 2024).

De acuerdo con Balacheff (1993), es esencial que los profesores tengan un entendimiento completo de los aspectos que determinan el papel y la integración de la IA en el proceso educativo. Tal conocimiento les permitirá reconocer a la IA como una compañera con quien tendrán que compartir la gestión de la clase.

Así, la relación entre la IA y la EM representa una evolución en la que la tecnología no solo complementa, sino que amplifica las capacidades humanas (Van Vaerenbergh y Pérez-Suay,

2022; NCTM, 2024). Es crucial que los programas de formación docente incluyan una preparación adecuada en IA, desde perspectivas técnicas, éticas y didácticas, para asegurar que los futuros educadores puedan utilizar estas herramientas de manera efectiva y responsable (Shi, 2024). Solo así se podrá garantizar que la IA en la educación contribuya a mejorar el aprendizaje sin comprometer los valores fundamentales de la enseñanza (Ayuso del Puerto y Gutiérrez, 2022).

Objetivos de la investigación

Para abordar el problema planteado y la pregunta de investigación se formularon los siguientes objetivos.

Objetivo general:

Caracterizar el sistema de recursos de un profesor de matemáticas en formación que integró inteligencia artificial en un semillero de investigación.

Objetivos específicos:

1. Determinar los fundamentos teóricos desde el Enfoque Documental de lo Didáctico que estudia el sistema de recursos de un profesor de matemáticas en formación.
2. Establecer un seguimiento reflexivo sobre procesos de integración de la inteligencia artificial en la actividad investigativa de un estudiante participante del semillero de investigación.
3. Analizar el sistema de recursos en la actividad investigativa de un profesor de matemáticas en formación participante del semillero de investigación.

Con base a los objetivos específicos se plantean las siguientes preguntas que serán abordadas en los capítulos 2, 3 y 4, respectivamente de manera implícita.

1. ¿Cuáles son los principales fundamentos teóricos del Enfoque Documental de lo Didáctico en el estudio del sistema de recursos del profesor de matemáticas?
2. ¿Cómo se puede llevar a cabo un seguimiento reflexivo de los procesos de integración de la inteligencia artificial en la actividad investigativa de un profesor de matemáticas en formación?
3. ¿Cuáles son las principales características que conforman el sistema de recursos utilizado por el profesor de matemáticas en formación participante del semillero en su actividad investigativa?

Capítulo 2: Marco teórico

Enfoque Documental de lo Didáctico

Aspectos generales del EDD

La teoría del Enfoque Documental de lo Didáctico ha sido ampliamente influenciada por los trabajos de Gueudet y Trouche (2009), así como por las contribuciones de autores como Gueudet et al. (2012). Como se ha mencionado en apartados anteriores, este enfoque se desarrolló en el contexto del emergente campo de la digitalización de la información y la comunicación, siendo fundamental el uso que se le da a la tecnología en los procesos educativos (Trouche et al., 2020). Para ello, sus principales autores tomaron como base teórica fundamental el enfoque instrumental, desarrollado por Rabardel (1995).

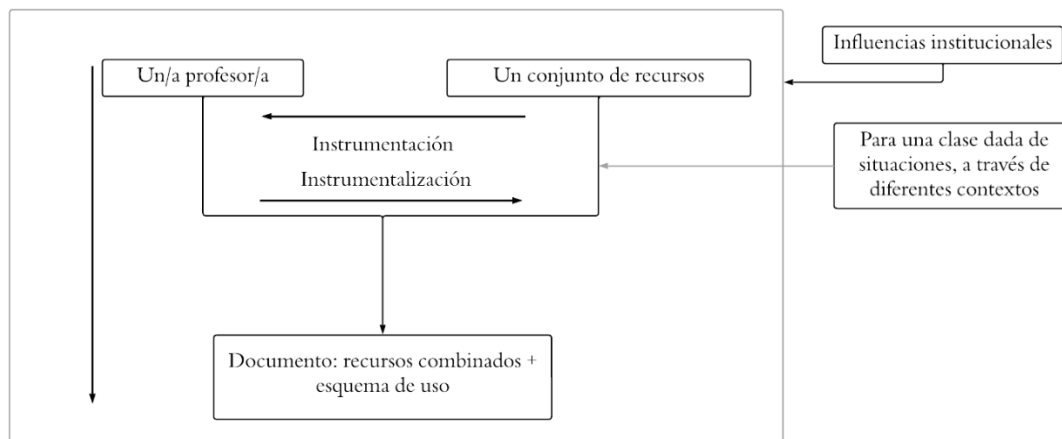
Según Gueudet (2019) el enfoque instrumental distingue un artefacto de un instrumento, siendo el primero diseñado por los humanos para el cumplimiento de un objetivo y el segundo, desarrollado por un sujeto que utiliza el artefacto. El instrumento es una entidad mixta, que comprende el artefacto y un esquema de uso (Vergnaud 1998) de este artefacto. El paso de un artefacto a un instrumento se denomina génesis instrumental, la cual está compuesta de dos procesos: instrumentación e instrumentalización (Trouche et al., 2020). En el proceso de instrumentación, las características del artefacto dan formas a los esquemas de uso desarrollados por el sujeto y en el proceso de instrumentalización, el sujeto modifica el artefacto de acuerdo con sus esquemas existentes (Gueudet, 2019). Estos dos últimos conceptos (instrumentación e instrumentalización) son acuñados por el EDD para explicar el paso de un recurso a un documento (Trouche et al., 2020).

Otras fuentes teóricas que fueron fundamentales para el desarrollo del EDD son, según Trouche et al. (2020), la teoría sociocultural de Vygotsky (1978) que incluye la noción de mediación y las Comunidades de Práctica de (Cop) de Wenger (1998) que fue fundamental para el estudio del trabajo colaborativo dentro del EDD. Además, el campo de la gestión documental introdujo una distinción significativa entre recurso y documento (Gueudet, 2019), la cual será explorada con más detalle en el próximo apartado.

Recursos y documentos

La génesis documental permite distinguir entre un recurso y un documento. Al igual que la génesis instrumental, incluye los procesos de instrumentación, en los cuales las características del recurso afectan la práctica de los profesores, y de instrumentalización, donde los conocimientos de los profesores guían la transformación de estos recursos (Trouche et al., 2020). De este modo, se refiere al proceso de desarrollo de un documento (Gueudet, 2019).

Considerando los recursos como un aspecto importante en el trabajo de los profesores, el término documento se refiere a lo que un profesor elabora para un objetivo específico de su actividad profesional a partir de su interacción con estos recursos (Trouche et al., 2020). Gueudet (2019) complementa esta definición, describiendo a los documentos como el conjunto de recursos re combinados y un esquema de uso de estos recursos, enfatizando que su construcción está guiada por una intención en un contexto particular. El siguiente diagrama sintetiza el proceso de desarrollo de un documento.

Figura 1*Génesis documental*

Adaptado de *Studying Teachers' Documentation Work Emergence of a Theoretical Approach* (p.22) por Gueudet, G. 2019, Springer International Publishing.

En la interacción con uno o varios recursos, cada profesor construye sus propios esquemas de uso para cada recurso o conjunto de recursos (Trouche et al., 2020). Gueudet (2019), define un esquema de uso como una organización estable de la actividad para una clase de situaciones particular, esta última entendida como un conjunto de situaciones con el mismo objetivo de la actividad. Por otro lado, Choppin (2019) expresa que los esquemas de uso pueden entenderse como prácticas estables constituidas por las experiencias previas de los profesores y los contextos institucionales y políticos en los que operan.

Según Trouche et al. (2020), son cuatro los componentes que conforman los esquemas de uso: el objetivo de la actividad; reglas de acción, reglas de recuperación de información y reglas de control; invariantes operativas, que constituyen la parte epistémica del esquema y se dividen en dos: los teoremas-en-acto, que con las proposiciones consideradas como verdaderas y los

conceptos-en-acto, que son los conceptos considerados como relevantes; y las posibilidades de inferencia, de adaptación a la variedad de situaciones.

Al igual que el sistema de recursos comprende todos los recursos utilizados por el profesor, el sistema documental abarca todos los documentos creados por él mismo (Gueudet, 2019). La estructura del sistema documental es la misma estructura de la clase de situaciones que conforman la actividad profesional del profesor (Trouche et al., 2020). En este sentido, es relevante destacar que, en los primeros desarrollos del EDD, se consideraba que los sistemas de recursos constituían una parte de los sistemas documentales; no obstante, actualmente se reconoce que el sistema de recursos puede ser concebido como una entidad independiente del sistema documental (Gueudet, 2019).

Constitución, estructura y evolución de los sistemas de recursos

Como se ha venido indicando, el eje central de este trabajo es estudiar la integración de la IA en el sistema de recursos que un profesor en formación ha consolidado para una familia de actividades profesionales: la investigación. Tal caracterización se hará desde los procesos de constitución, estructura y evolución expuestos por Trgalová et al. (2019).

Como se mencionó anteriormente, el proceso de constitución se refiere al origen del sistema de recursos, es decir, a la búsqueda, selección e integración de los recursos. En este sentido, es necesario considerar los contextos y fuentes de donde provienen los recursos, así como los criterios de selección e integración de nuevos recursos y las representaciones que tienen los profesores de los recursos que motivan su trabajo documental. Para esta investigación, las preguntas que guiaron el proceso de constitución fueron: ¿De dónde provienen los recursos

implementados por el profesor en formación en el desarrollo de su investigación? ¿Qué criterios guiaron la selección de los recursos?

La estructura del sistema de recursos está guiada por la naturaleza de los recursos que componen el sistema. Así, los roles que juegan los recursos en el trabajo documental de los profesores y las relaciones entre estos son aspectos claves en el proceso de estructuración del sistema. Según Trgalová et al. (2019), no existe una clasificación general de los recursos, más bien esta responde a los objetos de cada investigación. En particular, fue de interés responder a las preguntas: ¿Qué roles tienen los recursos dentro del sistema? ¿Qué lugar ocupa la IA en el sistema de recursos? Para evidenciar la estructura del sistema de recursos, se hizo uso de la clasificación de los recursos expuesta por Sayah (2018):

- Recursos primarios, aquellos provenientes de fuentes institucionales.
- Recursos madre, que son recursos iniciales, no necesariamente institucionales, que el profesor utiliza para desarrollar su investigación.
- Recursos intermedios, que son cualquier recurso que se crea, modifica, recombina o se ajusta de nuevo en un contexto individual y/o colectivo y que evoluciona dinámicamente en el sistema.
- Recursos estabilizados, aquellos recursos intermedios que han evolucionado y finalmente se han estabilizado con el tiempo.

Esta clasificación de los recursos fue seleccionada porque como lo menciona Sayah (2018) en su investigación, permite evidenciar la estructura del sistema de recursos desde dos puntos de vista: estático y dinámico. Desde el punto de vista estático, las definiciones de recursos primarios y recursos madres permiten definir los elementos que son constitutivos del sistema de

recursos e identificar las relaciones entre estos. Desde el punto de vista dinámico, las definiciones de recurso intermedio y recurso estabilizado conducen a estudiar las acciones del profesor en formación sobre los recursos, en especial su trabajo de documentación con la IA, el cual arrojó información sobre las transformaciones ocurridas en el sistema debido a su integración.

Por otro lado, la clasificación mencionada permitió identificar los recursos implicados en la actividad investigativa del profesor en formación que en términos de Gueudet (2019), puede considerarse una familia de actividades. Asimismo, las actividades llevadas a cabo en los semilleros de investigación I y II tenían como objetivo desarrollar competencias investigativas en los participantes. Estas competencias, presentadas a continuación, se basaron en los planteamientos de Hernández-Sánchez et al. (2021) y orientaron la creación del proyecto investigativo. En el caso específico del profesor en formación, su proyecto de investigación consistió en un artículo de investigación.

- Para preguntar: Formular preguntas de investigación de tipo cualitativa y cuantitativa.
- Observacionales: Realizar observaciones y registra los aspectos importantes.
- Reflexivas: Evaluar y reflexionar sobre el propio trabajo para solucionar problemas y tomar decisiones.
- Propositivas: Proponer soluciones a los problemas detectados empleando conceptos y métodos de investigación explicativos y críticos.
- Tecnológica: Seleccionar técnicas de recolección de datos utilizando softwares para el análisis de datos y la exposición de resultados.
- Interpersonales: Relacionarse armónicamente entre los miembros del equipo de trabajo.

- Cognitiva: Comprender, analizar, evaluar y distinguir teorías, tendencias y metodologías científicas para interpretarlas o desarrollar nuevos conocimientos.
- Procedimentales: Manejar técnicas para llevar un orden secuencial en las diferentes etapas del proceso de investigación.
- Analítica: Comprender los datos obtenidos en la investigación e identificar elementos importantes, especialmente en la investigación cualitativa.
- Comunicativas: Generar y difundir conocimientos de forma oral o escrita.

Finalmente, el proceso de evolución se refiere a cómo los sistemas cambian a medida que los profesores emplean los recursos en su práctica. Trgalová et al. (2019) señalan que este proceso está íntimamente vinculado a los sistemas documentales, posiblemente debido, según Gueudet y Trouche (2008), a su naturaleza flexible y su continua transformación a lo largo del tiempo, alimentada por la génesis documental. En este contexto, Gueudet y Trouche (2009) subrayan que los profesores desarrollan un sistema de documentación cuya estructura refleja su actividad profesional, lo que implica una adaptación y transformación continua de los recursos utilizados. En particular, resultó de interés responder a las siguientes preguntas: ¿Cómo evoluciona el sistema de recursos durante el desarrollo de los semilleros de investigación I y II? ¿Qué factores motivaron esta evolución?

Inteligencia artificial

Origen y conceptualización de la inteligencia artificial

La IA tiene sus raíces en una conferencia realizada en Dartmouth Collage, Estados Unidos, en el año de 1956 (Abeliuk y Gutiérrez, 2021; del Mar Sánchez Vera, 2023; Ramírez

Véliz et al., 2022; Sanabria-Navarro et al., 2023). Esta conferencia fue organizada por el informático John McCarthy (Abeliuk y Gutiérrez, 2021), quien, junto a Marvin Minsky, Nathaniel Rochester y Claude E. Shannon, redactó una propuesta en la que aparece por primera vez el término “inteligencia artificial” (Ramírez Véliz et al., 2022). Este nombre, atribuido principalmente a McCarthy (Moor, 2006; Torra, 2011), marcó el nacimiento formal del campo científico que se ha enfocado en la creación de “máquinas inteligentes” (del Mar Sánchez Vera, 2023).

Sin embargo, se podría argumentar que la historia de la inteligencia artificial realmente comienza con las reflexiones de los primeros filósofos, quienes consideraban que una mente capaz de razonar opera de manera similar a una máquina (Van Vaerenbergh & Pérez-Suay, 2022). De hecho, Sánchez Gonzales (2022) expresa que fue Alan Turing quien sentó las bases de IA con su trabajo “Computing Machinery and Intelligence”, donde propone medir la capacidad de las máquinas para asumir comportamientos inteligentes comparables a los de un ser humano, mediante una prueba inspirada en el juego de la imitación de la época victoriana.

En los inicios de la informática, el trabajo de Ada Lovelace en 1842 ya vislumbraba el potencial de las máquinas más allá del cálculo numérico. Lovelace propuso que, en teoría, las máquinas podrían realizar tareas complejas como la composición musical (Abeliuk y Gutiérrez, 2021). Este pensamiento precursor subraya una idea central en la inteligencia artificial: la posibilidad de replicar funciones cognitivas humanas en sistemas artificiales. No obstante, el campo de la IA no se consolidó hasta la mencionada conferencia de Dartmouth, donde los científicos establecieron un enfoque más sistemático y formal hacia la creación de inteligencia

no biológica (Abeliuk y Gutiérrez, 2021; del Mar Sánchez Vera, 2023; Ramírez Véliz et al., 2022; Sanabria-Navarro et al., 2023).

Los avances iniciales de la inteligencia artificial se centraron en la llamada "IA simbólica", donde los problemas se abordaban mediante la manipulación de símbolos y reglas explícitas, reflejando el conocimiento humano en sistemas computacionales (Abeliuk & Gutiérrez, 2021). Paralelamente, surgió el paradigma de la "IA conexionista", inspirado en la biología del cerebro humano y basado en redes neuronales artificiales. Este enfoque ganó fuerza hacia finales del siglo XX y principios del XXI con la introducción de métodos de aprendizaje profundo, que permitieron avances significativos en áreas como el reconocimiento de imágenes y el procesamiento del lenguaje natural (Abeliuk y Gutiérrez, 2021).

En cuanto al significado de la inteligencia artificial (IA), no existe una definición universalmente aceptada (Schuett, 2023). Esto puede atribuirse a la existencia de diversas líneas de investigación y desarrollo dentro de este campo, las cuales han dado lugar a múltiples definiciones de la IA (del Mar Sánchez Vera, 2023; Torra, 2011). A pesar de esta diversidad, varios autores han subrayado que la inteligencia artificial permite la creación de máquinas capaces de ofrecer soluciones a problemas mediante comportamientos que, a ojos humanos, parecen inteligentes (Arana, 2021; Balacheff, 2007; Delgado, 2021; Rouhiainen, 2018; Van Vaerenbergh & Pérez-Suay, 2022). Estas soluciones no son codificadas previamente, sino que son generadas de manera original por la máquina (Balacheff, 2007).

Inteligencia artificial y educación: oportunidades y desafíos

Desde sus inicios en la década de 1970, la IA se ha explorado como una herramienta potencial para mejorar los procesos educativos, con aplicaciones que abarcan desde sistemas de tutoría inteligente hasta plataformas de aprendizaje personalizadas (Van Vaerenbergh & Pérez-Suay, 2022). Estos avances han permitido desarrollar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, aprovechando la capacidad de la IA para procesar grandes volúmenes de datos y adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes (Zamora Varela y Mendoza Encinas, 2023).

Como se ha venido mencionando, existe un debate sobre las implicaciones del uso de la inteligencia artificial (IA) en la educación. Por un lado, la IA facilita el acceso a diversas fuentes de conocimiento de manera clara y resumida, al tiempo que permite la personalización de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Zamora Varela y Mendoza Encinas, 2023). Por otro lado, su uso deriva varios desafíos significativos. Entre ellos, la disminución del pensamiento crítico y resolución de problemas causadas por una dependencia excesiva a la IA (Delgado de Frutos et al., 2024); la facilidad de acceso a esta herramienta (Zamora Varela y Mendoza Encinas, 2023); la disponibilidad de equipos tecnológicos (Delgado de Frutos et al., 2024); y las cuestiones éticas y de privacidad relacionadas con la protección de datos y los sesgos algorítmicos (Reiss, 2021). Además, el nivel de conocimiento sobre IA que poseen tanto profesores como estudiantes es un factor crucial (Zamora Varela y Mendoza Encinas, 2023). Este equilibrio entre oportunidades y desafíos subraya la importancia de una integración cuidadosa y reflexiva de la IA en los entornos educativos (del Mar Sánchez Vera, 2023).

Específicamente en el campo de la EM, la IA ha mostrado ser una herramienta poderosa para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje. Desde la década de 1980, proyectos

pioneros han explorado cómo los sistemas inteligentes pueden apoyar la enseñanza matemática al proporcionar métodos y herramientas flexibles para el aprendizaje (Balacheff, 2007). Estos sistemas no solo facilitan la accesibilidad al conocimiento matemático, sino que también fomentan la autonomía de los estudiantes, permitiéndoles explorar conceptos de manera interactiva y personalizada (NCTM, 2024).

De hecho, según Van Vaerenbergh y Pérez-Suay (2022), tanto la inteligencia artificial (IA) como la EM comparten el objetivo de construir un razonamiento sólido fundamentado en el uso de la lógica. Las técnicas modernas de la IA incorporan conceptos de enseñanza y aprendizaje, ya que algunos sistemas deben aprender modelos y conceptos de manera autónoma o supervisada. No obstante, estos autores advierten que los procesos de enseñanza y aprendizaje difieren sustancialmente entre humanos y máquinas.

A pesar de las ventajas, es crucial reconocer que los sistemas de IA en la EM no deben considerarse como reemplazos de los docentes humanos. Los profesores aportan una experiencia pedagógica, matemática y relacional que la IA no puede replicar, especialmente cuando se trata de guiar a los estudiantes en la construcción de puentes entre el conocimiento previo y el nuevo (NCTM, 2024). Además, los docentes juegan un papel esencial en el desarrollo del pensamiento crítico y el escepticismo necesario para evaluar los resultados de los sistemas de IA, fomentando una comprensión más profunda y equilibrada de las matemáticas (del Mar Sánchez Vera, 2023).

Así entonces, la incorporación de la IA en la educación matemática ofrece oportunidades y desafíos, requiriendo la participación activa de educadores para su uso efectivo y ético, promoviendo una enseñanza personalizada y preparando a los estudiantes para un futuro centrado en la IA.

Capítulo 3: Metodología de investigación

Investigación reflexiva

Los estudios realizados por Gueudet y Trouche (2011), Artigue (2019), Gueudet (2019) y Trouche et al. (2020) indican que el EDD se centra en una investigación reflexiva, fundamentada en los siguientes principios:

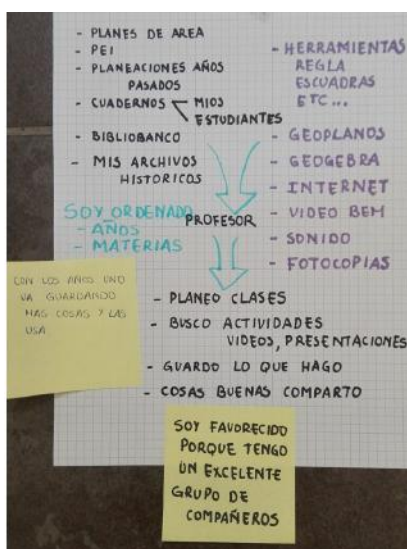
- Un principio de seguimiento a largo plazo.
- Un principio de seguimiento dentro y fuera de la clase.
- Un principio de recopilación amplia de los recursos materiales utilizados y producidos en el trabajo de documentación del profesor.
- Un principio de seguimiento reflexivo del trabajo de documentación.

Estos principios otorgan a los profesores una participación, dado que son ellos quienes tienen acceso a su propio trabajo documental, haciendo visible los recursos usados y sus vínculos en el sistema (Trouche et al., 2020). Además, Artigue (2019) sostiene que la aplicación de estos principios facilita la investigación sobre las prácticas y el desarrollo profesional de los docentes, a través de la identificación y el análisis de sus sistemas de documentación y su evolución.

Para esta investigación, se consideró fundamentalmente el principio reflexivo que, según Artigue (2019), facilita una recopilación exhaustiva de información mediante una postura reflexiva del profesor. Este principio se integró con una metodología de carácter cualitativo, descrita por autores como Creswell (2009), Flick (2015), Hernández-Sampieri et al. (2016) y Camargo (2021), en la que uno de los instrumentos de recolección de datos fue la entrevista. El empleo de la entrevista cualitativa permite explorar en profundidad el mundo del entrevistado, describiendo con sus propias palabras sus actividades, experiencias y opiniones (Kvale, 2012). En el contexto específico de esta investigación, la entrevista se utilizó con el objetivo de

identificar y comprender los tipos de recursos empleados por el profesor en formación en la elaboración de actividades de aprendizaje y su proyecto investigativo durante el desarrollo de los semilleros de investigación I y II. En este sentido, las entrevistas realizadas en los estudios de Gueudet et al. (2012), Santacruz Rodríguez (2019) y Cruz-Rojas (2023) sirvieron como referente teórico para su diseño.

Por último, es relevante señalar que, en la entrevista realizada, se incluyó una herramienta denominada representación esquemática del sistema de recursos, utilizada en las investigaciones previamente mencionadas. Según Trouche et al. (2020), esta herramienta consiste en la elaboración de un mapa de recursos que evidencia los recursos empleados en la actividad profesional, así como las fuentes de origen de dichos recursos y sus propósitos de implementación. La figura 2 ilustra la representación gráfica del sistema de recursos elaborado por Miguel, un profesor de matemáticas que imparte la asignatura de geometría en educación primaria. Según Santacruz Rodríguez et al. (2019), este mapeo es el resultado de un seguimiento reflexivo realizado con el profesor, en el cual se identificaron los recursos que utilizaron en sus clases, su importancia, organización y contribución a su labor.

Figura 2*Representación esquemática del sistema de recursos*

Tomado de *Una mirada al trabajo documental de un profesor de primaria al seleccionar recursos para enseñar geometría* (p.33) por Santacruz Rodríguez, M., y Sacristán Rock, A. I. 2019, Educación Matemática.

Investigación cualitativa

La metodología de esta investigación se situó en el contexto de una perspectiva cualitativa que según Creswell (2009), se enfoca en la comprensión de fenómenos complejos de manera holística y contextual. En este sentido, esta metodología no tiene por objetivo la generalización de resultados, sino más bien la profundización en la comprensión de las experiencias y percepciones de los participantes, como señala Flick (2015).

La investigación cualitativa es adecuada para esta investigación particularmente por dos razones. En primer lugar, la naturaleza misma de esta perspectiva favorece el análisis de fenómenos en su contexto específico (Hernández-Sampieri et al., 2016), aspecto que fue crucial

para esta investigación, dado que las interacciones entre el profesor de matemáticas en formación y los recursos, particularmente la IA que empleó en su práctica investigativa, ocurre dentro del marco de desarrollo de un semillero de investigación. En este sentido, siguiendo los planteamientos de Choppin (2019), el sistema al cual estos recursos pertenecen está inevitablemente influenciado por el contexto donde se desarrolló el sujeto de estudio. En segundo lugar, este enfoque permitió ajustar las preguntas y métodos a medida que se desarrollaron y aplicaron los instrumentos de recolección de datos, profundizando en aspectos inesperados que resultan relevantes para la investigación (Hernández-Sampieri et al., 2016).

Según Camargo (2021), en el ámbito de la metodología cualitativa se distinguen dos enfoques: empírico-analítico y fenomenológico, siendo este último el que ha ganado prominencia en la investigación en EM. Esta autora asegura que esta preferencia se justifica por su visión más amplia y profunda sobre la investigación, donde no es suficiente con identificar un problema, analizarlo y construir un modelo sobre deficiencias, sino que se busca explorar nuevas oportunidades y proponer soluciones prácticas que beneficien a los miembros de la comunidad educativa en sus diversos contextos. Más aún, dentro del enfoque fenomenológico, la aproximación interpretativa o hermenéutica tiene como objetivo extraer información del contexto de investigación a partir de una co-elaboración entre los investigadores y los participantes, lo que facilita la comprensión y atribución de significado al objeto de estudio (Camargo, 2021).

Dado que el objeto principal de estudio en esta investigación es el sistema de recursos para la actividad investigativa de un profesor de matemáticas en formación, se requirió una estrategia investigativa que permitiera describir y caracterizar las particularidades de dicho sistema. Lo anterior demandó la obtención de resultados teóricos y prácticos sobre las implicaciones del uso de los recursos, en particular la IA, en el desarrollo profesional del

profesor en formación. En este contexto, el estudio de caso fue una estrategia adecuada, ya que, según Simons (2011), proporciona una comprensión de la naturaleza distintiva del caso particular, que puede ser una persona, un aula, una institución, un sistema, etc., a partir de métodos como la entrevista, la observación y el análisis de documentos. De acuerdo con Camargo (2021), el estudio de caso, empleado particularmente en investigaciones que se ubican en una aproximación interpretativa fenomenológica, es útil para comprender situaciones similares a la estudiada, constructos teóricos o modelos de actuación.

Dentro de la tipificación del estudio de caso, Simons (2011) indica que, en el estudio de caso dirigido por la teoría, como en esta investigación, se examina un caso a través de una teoría específica, lo que permite ilustrar la aplicación práctica de esta. Sin embargo, este autor subraya que este tipo de estrategia investigativa no consiste en comparar una teoría, ni funciona como un lente teórico particular de estudio, sino más bien se trata de determinar una teoría específica que sirva de guía en la recolección de datos, como es el caso del EDD.

Finalmente, siguiendo los planteamientos de Hernández-Sampieri et al. (2016), esta investigación se estructuró en el desarrollo de las siguientes fases.

- Fase 1: Planteamiento del problema basado en una revisión bibliográfica previa.
- Fase 2: Planteamiento de la aproximación teórica que guía la investigación.
- Fase 3: Establecimiento de una metodología de investigación basada en la perspectiva cualitativa, en la cual se delinean los instrumentos para la recolección de información, así como los métodos de análisis.
- Fase 4: recopilación y organización de datos mediante la aplicación de los instrumentos.

- Fase 5: análisis e interpretación de los datos recopilados a través de las categorías de análisis preestablecidas. Esta etapa es fundamental para responder a la pregunta de investigación utilizando el método de análisis propuesto.

Estas fases se articularon con la aproximación y la estrategia de investigación mencionadas anteriormente, con el propósito de asegurar una coherencia entre el desarrollo de esta investigación y los resultados obtenidos.

Participante.

La Tabla 7 presenta el período de realización de los semilleros de investigación I y II, así como el número de estudiantes que participaron en dichos cursos.

Tabla 1

Participantes de los semilleros de investigación I y II

	Periodo de realización	Cantidad de participantes
Semillero de investigación I	2023-1	5
Semillero de investigación II	2023-2	5

Dado que la experiencia formativa del semillero de investigación II tenía como objetivo continuar y profundizar el trabajo iniciado en el semillero de investigación I, se mantuvo el mismo número de participantes en ambos cursos. No obstante, al evaluarse cada curso de manera independiente, se establece que los estudiantes no estaban obligados a continuar en el semillero de investigación II.

Ahora, bien la selección del participante, referido bajo el seudónimo de “Luis”, se realizó bajo los siguientes criterios:

- Finalización del semillero de investigación I y continuación en el semillero de investigación II.
- Participación en los semilleros de investigación I y II, que incluye la asistencia a las clases sincrónicas y la realización de las actividades propuestas.
- Integración de la inteligencia artificial (IA) en la realización de las actividades de aprendizaje y en una o más fases del proyecto de investigación.
- Avance significativo o finalización del proyecto de investigación.

Luis, de 25 años, estaba cursando el 7º y 8º semestre del programa de Licenciatura en Matemáticas durante su participación en los semilleros de investigación I y II, respectivamente. Aunque antes de su participación en los semilleros no desempeñaba labores profesionales en una institución educativa, contaba con experiencia previa en grupos de investigación. Anteriormente, Luis había formado parte de un grupo de investigación centrado en el estudio de la competencia docente conocida como "Mirar Profesionalmente el Pensamiento del Estudiante" o "Mathematics Teacher Noticing" en futuros profesores.

Dentro de este grupo de investigación, el participante desempeñó diversas actividades clave, entre las que se incluyen:

- Transcribir y grabar implementaciones de clase de profesores en formación.
- Diseñar boletines de divulgación académica.
- Escribir textos académicos de divulgación, como artículos, comunicaciones e informes técnicos.
- Preparar y aplicar entrevistas.
- Diseñar instrumentos de investigación en Excel.

- Acompañar y realizar codificaciones por teoría fundamentada.
- Realizar observaciones de clases de profesores en formación.
- Participar en capacitaciones sobre el uso de software de investigación cualitativa.
- Participar en eventos nacionales e internacionales sobre EM.

Las responsabilidades de Luis en el grupo de investigación le han proporcionado diversas habilidades investigativas. Estas experiencias previas son especialmente relevantes para el presente estudio, ya que aportan una perspectiva enriquecida y detallada sobre su proceso de integración de múltiples recursos en su actividad investigativa.

Instrumentos para la recolección de información

Los instrumentos elaborados para la recolección de información se vincularon con una caracterización de la experiencia formativa en los semilleros de investigación I y II; un análisis del proyecto investigativo llevado a cabo por el participante durante el desarrollo de estos semilleros; y un análisis reflexivo de su práctica investigativa. La siguiente tabla presenta los instrumentos diseñados.

Tabla 2

Instrumentos para la recolección de la información

Tipo de instrumento	Objetivo	Anexo
Registro de experiencia formativa de los semilleros de investigación I y II	Identificar los ejes temáticos propuestos en los semilleros de investigación I y II, junto con sus actividades de aprendizaje y los recursos	1

	destinados para la elaboración de esta última.	
Registro de análisis del proyecto investigativo	Analizar la estructura del proyecto investigativo elaborado por los participantes de los semilleros de investigación I y II.	2
Entrevista semiestructurada	Caracterizar el sistema de recursos que el participante ha consolidado durante el desarrollo de los semilleros de investigación I y II para apoyar su práctica investigativa.	3

Fuente: elaboración propia.

Para el instrumento 1 se consideraron las siguientes fuentes de información:

- El programa de curso, el cual abarca aspectos tales como los objetivos de los semilleros de investigación I y II, los ejes temáticos tratados, la propuesta metodología empleada, las referencias bibliográficas, entre otros.
- El campus virtual, una plataforma de enseñanza y aprendizaje en línea ofrecida por la Universidad del Valle, donde se encuentran alojadas las actividades de aprendizaje realizadas por cada estudiante participante del semillero de investigación, así como los recursos proporcionados para su desarrollo.

En cuanto al instrumento 2, su objeto de análisis se centró, como se detalla en la tabla 2, en los proyectos de investigación desarrollados por los participantes durante el semillero de

investigación I, así como en los proyectos finales presentados en el semillero de investigación II. Este análisis abarcó todos los artículos académicos elaborados por los participantes a lo largo de ambos semilleros, permitiendo una caracterización exhaustiva de sus procesos de investigación y de sus resultados. Tanto los proyectos iniciales como los finales, junto con las actividades de aprendizaje asociadas, están disponibles en el campus virtual de la Universidad del Valle, lo que facilita el acceso y la revisión integral de los materiales producidos por los estudiantes.

Por otro lado, junto al instrumento 3, que consiste en una entrevista semiestructurada, se empleó el método del recuerdo estimulado, que, según Tulving (1983), puede ser activado por diversas señales tanto internas como externas. Para ello, se utilizaron dos infografías. La primera incluyó las actividades de aprendizaje realizadas por el participante y los recursos empleados en su elaboración. La segunda presentó la estructura del proyecto de investigación. En este sentido, la entrevista se llevó a cabo después de haber aplicado los instrumentos 1 y 2, y fue grabada en audio para su posterior transcripción y análisis.

El uso del recurso estimulado, facilitado a través de infografías, y la representación esquemática de los recursos en la entrevista semiestructurada, permitió recordar retrospectivamente la interacción con los recursos durante la actividad investigativa. En el contexto del semillero de investigación I y II, tal interacción abarcó la selección, el diseño y uso de recursos para llevar a cabo las actividades de aprendizaje, así como el proyecto de investigación. Lo anterior se alinea con el principio de seguimiento reflexivo, ya que, según Trouche et al. (2020), adoptar una postura reflexiva y asumir una actitud retrospectiva son esenciales para hacer visibles los recursos o vínculos que, de otro modo, permanecen ocultos dentro del sistema.

Es importante señalar que la aplicación previa de los instrumentos 1 y 2 resultó indispensable para el desarrollo de la entrevista semiestructurada. Estos instrumentos permitieron caracterizar la experiencia formativa del semillero de investigación I y II, así como el proyecto de investigación de cada participante. Este proceso facilitó la construcción del recuerdo estimulado, que a su vez le permitió al profesor en formación rememorar su trabajo con los recursos en la entrevista realizada.

Finalmente, es importante resaltar que, en noviembre del año 2023, durante el transcurso del semillero de investigación II, se aplicó una encuesta a los participantes a través del software Google Forms (Tabla 3), como insumo al principio de seguimiento a largo plazo de la investigación reflexiva. Esta encuesta constaba de preguntas cerradas con escala Likert, donde 1 representaba "totalmente de acuerdo" y 5 "totalmente en desacuerdo".

Tabla 3

Instrumento para caracterizar la integración de la IA durante el semillero de investigación I y II

Tipo de instrumento	Objetivo	Anexo
Encuesta virtual	Conocer la experiencia en la interacción con la IA de los participantes en la elaboración de las actividades de aprendizaje propuestas y su proyecto investigativo.	4

Fuente: elaboración propia

Método de análisis

Como se indicó previamente, la estrategia investigativa empleada consistió en un estudio de caso. Esta estrategia, ampliamente utilizada en investigaciones cualitativas, tiene como propósito la elaboración de un informe detallado que permita una comprensión exhaustiva de las características particulares del caso analizado (Camargo, 2021). La selección del caso para esta investigación no fue aleatoria; en cambio, siguiendo lo señalado por Simons (2011), se escogió un caso particular basado en una teoría preestablecida, la cual orientó el establecimiento de las categorías de análisis preexistentes, así como la recopilación y el análisis de los datos.

Para llevar a cabo este análisis de carácter deductivo, se establecieron tres fases principales. La primera fase consistió en identificar las categorías preexistentes destinadas a caracterizar el sistema de recursos del profesor en formación. En la segunda fase, se buscó establecer una relación entre dichas categorías predefinidas y los datos recolectados. Finalmente, la tercera fase, aplicada únicamente en caso de ser necesario, implicó identificar posibles datos que no se ajustaran a las categorías establecidas, lo que podría requerir una reorganización de la estructura inicial.

Las fases descritas se enmarcan en el proceso de codificación orientado por conceptos, el cual, según Gibbs (2013), constituye un aspecto central del análisis cualitativo, ya que permite establecer códigos o categorías predefinidas basadas en marcos teóricos existentes. En el contexto específico de esta investigación, las categorías preexistentes corresponden a la clasificación de recursos propuesta por Sayah (2018), detallada en la tabla 10. Asimismo, Gibbs (2013) enfatiza la relevancia de mantener definiciones claras y consistentes de las categorías para

asegurar un análisis sistemático. Por ello, en la misma tabla se han incluido criterios específicos que sirven como guía para clasificar los recursos dentro de dichas categorías.

Tabla 4

Categorías de análisis y criterios de clasificación de los recursos

Categorías	Criterios de clasificación
Recurso primario	- El recurso debe provenir de una fuente institucional. Fuente institucional: entidades formalmente constituidas como organizaciones educativas o gubernamentales, empresas o asociaciones, que producen, respaldan o validan información, conocimientos, materiales o servicios. - El recurso puede ser utilizado por diferentes personas en diversos contextos sin necesidad de cambios significativos.
Recurso madre	- El recurso es seleccionado o diseñado por el profesor en formación, sin respaldo institucional. - No presenta modificaciones o transformaciones significativas en su uso durante el proceso investigativo.
Recurso Intermedio	- El recurso es creado, modificado o adaptado continuamente para responder a las necesidades del proceso investigativo. - La función del recurso cambia conforme avanza la investigación. - El recurso tiene el potencial de convertirse en un recurso estabilizado.

Recurso estabilizado	• Ha pasado por un proceso de adaptación o modificación y ahora se emplea para diferentes funciones de manera eficiente. • Forma parte del sistema de recursos de manera estable y estructural, siendo clave en los procesos investigativos. • Ya no requiere modificaciones o adaptaciones para cumplir con su propósito dentro del sistema.
----------------------	---

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 4: Resultados de la investigación

Caracterización de la experiencia formativa de los semilleros de investigación I y II

Los semilleros de investigación llevados a cabo durante los periodos 2023-1 y 2023-2 tuvieron como objetivo general que los estudiantes del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle desarrollaran competencias investigativas a través de diferentes aproximaciones teóricas y metodológicas. Para alcanzar este fin, se definieron objetivos específicos para cada semillero de investigación, los cuales se detallan en la tabla 11.

Como se observa en la tabla 11, el primer objetivo específico del semillero I buscaba que los estudiantes abordaran de manera reflexiva las problemáticas actuales en EM. Por otro lado, el primer objetivo específico del semillero II se centraba en que los participantes identificaran las características del uso de las tecnologías en la investigación en EM, promoviendo el desarrollo de la competencia tecnológica. A simple vista, estos dos objetivos podrían no parecer relacionados. Sin embargo, el análisis del uso de las tecnologías en la investigación en EM puede generar reflexiones sobre las implicaciones de su aplicación, como se muestra en la primera actividad de aprendizaje de la unidad I del semillero II, presentada a continuación.

En cuanto a los objetivos específicos 2 de ambos semilleros, estos se orientaron al desarrollo de la competencia cognitiva en los participantes, entendida como la capacidad para comprender, analizar, evaluar y distinguir teorías, tendencias y metodologías científicas para interpretarlas o generar nuevos conocimientos (Hernández-Sánchez et al. 2021). En el caso del objetivo específico 2 del semillero I, se buscaba que los participantes reconocieran, de manera general, los aspectos básicos que configuran la investigación en EM. Por su parte, objetivo

específico 2 del semillero II va más allá en términos de especificidad, ya que pretendía que los participantes identificarán las principales líneas de investigación en EM.

De igual manera, los objetivos específicos 3 de ambos semilleros también estaban enfocados en el desarrollo de la competencia cognitiva en los participantes. El objetivo específico 3 del semillero le da relevancia al conocimiento institucional y organizativo del contexto de los participantes, mientras que el objetivo 3 del semillero II se centra en establecer conexiones teóricas y metodológicas en el campo de la EM.

Finalmente, en ambos semilleros se incluyen los objetivos específicos 4 y 5, orientados al análisis de las características de la producción escrita en EM y al reconocimiento de experiencias de investigación que promuevan esta producción. Esto sugiere un interés compartido en desarrollar la competencia comunicativa escrita en los participantes de los semilleros de investigación.

Tabla 5

Objetivos específicos de los semilleros I y II

	Semillero de investigación I	Semillero de investigación II
1	Fomentar una cultura académica entre los participantes, incentivando la reflexión sobre problemáticas actuales en EM.	Determinar las principales características que tiene el uso de tecnologías para la investigación en EM.
2	Reconocer algunas de las características de la investigación en EM.	Reconocer las principales líneas de investigación en EM.
3	Comprender algunos aspectos de la gestión de la investigación a nivel nacional (Colombia) y local (Univalle).	Realizar conexiones teóricas y metodológicas en la investigación en EM.
4	Analizar algunas características de la producción escrita en la investigación en EM.	

5 Conocer experiencias de investigación en EM promueven la producción escrita.

Fuente: elaboración propia

Los ejes temáticos de cada semillero de investigación, presentados en la tabla 12, fueron diseñados en consonancia con los objetivos específicos previamente expuestos. En el caso del semillero I, los ejes temáticos 1, 2, 3 y 4 están vinculados a los objetivos específicos 2, 3, 4 y 5, respectivamente, mientras que el objetivo específico 1 se encuentra implícito en todos los ejes. Por su parte, en el semillero II, los ejes temáticos 1, 2, 3, 4 y 5 corresponden a los objetivos específicos 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente.

Tabla 6

Ejes temáticos de los semilleros I y II

	Semillero de investigación I	Semillero de investigación II
1	Características de la investigación en EM.	Tecnología para la investigación en EM: Turnitin, Mendeley, inteligencia artificial.
2	Gestión de la investigación a nivel nacional (Colombia) y local (Univalle).	Líneas de investigación en EM.
3	La producción escrita en la investigación en EM.	Conexiones teóricas y metodológicas en EM.
4	Experiencias de investigación en EM promueven la producción escrita.	La producción escrita en la investigación en EM.
5		Experiencias de investigación en EM promueven la producción escrita.

Fuente: elaboración propia

Por último, en ambos semilleros de investigación se empleó la metodología de seminario-taller en modalidad presencial, lo que permitió desarrollar actividades de aprendizaje de manera sincrónica y asincrónica. Cabe resaltar que en el seminario II esta metodología se complementó

con un mayor uso de tecnologías digitales y un enfoque teórico-práctico, lo que facilitó el análisis de las actividades propuestas, abordando aspectos individuales y grupales.

Actividad de aprendizaje y recursos propuestos en el semillero de investigación I

Las actividades de aprendizaje alojadas en el Campus Virtual se dividieron en tres unidades temáticas como *Introducción al curso*, *El campo de la investigación* y *Procesos investigativos*.

En la Unidad 1, *Introducción al curso*, se realizaron dos actividades. Primero, los estudiantes completaron un formulario para que el profesor identificará elementos contextuales y caracterizara al grupo participante. Luego, cada estudiante presentó un audio personal expresando sus expectativas y retos respecto al curso.

La unidad 2, titulada *El campo de la investigación*, se centró en el cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2 y 3 del curso y estuvo conformada por tres actividades de aprendizaje. En el anexo 9 se especifican los recursos propuestos para cada actividad.

La primera actividad se desarrolló en tres etapas. Primero, los estudiantes observaron el video *Investigación de implementación en Educación Matemática* del canal MatEduMat como introducción al campo de la investigación en EM. Luego, leyeron los artículos de Flores Rojano et al. (2019) y Cruz-Rojas (2022). Por último, investigaron objetivos y líneas de investigación de eventos nacionales e internacionales sobre EM, que presentaron en clase.

En la segunda actividad, los estudiantes analizaron la presentación titulada *Una revisión bibliográfica en el marco de un trabajo documental*, que sirvió como ejemplo para elaborar sus propias revisiones bibliográficas. Con base a lo anterior, se les sugirió planificar un plan de revisión bibliográfica, desarrollarlo y realizar la entrega de los resultados para socializarlos en

clase. Además, también se les planteó revisar un documento que contiene las revistas más importantes en EM, las cuales pudieron servir como fuente de información.

La tercera y última actividad se organizó en cuatro etapas. En primer lugar, los estudiantes debían visualizar el video titulado *Software para el análisis de datos cualitativos*, centrado en ATLAS.ti y MAXQDA disponible en YouTube. Luego, se esperaba que participaran en un taller impartido por el profesor Jaime Velasco; sin embargo, Luis informó que dicho taller no pudo llevarse a cabo. Posteriormente, los estudiantes completaron la segunda actividad mediante un informe cualitativo y cuantitativo sobre un libro relacionado con las líneas de investigación de interés. Finalmente, debían seleccionar un artículo relevante y elaborar una reseña del mismo.

Las actividades de aprendizaje que componen la unidad 2 permitieron a los estudiantes llevar a cabo una revisión documental como punto de partida de sus respectivos proyectos de investigación. En este sentido, los recursos propuestos en cada actividad (anexo 9) estaban orientados hacia el mismo propósito.

En la primera actividad, se les solicitó a los estudiantes que elaborarán una presentación sobre los objetivos y líneas de investigación de eventos académicos sobre EM, lo cual les permitió identificar las líneas de investigación en las que debían posicionar sus proyectos investigativos, así como las oportunidades disponibles para presentar sus trabajos en eventos académicos. En cuanto a la video conferencia *Investigación de implementación*, esta aportó información sobre una línea de investigación específica, la cual podría haberle interesado a algunos de los estudiantes y, a partir de aquí, desarrollar su revisión bibliográfica. Además, por un lado, el artículo de Flores Rojano et al. (2019) brinda una perspectiva sobre las características

de la investigación en EM a nivel nacional y, por otro lado, el artículo de Cruz-Rojas (2022) sirvió como ejemplo particular de una revisión documental.

Al igual que el artículo mencionado anteriormente, la presentación de PowerPoint *Una revisión bibliográfica en el marco de un trabajo documental*, proporcionada en la segunda actividad, presenta un ejemplo específico donde se realizó una revisión bibliográfica. Por otro lado, el documento de Excel que incluye las revistas más relevantes en EM facilitó a los participantes la identificación de posibles fuentes de literatura académica para su revisión documental.

Por último, el vídeo sobre el manejo de softwares para el análisis de datos cualitativos, presentado en la tercera actividad, ofreció información sobre recursos que los estudiantes pudieron haber implementado para llevar a cabo su revisión documental, en particular para analizar el libro asignado sobre teorías y metodologías en EM.

De manera general, los recursos propuestos para las actividades de aprendizaje de la unidad 2 promovieron el cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2 y 3 del semillero I. A través de los videos, los artículos académicos y la presentación se fomentó la reflexión crítica sobre aspectos relevantes de la investigación en EM, lo que contribuyó a establecer una cultura académica entre los estudiantes. Además, estos recursos facilitaron la identificación de algunas características de la investigación en EM, abarcando desde teorías y metodologías del campo, hasta el uso de herramientas para el análisis de datos. Finalmente, el artículo sobre la investigación en el contexto colombiano, la lista de revistas y la presentación sobre eventos académicos en EM introdujo a los estudiantes en la organización y difusión del conocimiento a nivel nacional e internacional.

La unidad 3, titulada *Procesos investigativos*, tenía como propósito el cumplimiento de los objetivos 2, 4 y 5 del curso, y estuvo conformada por cuatro actividades de aprendizaje. En el anexo 10 se especifican los recursos utilizados para cada actividad.

La primera actividad tenía como objetivo que los estudiantes reflexionaran sobre la ética en la investigación. Para ello, se estructuró en cinco etapas. En primer lugar, los estudiantes debían explorar la información disponible en la página web de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle, con el fin de comprender las políticas y directrices locales relacionadas con la ética investigativa. Luego, se les asignó la lectura de dos documentos sobre la ética de la investigación en el contexto colombiano escritos por el Ministerio de Educación Nacional y Minciencias. La actividad continuó con la revisión de un ejemplo de consentimiento informado, lo que generó una discusión sobre la aplicabilidad y utilidad de otros instrumentos similares. Además, los estudiantes exploraron las convocatorias de proyectos nacionales disponibles en la página de MinCiencias, identificando oportunidades de financiación. Finalmente, se familiarizaron con la plataforma Pivot, la cual facilita el acceso a una red internacional de investigadores y la búsqueda de financiación externa.

La segunda actividad, dividida en dos etapas, tenía como objetivo fortalecer las competencias de escritura académica de los estudiantes. En primer lugar, debían observar el video disponible en YouTube titulado *Jornada Satélite de la Jornada Nacional de Educación Matemática (Para investigadores/as noveles)*. Posteriormente, los estudiantes realizaron una revisión crítica de sus propios procesos de escritura, que consistió en leer y analizar los avances escritos en el proyecto de uno de sus compañeros.

En la tercera actividad, los estudiantes participaron en una coevaluación en parejas, reflexionando sobre los avances en la escritura de sus proyectos de investigación. Finalmente, en

la cuarta actividad se les entregaron módulos centrados en la escritura académica, que sirvieron como herramientas para mejorar sus habilidades de redacción en este ámbito.

Como se mencionó previamente, las actividades de aprendizaje presentadas buscaban abordar los objetivos específicos 2, 4 y 5 del semillero I. Los recursos propuestos en cada actividad, organizados en el anexo 10, fueron seleccionados con el fin de cumplir dichos objetivos. En particular, los recursos de la primera actividad permitieron que los estudiantes reconocieran aspectos relacionados con la ética de la investigación a nivel nacional y local, vista como una de las características más importantes en el campo de la EM. En cuanto a los recursos propuestos para la segunda actividad, estos se orientaron a desarrollar habilidades de escritura académica en los estudiantes, con un enfoque en los estándares de publicación científica en EM a nivel nacional. Finalmente, los recursos de la tercera y cuarta actividad también se propusieron mejorar la calidad de la escritura académica en los estudiantes y brindarles experiencias que fomentaran la producción escrita en el ámbito de la EM.

Actividad de aprendizaje y recursos propuestos en el semillero de investigación II

Las actividades de aprendizaje llevadas a cabo en el semillero de investigación II se organizan en dos unidades temáticas: *Introducción al curso* y *El campo de la investigación*.

La unidad 1, titulada *Introducción al curso*, tenía la intención de cumplir con el objetivo específico 1 del semillero II. En este sentido, se realizaron dos actividades de aprendizaje. En el anexo 11 se especifican los recursos utilizados para cada actividad, los cuales le permitieron a los estudiantes reflexionar sobre el papel de la tecnología en sus proyectos investigativos y utilizarla de manera consciente en su elaboración.

La primera actividad consistió en la revisión de una pieza interactiva, la cual incluía descripciones breves de diversas herramientas de IA. El objetivo de esta actividad era que los estudiantes identificarán cómo estas herramientas pueden vincularse con las prácticas investigativas emergentes en el campo de la EM. En la segunda actividad, los estudiantes participaron en un foro virtual donde debían reflexionar sobre las implicaciones que trae consigo el uso de la IA en la investigación en EM. Para ello, se utilizó un muro digital, en el cual se debía subir un video que contiene sus respectivas reflexiones.

La unidad 2, denominada *El campo de la investigación*, tenía como objetivo el cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2 y 3, y estuvo compuesta por cuatro actividades de aprendizaje. En el anexo 12 se especifican los recursos utilizados para cada actividad.

La primera actividad se estructuró en cinco etapas. En primer lugar, los estudiantes debían visualizar los videos *Citas y Referencias Bibliográficas con MENDELEY en WORD* y *¿Qué es y cómo funciona Turnitin?*, ambos disponibles en YouTube. También se les solicitó revisar un documento en formato PDF que contenía información sobre la funcionalidad de diversas herramientas de inteligencia artificial en los procesos investigativos. Posteriormente, los estudiantes debían explorar el contenido de ELICIT y observar el video *Inteligencia artificial para revisión de literatura científica ELICIT* en YouTube. Con base en estos recursos, se les propuso implementar estos recursos en sus proyectos investigativos Finalmente, los estudiantes debían proponer herramientas de IA para integrarlas en el desarrollo de sus proyectos.

La segunda actividad se desarrolló en tres etapas. En primer lugar, los estudiantes accedieron a una presentación titulada *Introducción a las redes: estrategias de redes y sus antecedentes*, impartida por el profesor del curso, cuyo propósito era apoyar la conexión teórica y metodológica en los proyectos de cada estudiante. Posteriormente, los estudiantes discutieron

un artículo elaborado por Cruz-Rojas (2023). Finalmente, el profesor encargado del curso proporcionó literatura adicional para fortalecer el marco teórico y metodológico de los proyectos de investigación desarrollados por los estudiantes.

La tercera actividad se dividió en tres etapas y tenía el objetivo de acercar a los estudiantes al uso de un software para el análisis de datos cualitativos (no se especifica el software utilizado). Para iniciar esta actividad, se les solicitó revisar el video *Sustentación del Proyecto Doctoral de Gilbert Andrés Cruz Rojas, investigador del CIER Sur* disponible en YouTube. Posteriormente, se recomendó revisar la presentación final de la tesis doctoral de Cruz-Rojas (2013). Esta revisión tenía el propósito de establecer una conexión entre la presentación realizada en la actividad anterior y la actual.

La cuarta actividad tenía el objetivo de indagar sobre experiencias en EM que impulsen la producción escrita. Por tanto, se establecieron cinco momentos. Inicialmente, se propuso que los estudiantes revisaran el contexto del grupo de EM de la Universidad del Valle, mediante una presentación. Posteriormente, se les solicita la lectura de dos artículos elaborados por Muñoz-Ñungo et al. (2020) y Gaona y Arévalo (2023). Como complemento, los estudiantes debían analizar una entrevista con el profesor Mario Sánchez, en la que se discutía la escritura académica de alto impacto, disponible en YouTube. Tras la revisión de estos materiales, cada estudiante redactó una reflexión que abordaba las tensiones presentes en el campo de la investigación en EM, tanto a nivel nacional como internacional, con un enfoque en la producción escrita.

Con respecto a los recursos presentados en el anexo 12, estos fueron diseñados para apoyar el cumplimiento de los objetivos específicos abordados en la Unidad 2. En particular, los recursos de la primera actividad, como los videos sobre el uso de Mendeley, Word., Turnitin y

ELICIT, se vinculan con el objetivo específico 1, que planteaba identificar las características del uso de tecnologías digitales en la investigación en EM y el papel que estos desempeñarían en los proyectos de cada estudiante. Asimismo, recursos como Turnitin y ELICIT promueven el desarrollo de habilidades de escritura académica, en línea con el objetivo específico 4.

Los recursos propuestos para la segunda actividad se enfocaron en el cumplimiento de los objetivos específicos 2 y 3, específicamente en el reconocimiento de las líneas de investigación en EM y en la construcción de conexiones teóricas y metodológicas, respectivamente. Estos aspectos fueron relevantes en la construcción de los marcos teóricos de los proyectos investigativos de cada estudiante. De igual forma, los recursos de la tercera actividad también estuvieron alineados con estos objetivos.

Aunque en la Unidad 2 se especifica que fue las actividades fueron diseñada para cumplir con los tres primeros objetivos específicos del semillero II, la cuarta actividad se vincula más con los objetivos 4 y 5, que abordan las características de la producción escrita y el acercamiento a experiencias que promuevan esta producción a nivel local, nacional e internacional.

Consideraciones finales sobre las actividades de aprendizaje propuestas en los semilleros de investigación I y II

Como se mencionó anteriormente, las actividades de aprendizaje propuestas en ambos semilleros de investigación tenían como objetivo promover en los estudiantes el desarrollo de competencias investigativas. Sin embargo, estas actividades también impulsaron el avance y desarrollo de los proyectos de investigación de cada participante, como se evidenció en los apartados anteriores.

Varias actividades estuvieron orientadas a desarrollar procesos fundamentales en una investigación. Por ejemplo, la segunda y tercera actividad de la unidad 2 del semillero I abordaron el proceso de revisión documental de los proyectos. Otras actividades, como la segunda y tercera actividad de la unidad 3 del semillero I, se centraron en fortalecer el proceso de escritura de los estudiantes. Además, diversas actividades, especialmente en el semillero II, motivaron a los estudiantes a reflexionar sobre el papel de las tecnologías y la inteligencia artificial en sus proyectos de investigación e implementarlas para su desarrollo. Ejemplos de estas herramientas incluyen MAXQDA, ATLAS.ti, ELICIT, Mendeley, Turnitin, entre otras.

Caracterización de los proyectos investigativos de los semilleros de investigación I y II

A continuación, se describe el proyecto de investigación desarrollado por Luis durante los semilleros de investigación, destacando aspectos clave como los objetivos, el marco teórico, la metodología y los resultados obtenidos. Asimismo, se analizan las transformaciones y avances que el proyecto experimentó entre el semillero de investigación I y el semillero de investigación II.

Cabe señalar que también se llevó a cabo un análisis de los proyectos realizados por los demás estudiantes participantes en los semilleros, los cuales se encuentran documentados en el Anexo 9. Este análisis tuvo como propósito identificar posibles sujetos adicionales de estudio. Sin embargo, se concluyó que únicamente el caso de Luis sería objeto de investigación.

Proyecto de investigación del profesor en formación Luis

En el semillero I, el objetivo del proyecto de investigación fue describir la práctica profesional de una futura profesora de matemáticas cuando implementó la lección titulada *Introducción a la Noción de Multiplicación* con estudiantes de primaria. Esta investigación

buscaba analizar las interacciones entre la profesora en formación y sus estudiantes, centrándose en cómo los conceptos matemáticos eran introducidos y comprendidos en un entorno escolar real.

Para el semillero II, el objetivo del proyecto se centró en el análisis de las decisiones de acción del futuro profesor de matemáticas. Específicamente, se buscaba reconocer los Momentos de Enseñanza-Aprendizaje (MOST, por sus siglas en inglés) como representaciones significativas de la práctica profesional del profesor.

El marco teórico seleccionado para ambos semilleros de investigación se fundamenta en las Oportunidades Pedagógicas Matemáticamente Significativas (MOST), desarrollado por Leatham et al. (2015). Este enfoque provee una estructura analítica basada en tres características clave: (a) el pensamiento matemático del estudiante, (b) lo significativo desde una perspectiva matemática y (c) las oportunidades pedagógicas significativas desde una perspectiva matemática.

En el semillero I, este enfoque teórico permitió analizar los momentos de enseñanza a partir de las interacciones en clase. Inicialmente, el pensamiento matemático del estudiante se identificó mediante acciones observables o conjuntos de acciones conectadas, vinculadas a una idea matemática subyacente. El observador debía evaluar si las acciones permitían inferir las matemáticas del estudiante y si estas estaban coherentemente relacionadas con la idea matemática emergente (Leatham et al., 2015).

Desde una perspectiva matemática, el observador evaluaba si los estudiantes logran conectar sus experiencias con las matemáticas, estableciendo vínculos entre sus matemáticas y los objetivos de la clase. El análisis también examinaba si las acciones del profesor se alineaban con los referentes curriculares y la secuencia de aprendizaje, verificando si las prácticas

matemáticas de los estudiantes reflejaban aspectos clave de la perspectiva matemática propuesta (Leatham et al., 2015).

La oportunidad pedagógica surgía cuando el observador identificaba en las expresiones matemáticas del estudiante el pensamiento subyacente y su construcción de significado en relación con la perspectiva matemática. Esto implicaba evaluar si las matemáticas del estudiante reflejaban una “necesidad intelectual” (Harel, 2013) que diera sentido a sus prácticas y si dicha oportunidad era utilizada para enriquecer los significados matemáticos en el aula (Leatham et al., 2015).

Para el semillero II, el marco teórico se mantuvo consistente con el del primer semillero, utilizando las Oportunidades Pedagógicas Matemáticamente Significativas (MOST) para describir los momentos relevantes de la interacción en el aula.

La metodología empleada en ambos semilleros fue de enfoque cualitativo, utilizando el estudio de caso como estrategia investigativa. Este método permitió analizar en detalle las interacciones entre los profesores en formación y sus estudiantes, identificando momentos significativos de enseñanza-aprendizaje en contextos reales. A continuación, se describen el contexto, los participantes, los instrumentos de recolección de datos y el modelo de análisis utilizados en cada semillero.

En el semillero I, el estudio se desarrolló dentro del Seminario de Práctica del Ciclo Profesional I y II, parte del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle. Este seminario permite a los profesores en formación planificar, implementar y reflexionar sobre propuestas de enseñanza en contextos reales. La participante, referida como Cristina,

diseñó una propuesta de enseñanza sobre la fracción como relación parte-todo, empleando material concreto para facilitar la comprensión de estudiantes de aproximadamente nueve años.

En el semillero II, el estudio se enmarcó en la asignatura Implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza de las Matemáticas, parte del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle. Esta asignatura, con enfoque tecnológico, fomenta que los profesores en formación diseñen e implementen propuestas de enseñanza apoyadas en herramientas tecnológicas y reflexionen sobre su práctica. El participante, identificado como James, desarrolló una propuesta sobre la enseñanza de la distancia entre dos puntos, utilizando el Teorema de Pitágoras y proyecciones ortogonales. La clase fue implementada con 22 estudiantes de aproximadamente 15 años.

Para ambos proyectos, las videograbaciones de las sesiones de clase fueron los principales instrumentos de recolección de datos. Estas grabaciones fueron transcritas utilizando una nomenclatura específica para identificar a los estudiantes participantes y describir las acciones observadas. En los proyectos entregados en ambos semilleros, las descripciones de las acciones realizadas se incluyeron entre paréntesis y en cursiva. Sin embargo, en el semillero II, también se utilizó una transacción multimedia que permitió captar y analizar de manera más detallada las interacciones dentro del aula. Esto fue especialmente útil para el análisis de la enseñanza del Teorema de Pitágoras en un entorno de geometría dinámica.

El análisis de los datos en ambos semilleros se estructuró siguiendo las fases propuestas por Van Zoest et al. (2017). La primera fase consistió en identificar los momentos significativos en la implementación de las propuestas de enseñanza a partir de la identificación de episodios donde hubo una interacción entre el profesor y los estudiantes.

En la segunda fase, se seleccionaron los segmentos de las transcripciones que representaban interacciones claves y se caracterizaron los Momentos MOST (Momentos de Enseñanza-Aprendizaje Significativos) de acuerdo con los criterios establecidos en el marco teórico.

Finalmente, la tercera fase del análisis consistió en identificar invariantes en los momentos seleccionados, con el fin de establecer una tipología en el semillero I, que permitiera ilustrar las habilidades situadas de la profesora en formación. En el semillero II, esta fase se enfocó en describir las categorías emergentes que reflejaban las habilidades situadas del futuro profesor de matemáticas, a partir de un enfoque inductivo.

En cuanto a la presentación de resultados, en el semillero I se presentaron mediante la descripción de episodios relevantes de las sesiones de clase, acompañados de un análisis narrativo de las interacciones. Se utilizaron tablas que mostraban las transcripciones de las interacciones clave, lo que facilitó la identificación de las oportunidades pedagógicas significativas aprovechadas por la futura profesora. En el semillero II, los resultados también se centraron en la identificación de tres momentos significativos de enseñanza extraídos de la transcripción de la última actividad de aprendizaje. El análisis de estas interacciones se enfocó en las dinámicas Docente-Estudiante, Docente-Recurso-Estudiante, y Estudiante-Recurso, resaltando cómo se abordaron los tres propósitos de aprendizaje previamente planteados.

El primer momento significativo, denominado "Reconociendo Triángulos Rectángulos", se centró en la comparación entre dos triángulos rectángulos dibujados en el tablero. Las interacciones reflejaron una comprensión profunda de las relaciones geométricas y la utilización del Teorema de Pitágoras para justificar las respuestas.

En el segundo momento significativo, titulado "Visualizando la Situación Problema en Distintas Dimensiones", los estudiantes compararon dos representaciones gráficas de una situación problema: una bidimensional y otra tridimensional.

El tercer momento significativo, denominado "Aplicando el Teorema de Pitágoras", surgió de la interacción entre el profesor en formación y los estudiantes durante la resolución de un problema que involucra el cálculo de distancias en la habitación de Marina, utilizando la relación pitagórica.

El análisis de los momentos significativos de enseñanza en ambos semilleros destacó cómo los estudiantes fueron capaces de exteriorizar sus necesidades intelectuales relacionadas tanto con la comunicación como con el cálculo. Por ejemplo, en el semillero I, los estudiantes manifestaron una necesidad de cuantificar y comparar áreas utilizando unidades de medida, mientras que en el semillero II, la necesidad de comunicación se hizo evidente en la discusión sobre la visualización de las figuras geométricas en diferentes dimensiones.

Las oportunidades pedagógicas identificadas en los proyectos demostraron la habilidad del profesor en formación para reconocer y aprovechar momentos clave, guiando a los estudiantes en la comparación de figuras geométricas, el uso de argumentos algebraicos o la comprensión de representaciones tridimensionales. Estas oportunidades no solo facilitaron el aprendizaje inmediato, sino que también enriquecieron los significados matemáticos de conceptos clave como la equivalencia de áreas, las proyecciones ortogonales y el Teorema de Pitágoras.

Los resultados de ambos proyectos reflejan un enfoque centrado en el estudiante, donde las interacciones entre el docente, los recursos y los estudiantes fueron fundamentales para

identificar y aprovechar los momentos significativos de enseñanza-aprendizaje. Las acciones pedagógicas del profesor en formación, como hacer preguntas, retomar ideas y guiar a los estudiantes en el uso de representaciones geométricas y algebraicas, fueron clave para alcanzar los objetivos de aprendizaje y asegurar una comprensión profunda de los conceptos matemáticos tratados.

El sistema de recursos del profesor en formación Luis

La entrevista semiestructurada, realizada por los investigadores Juliana Viveros (J) y Jhon Sebastian Restrepo (S) al profesor en formación Luis (E1), fue grabada en formato de audio y posteriormente transcrita (véase Anexo 10). Es relevante señalar que, en los análisis posteriores, los puntos suspensivos al inicio y/o al final de un fragmento de la transcripción indican que se han omitido partes del texto con el fin de resaltar únicamente la información pertinente. Estas omisiones no alteran el sentido original de las declaraciones emitidas por Luis.

El desarrollo de la entrevista semiestructurada se llevó a cabo en tres etapas principales.

La primera etapa de la entrevista fue realizada el 24 de septiembre del año 2024 en las instalaciones de la Universidad del Valle, con una duración de aproximadamente 2 horas y 8 minutos, de las cuales se transcribieron 2 horas. Durante este tiempo, Luis reflexionó sobre su experiencia formativa en los semilleros de investigación I y II, utilizando como apoyo dos infografías que detallaron las actividades de aprendizaje desarrolladas en ambos cursos (véase Anexo 7).

La segunda etapa de la entrevista se llevó a cabo el 1 de octubre de 2024 en las instalaciones de la Universidad del Valle, con una duración aproximada de 1 hora, de las cuales se transcribieron 25 minutos. En esta etapa, Luis inició la construcción de la representación

esquemática de su sistema de recursos con base a la situación planteada en el anexo 3. Cabe recordar que la práctica investigativa de Luis, durante su participación en los semilleros de investigación, principalmente se enfocó en la elaboración de un artículo de investigación, tal como lo indica en la línea [41]. En este sentido, como se evidenció en los análisis anteriores, las actividades de aprendizaje propuestas en los cursos tenían como objetivo nutrir el proceso investigativo de cada participante del semillero y abordar aspectos generales de la investigación en EM.

Dado que en la segunda etapa Luis no concluyó la elaboración de la representación esquemática de su sistema de recursos, en la tercera etapa se continuó con esta tarea. Esta última etapa se llevó a cabo el 9 de octubre de 2024 de manera virtual, a través de la plataforma Meet, y tuvo una duración aproximada de dos horas y seis minutos, de las cuales se transcribió la misma cantidad.

Inicialmente, se estableció que el desarrollo de la entrevista semiestructurada se organizará de la siguiente manera:

1. Presentación de las infografías que describen las actividades de aprendizaje propuestas en los semilleros de investigación I y II.
2. Elaboración de la representación esquemática del sistema de recursos de Luis, tomando como punto de partida la situación planteada en el Anexo 7.
3. Formulación de las preguntas previamente definidas en el Anexo 7.

Sin embargo, como se evidencia en las etapas anteriores, se realizaron modificaciones en esta estructuración. Específicamente, la formulación de las preguntas se llevó a cabo de manera progresiva durante el desarrollo de dichas etapas. Esto se debió a que, desde la presentación de

las infografías hasta la construcción de la representación esquemática del sistema de recursos, Luis abordó aspectos relevantes relacionados con los procesos de selección, diseño y uso de los recursos, los cuales estaban contemplados en las preguntas originalmente establecidas. Cabe destacar que estos temas emergieron a partir de las intervenciones de los investigadores durante la entrevista.

Ahora bien, durante el desarrollo de la entrevista se exploraron aspectos relacionados con los intereses investigativos de Luis, en el marco de su participación en los semilleros de investigación.

En la línea [41], Luis señala que, entre sus compañeros, fue el único que asumió el compromiso de elaborar un artículo durante su participación en los semilleros de investigación, inicialmente de carácter divulgativo, con el objetivo de generar un impacto no sólo dentro de la Universidad del Valle, sino también en otros contextos, específicamente en eventos nacionales sobre EM. En este sentido, en la línea [29], hace explícita su participación como asistente en la XVI Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM), realizada en 2023. Este interés se relaciona con lo mencionado en las líneas [24], [27] y [31], donde se describe la primera actividad de la Unidad 2 del semillero de investigación I. En dicha actividad, los estudiantes debían, como último punto, indagar sobre las líneas y objetivos de investigación de eventos nacionales e internacionales en EM (línea 24). En la línea [31], Luis explica que, aunque la actividad estaba diseñada para ser realizada en grupos, él se encargó de recopilar la información relacionada con el CIAEM, dado que, como se señala en la línea [27], uno de los objetivos planteados por los participantes de los semilleros era asistir a dicho evento.

En relación con el proceso de publicación del artículo de investigación, Luis menciona en la línea [71] que la conferencia titulada "Jornada Nacional de Educación Matemática para Investigadores/as Noveles", organizada por la Universidad de los Lagos en Chile, le permitió ampliar su perspectiva acerca de las oportunidades que tiene un investigador novel para publicar en revistas indexadas o de alto impacto. Es importante recordar que, como parte de la segunda actividad de la Unidad 2 del semillero de investigación I, se propuso a los participantes revisar esta conferencia mediante un video disponible en YouTube, para luego reflexionar sobre los temas tratados.

En esta misma línea (71), Luis señala que una de las estrategias propuestas durante la conferencia, y que posteriormente aplicó en el proceso de publicación de su artículo de investigación, fue lo que él denominó "buscar alianzas estratégicas". Luis subraya que, en revistas especializadas o de alto impacto, es un requisito frecuente que al menos uno de los autores cuente con una titulación de postgrado para avanzar en el proceso de publicación. En este contexto, Luis deja en claro que recurrió a dichas alianzas estratégicas para lograr la publicación de su artículo. Cabe destacar que, en los análisis posteriores, estas alianzas serán consideradas por Luis como recurso dentro de su sistema.

En cuanto a la representación esquemática del sistema de recursos, esta fue elaborada por Luis utilizando la aplicación web Algor Education, que permite crear mapas conceptuales con la ayuda de IA. En la línea [240], Luis expresa lo siguiente:

[240] E1: Si ustedes ven en esta organización yo no hablo del trabajo final, más que todo, eso nos va a permitir construir el trabajo final

Con ello, Luis se refiere a que esta representación esquemática fue concebida para abordar los recursos que empleó durante la construcción de su artículo de investigación. En este sentido, entre las líneas [208] y [239], define lo que denominó los "tópicos" de su representación, los cuales son: identidad investigativa, revisión documental, recolección de los datos, análisis de los datos y publicación del artículo.

Estos "tópicos", como se observa, corresponden a los procesos fundamentales que estructuraron su artículo de investigación. Luis define la identidad investigativa en los siguientes términos:

[210] E1: [...] la postura que nosotros, como estudiantes, asumimos frente a la investigación que hay en el campo de Educación Matemática [...]

[214] E1: Entonces la identidad investigativa requiere de que uno también conozca cuáles son las bases epistemológicas de cada una de las- eh- de cada una de las teorías y al mismo tiempo requiere de que uno conozca cuáles son las tradiciones de esas líneas de investigación [...]

Así, estos procesos se relacionan directamente con las competencias investigativas, propuestas por Hernández-Sánchez et al. (2021), que los estudiantes de los semilleros de investigación debían desarrollar durante su participación:

- Identidad investigativa: responde a las competencias reflexiva y cognitiva, al implicar la capacidad de reflexionar sobre el rol del investigador y comprender teorías y metodologías relevantes en el campo de la EM.
- Revisión documental: se vincula con las competencias cognitiva y analítica, ya que requiere analizar, evaluar y distinguir información clave en el contexto investigativo.

- Recolección de datos: está relacionado con competencias observacionales y procedimentales, pues implica realizar observaciones científicas, seleccionar técnicas adecuadas y mantener un orden secuencial en la recolección.
- Análisis de los datos: se conecta con competencias analíticas, cognitivas y propositivas, al requerir la interpretación de datos, la evaluación de patrones o tendencias y la formulación de conclusiones basadas en análisis explicativos.
- Publicación: involucra las competencias comunicativas e interpersonales, dado que publicar implica la generación y difusión efectiva de conocimientos, así como la colaboración con otros investigadores en la preparación y revisión del manuscrito.

Finalmente, cabe destacar que, como se analizará más adelante, la competencia tecnológica fue desarrollada y potenciada por Luis a lo largo de todo el proceso investigativo.

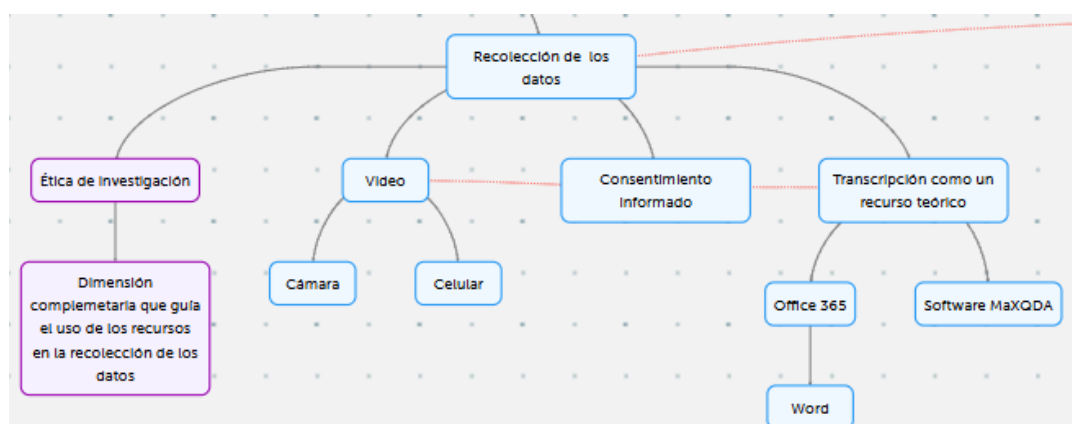
Se recalca que, en las líneas [628], [634], [647], [648] y [649], Luis distingue entre los avances realizados en el semillero de investigación I y los alcanzados en el semillero de investigación II.

El trabajo realizado en el semillero de investigación I abarcó los procesos de identidad investigativa y revisión documental, permitiéndole a Luis desarrollar la introducción, el marco teórico y la metodología de su artículo de investigación. Las figuras 4 y 5 muestran la representación esquemática del sistema de recursos correspondiente al semillero I.

En el semillero de investigación II, Luis llevó a cabo la recolección y parte del análisis de los datos. Sin embargo, en las líneas [650] y [652], señala que estos procesos, fundamentales para consolidar investigaciones, no siempre siguen una secuencia lineal debido a la posible aparición de situaciones inesperadas que pueden retrasar el progreso de la investigación. Las figuras 5, 6 y 7 presentan la representación esquemática del sistema de recursos correspondiente al semillero II.

Figura 5

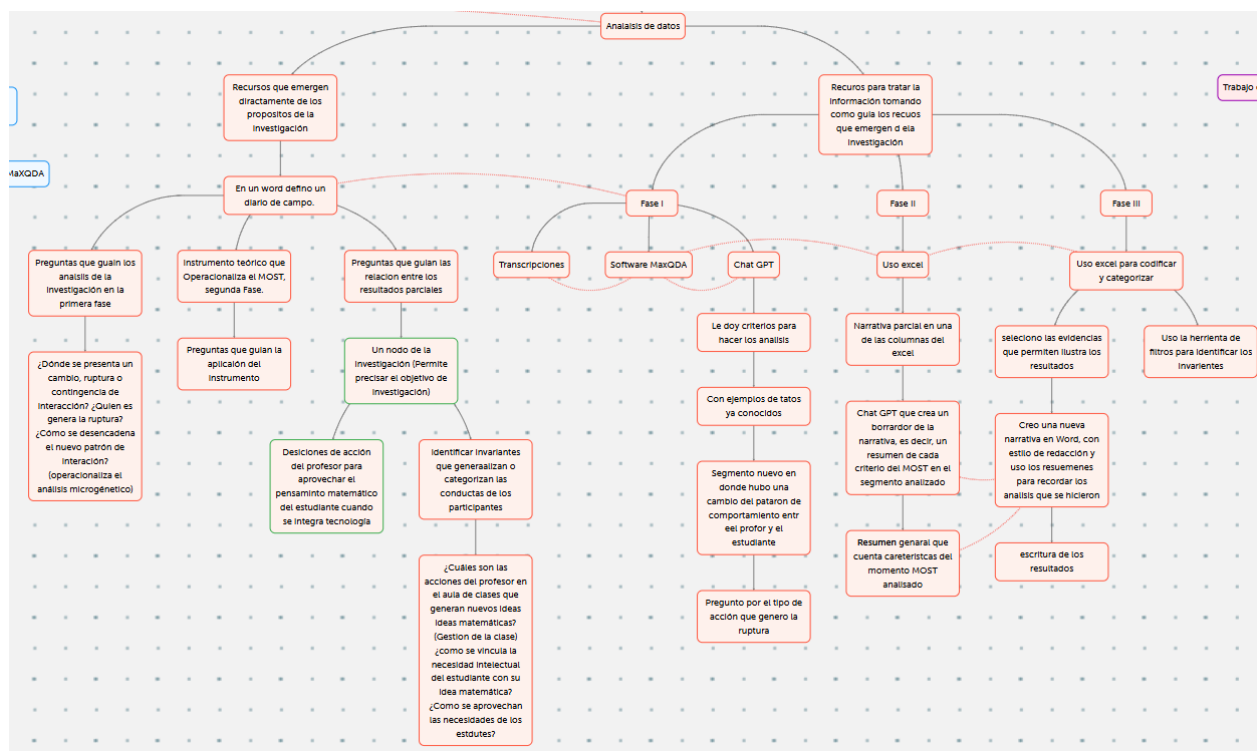
Representación esquemática del sistema de recursos – Recolección de los datos



Fuente: Elaboración propia

Figura 6

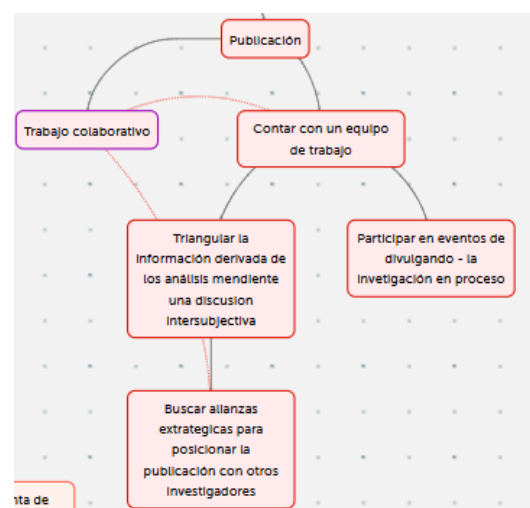
Representación esquemática del sistema de recursos – Análisis de los datos



Fuente: Elaboración propia

Figura 7

Representación esquemática del sistema de recursos – Publicación



Fuente: Elaboración propia

Parte del análisis de los datos y el proceso de publicación del artículo de investigación se llevaron a cabo fuera de los semilleros de investigación, es decir, después de la finalización del semillero de investigación II. Esto se debe a que, como menciona Luis en las líneas [135] y [162], los datos recolectados tenían el potencial de ser sometidos a un análisis más exhaustivo con el propósito de publicar el artículo en una revista indexada o de alto impacto. En este sentido, el artículo evolucionó de ser uno de divulgación a un artículo tipo C, como se describe en las siguientes líneas:

[513] E1: [...] Cuando yo terminé el semillero de investigación, que era algo; G me insistía “no, ya, eso es para que lo mande, usted se comprometió en entregarme un artículo de divulgación”. Cuando estábamos en este punto era un artículo que divulgación y- pero los datos tenían potencial para dar otro pasito más

[515] E1: Ajá, de investigación e innovación tecnológica que, eh, aja tipo C

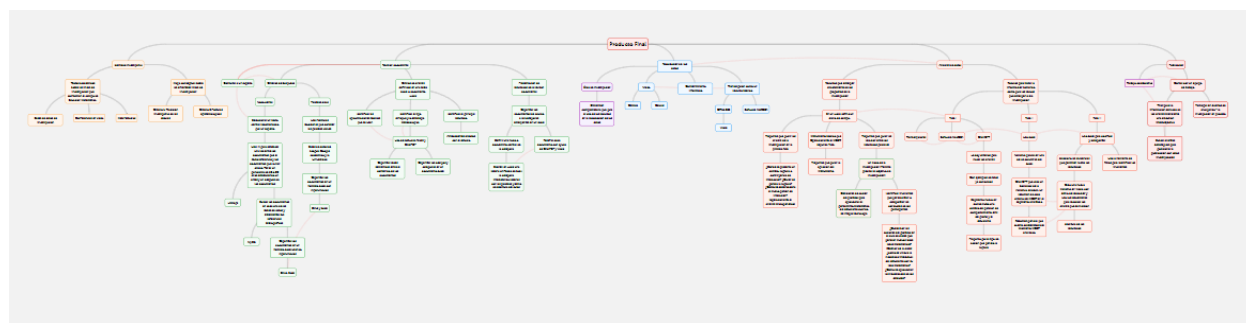
Aun así, para caracterizar el sistema de recursos de Luis, se consideraron todos los procesos de investigación mencionados anteriormente, independientemente de que parte del análisis de los datos y el proceso de publicación del artículo se llevaran a cabo fuera del semillero de investigación II. Esto permitió una visión integral de los recursos empleados en las distintas etapas de su práctica investigativa.

Por último, es importante señalar que no fue posible incluir una imagen general de la representación esquemática del sistema de recursos de Luis con alta calidad debido a su tamaño. Esta representación incluye no solo los procesos investigativos y los recursos utilizados en cada uno, sino también los criterios de selección o diseño y los usos que les atribuyó. Por ello, se optó por presentar imágenes específicas que detallan los recursos empleados en cada proceso

investigativo, como se observa en las figuras anteriores. No obstante, la figura 8 ofrece una vista general de la representación esquemática del sistema de recursos de Luis, aunque su calidad de definición es limitada.

Figura 8

Representación esquemática del sistema de recursos de Luis – Vista general



Fuente: Elaboración propia

En los apartados siguientes, se presenta la categorización de los recursos empleados por Luis para la construcción de su artículo de investigación durante su participación en los semilleros. Dicha categorización se fundamenta en la representación esquemática del sistema de recursos y en la transcripción derivada de la entrevista semiestructurada.

Cabe recordar que las categorías de análisis preestablecidas tuvieron como propósito identificar la estructura del sistema de recursos de Luis. En particular, las categorías de recursos intermedios y recursos estabilizados permitieron analizar la evolución del sistema de recursos en el paso de un semillero a otro. Respecto al origen del sistema, las preguntas formuladas por los investigadores durante la entrevista tuvieron la función, como se mencionó previamente, de caracterizar este proceso.

El sistema de recursos del profesor en formación Luis en el semillero de investigación I

La tabla 17, presenta la categorización de los recursos implementados por Luis para la construcción de su artículo de investigación durante el desarrollo del semillero de investigación I. En particular, se abordaron los procesos de identidad investigativa y revisión documental previamente mencionados.

Tabla 7

Categorización de los recursos utilizados en el semillero de investigación I

	Categoría de análisis	Tipo de recurso	Origen del recurso
1	Recurso primario	Textos académicos sobre las líneas de investigación del campo de la EM	Semillero de investigación o bases de datos académicas
2	Recurso madre	Videos que presentan conferencias o charlas entre investigadores sobre las principales líneas de investigación en EM.	YouTube
3	Recurso madre	Mapa conceptual.	Elaboración propia
4	Recurso primario	Textos que proporcionaron estrategias para hacer revisiones sistemáticas de literatura académica.	Bases de datos académicas
5	Recurso primario	Textos sobre el marco teórico y la metodología implementada por Luis en el artículo de investigación	Bases de datos académicas

6	Recurso primario	Documentos sobre aspectos didácticos y metodológicos del objeto matemático de la investigación.	Bases de datos académicas
7	Recurso primario	Formulas booleanas	Elaboración propia
8	Recurso madre	Litmaps	Encontrado en la web
9	Recurso madre	MyBib	No se especifica
10	Recurso madre	Drive	No se especifica
11	Recurso intermedio	Excel	No se especifica
12	Recurso primario	Chat PDF	Semillero de investigación
13	Recurso primario	Word	No especifica
14	Recurso primario	ATLAS.ti	Grupo de investigación en EM: línea de prácticas y tecnologías

Fuente: elaboración propia

Entre estos recursos, los documentos sobre las líneas de investigación del campo de la EM (línea 260) fueron clasificados como recursos primarios, ya que provinieron de fuentes institucionales, como lo son el semillero de investigación y las bases de datos académicas, tal como se especifica en las líneas [266] y [272].

Luis implementó estos documentos para identificar y comprender las principales líneas de investigación que estructuran el campo de la EM, como parte de la construcción de su identidad investigativa (línea 248). Además, en la línea [299] establece que un criterio que tiene en cuenta al momento de seleccionarlos es el siguiente:

[299] E1: Eh, pues, el criterio es que tengan en cuenta esas líneas que hay en el campo, que se distinguen como nueve líneas

Por otra parte, los videos de conferencias y charlas disponibles en plataformas digitales, como YouTube, se clasificaron como recursos madre, al no provenir de una fuente institucional, sino de un sitio web. Estos recursos se utilizaron, principalmente, para complementar la información relacionada con las líneas de investigación en el campo de la EM. Las siguientes líneas lo justifican.

[278] E1: Y, eh:, se podría usar algunos- si bien, algunas bases de datos o algunos vídeos.

[280] E1: Inclusive, hay algunos investigadores, eh [...] que en YouTube-

[282] E1: Ajá. Conferencias en vídeo, ajá [...].

Luis destacó la utilidad de estos vídeos, indicando, en la línea [280] y [280], que algunos investigadores/as reconocidos/as en el campo de la EM comparten sus ideas en este formato.

Por su parte, el mapa conceptual fue clasificado como un recurso madre, ya que fue elaborado por Luis con el fin de organizar la información obtenida sobre las líneas de investigación en EM, a partir de los documentos y los vídeos de YouTube, como se especifica en las siguientes líneas.

[262] E1: Crearía un mapa conceptual sobre las diferentes líneas de investigación que hay enfatizando en dos aspectos claves. Primero, las tradiciones investigativas de las escuelas.

[264] E1: Y las posturas epistemológicas.

En la representación esquemática del sistema de recursos de Luis, aparecen todos los recursos anteriormente mencionados, lo cual refleja su relevancia y función dentro del sistema.

Cabe aclarar que, el mapa conceptual no fue clasificado como un recurso intermedio porque, aunque fue diseñado por Luis, sólo cumple esta función organizativa dentro del sistema.

Para la revisión documental, Luis implementó recursos como, por ejemplo, los documentos que le proporcionaron estrategias para realizar este proceso. En las líneas [41], [43] y [305], Luis señaló que Siebert (2019) propone el criterio de “preguntar a un experto” para seleccionar literatura. Este criterio fue implementado por Luis para identificar los documentos que fundamentaron tanto el marco teórico (MOST), como la metodología (cualitativa) empleada en su investigación. En este contexto, los integrantes del grupo de investigación en EM de la Universidad del Valle, específicamente aquellos de la línea de prácticas y tecnologías (PTICEM), actuaron como expertos consultados por Luis.

En la entrega de la segunda actividad de la unidad 2 del semillero I, donde Luis presenta su plan de revisión documental, se evidencia que, además de los planteamientos de Siebert (2019), se tomó en consideración lo expuesto por García (2015). Este referente sirvió como base para justificar el desarrollo de la revisión documental, destacando que, de manera general, esta se orientó hacia la clasificación, selección y análisis de documentos relacionados con el objeto matemático inicialmente considerado en su investigación (la fracción como parte-todo).

Durante su proceso investigativo en los semilleros, Luis cambió al menos tres veces el objeto matemático de su artículo por los siguientes motivos.

En las líneas [43] y [45], Luis expresa que el grupo de investigación PTICEM le había proporcionado datos relacionados con una clase impartida por una profesora sobre la fracción como parte-todo. Estos datos iban a ser empleados por Luis para la construcción de su artículo durante su participación en los semilleros de investigación. Sin embargo, en la línea [47],

Menciona que los integrantes del grupo decidieron utilizar los datos que previamente le habían asignado para la elaboración de otro artículo. Como consecuencia, Luis se quedó sin datos para desarrollar su investigación. A pesar de ello, el grupo le proporcionó nuevos datos, esta vez relacionados con una clase impartida sobre la multiplicación. No obstante, como señala en la línea [131], identificó que estos datos presentaban limitaciones respecto a sus intereses investigativos.

En la línea [133], Luis mencionó que, de forma externa a los semilleros, se encontraba trabajando en la estructuración de un artículo sobre la puesta en aula de una trayectoria hipotética de aprendizaje relacionada con el teorema de Pitágoras. Por ello, toma la decisión de implementar los datos provenientes de dicha implementación para la construcción de su artículo en los semilleros de investigación.

Es relevante señalar que, según lo expresado por Luis en la línea [47], los textos que le proporcionaron estrategias para seleccionar y analizar documentos relacionados con los aspectos conceptuales y didácticos de la fracción como parte-todo, también fueron utilizados para realizar una revisión documental de los demás objetos matemáticos previamente mencionados. Asimismo, como se evidenció en los análisis anteriores, el cambio en el objeto matemático no implicó modificaciones en el marco teórico ni en la metodología seleccionada.

Ahora bien, aunque Siebert (2019) y García (2015) no están explícitamente representados en la esquematización del sistema de recursos de Luis, se consideran recursos debido a que le proporcionaron directrices esenciales para realizar su revisión documental. Al analizar las referencias bibliográficas incluidas por Luis en su plan de revisión, se constata que estos autores

fueron extraídos de bases de datos académicas. Por lo tanto, se clasifican como recursos primarios, ya que provienen de fuentes especializadas.

Entre los recursos implementados en el proceso de revisión documental se encuentran dos tipos de documentos: por un lado, aquellos vinculados al marco teórico y la metodología, y, por otro lado, los relacionados con los aspectos conceptuales y didácticos del objeto matemático de la investigación. Ambos tipos de documentos se clasificaron como recursos primarios debido a que su origen se encuentra en bases de datos académicas.

Ahora bien, para seleccionar los documentos relacionados con el marco teórico y la metodología, Luis estableció como criterio el “preguntar a un experto”, como se había mencionado previamente. Sin embargo, en la línea [61], Luis menciona que otra estrategia para seleccionar estos documentos son las redes bibliográficas. En la línea [63], Luis especifica que esta estrategia se utilizó para el análisis del libro titulado *Teacher Noticing: Bridging and Broadening Perspectives, Contexts, and Frameworks*, escrito por Schack et al. (2017), el cual fue seleccionado como parte de la tercera actividad de la unidad 2 del semillero de investigación I.

La estrategia de redes bibliográficas consistió, según Luis en la línea [61], en centrarse en las referencias bibliográficas de todos los artículos contenidos en el libro mencionado anteriormente e identificar tanto los referentes comunes como aquellos que eran citados con mayor frecuencia. El objetivo de esta estrategia fue seleccionar los principales documentos de la teoría MOST.

En cuanto a los documentos sobre los aspectos conceptuales y didácticos del objeto matemático, estos se seleccionaron a partir de fórmulas booleanas. En la línea [61] Luis explica que las fórmulas booleanas son agrupaciones de palabras claves que se relacionan con el objeto

matemático estudiado, conectadas a través de un “y” o un “o”. Estas fórmulas fueron ingresadas en bases de datos académicas como Scopus, Google Académico y las provenientes de la Universidad del Valle, con la intención de identificar posibles textos a ser seleccionados. Para el proceso de selección, Luis se centró en los metadatos, es decir, en identificar el objetivo general, el marco teórico, la metodología, el principal resultado y la principal conclusión.

A su vez, las fórmulas booleanas son consideradas un recurso madre, ya que fueron diseñadas por Luis de acuerdo con sus intereses investigativos y le permitieron organizar y filtrar información relevante durante la revisión documental.

Es importante recalcar que ambos tipos de documentos, es decir, los relacionados con la teoría y la metodología, así como aquellos vinculados al objeto matemático estudiado, no aparecen de manera explícita en la representación esquemática del sistema de recursos de Luis. No obstante, las expresiones "nodo central" y “documento central” dentro de la representación esquemática hacen referencia a estos textos, los cuales, a su vez, fueron analizados utilizando otros recursos, como se detalla a continuación.

Para el análisis a través de redes bibliográficas, Luis menciona en las siguientes líneas que empleó Litmaps.

[85]: E1: [...] Encontré una inteligencia artificial que me permite hacer esos análisis bibliográfico a partir de redes y lo importante es uno saber establecer nodos y básicamente está utilizando la teoría de nodos en matemáticas

[317] E1: [...] Para eso uso esta aplicación que se llama Litmaps

Litmaps emplea IA para identificar y explorar redes de artículos académicos relacionados con los artículos base ya conocidos por quien utiliza este recurso. Así, en las líneas [309], [311] y [317], Luis explica cómo lo empleó. Primero, seleccionó un documento central utilizando el criterio "preguntar a un experto". Posteriormente, con ayuda de Litmaps, trazó conexiones entre los documentos referenciados por el documento central (Schack et al., 2017) y aquellos que lo citan. Además, Luis destaca que, tras este proceso, priorizó la selección de documentos con fecha de publicación reciente con el objetivo de garantizar que su investigación tuviera un impacto.

Litmaps se clasifica como un recurso madre debido a que, como menciona Luis en la línea [85], fue encontrado por iniciativa propia, posiblemente a través de la web. Además, en las líneas [53], [61] y [63], Luis explica que inicialmente realizó el análisis de redes bibliográficas utilizando MAXQDA, un software destinado al análisis de datos cualitativos y del cual se hablará más adelante. Sin embargo, en la línea [85], Luis señala que decidió repetir el proceso utilizando Litmaps, ya que este recurso está específicamente diseñado para realizar análisis mediante redes bibliográficas. Esto podría reflejar el criterio que motivó su selección.

Luego de seleccionar los documentos que surgieron del análisis realizado en Litmaps, Luis menciona, en la línea [317], que utilizó MyBib para obtener las citas correspondientes. MyBib es una extensión para navegador que permite generar automáticamente citas de revistas, libros, sitios web y vídeos, simplemente ingresando el título, URL o ISBN.

El origen de MyBib no fue especificado por Luis. No obstante, a partir del análisis de los recursos propuestos en los semilleros de investigación, se infirió que este recurso no proviene de una fuente institucional, lo que llevó a clasificarlo como un recurso madre.

Las citas generadas por MyBib son organizadas en una tabla de Excel o, como alternativa, se suben a Drive, según lo menciona Luis en las líneas [317] y [319]. Al igual que con MyBib, Luis no especifica el origen de estos recursos. Aun así, Drive se clasifica como un recurso madre por las mismas razones que justificaron la inclusión de MyBib en esta categoría. Por otro lado, Excel, durante el semillero de investigación I, fue categorizado como un recurso intermedio, ya que, como se verá más adelante, su función no se limitó únicamente a la organización de la información.

Es importante resaltar que, tanto Drive como Excel, también permitieron organizar los documentos seleccionar a partir de las fórmulas booleanas como se especifica en la línea [325]. En la línea [329] Luis expresa que estas dos formas de seleccionar textos en el proceso de revisión documental (fórmulas booleanas y redes bibliográficas) se complementaron, permitiendo nutrir su investigación.

Excel también se implementó para organizar los criterios que se tendrán en cuenta para analizar los documentos seleccionados. En líneas [339], [341], [343], [345] y [347], Luis expresa que estos criterios le permiten identificar el marco teórico, la metodología y los principales resultados que presentan los documentos. Además, Luis resalta que Word también puede ser empleado para el mismo objetivo. Aunque Luis no especifica de dónde proviene este último recurso, se sabe que tanto Word como Excel pertenecen a Microsoft, la cual es una corporación multinacional que ofrece servicios tecnológicos. Si bien, los análisis posteriores reflejarán que Word es implementado también en otras etapas de la investigación, es clasificado como recurso primario y no intermedio porque su única función fue organizar y redactar información.

En la línea [361], Luis menciona que emplea Chat PDF para identificar el marco teórico, la metodología y los principales resultados de los documentos seleccionados. Entre las líneas [76] y [79], se indica que Chat PDF fue presentado a través de una ficha interactiva sobre herramientas IA en la primera actividad de la unidad I del semillero de investigación II. En este contexto, Luis señala que utiliza algunos de los recursos de dicha ficha interactiva, incluido Chat PDF. Como el proceso de revisión documental se realizó en el semillero de investigación I, podría inferirse que Luis ya conocía previamente Chat PDF. Estas consideraciones influyen en la clasificación de este recurso como primario o madre. No obstante, Chat PDF se considera un recurso primario porque fue validado y presentado por una fuente institucional como lo es el semillero de investigación.

Luego de identificar el contenido de los documentos seleccionados, Luis emplea ATLAS.ti para identificar redes semánticas entre estos contenidos como se menciona en las líneas [349] y [351]. ATLAS.ti, al igual que MAXQDA, es un software para el análisis de datos cualitativos, el cual se le fue proporcionado a Luis a través de la línea de prácticas y tecnologías en EMs, tal como lo especifica en la línea [53]. En esta línea Luis menciona que recibió capacitaciones en el manejo de estos dos softwares por aproximadamente ocho meses. Lo mencionado anteriormente, hace que ATLAS.ti se clasifique como un recurso primario.

Indagando un poco acerca de las redes semánticas de ATLAS.ti, se encontró en la web una guía rápida que describe las principales funcionalidades de este recurso (consultada a través de <https://atlasti.com/about-atlas-ti>). Entre estas funcionalidades, se destaca que las redes semánticas son empleadas por ATLAS.ti para representar y explorar las estructuras conceptuales de, por ejemplo, diferentes documentos. Así, los usuarios de ATLAS.ti pueden visualizar casi todas las entidades de un documento como nodos de una red. A su vez, esto permite identificar

códigos o categorías que emergen de la revisión que realiza ATLAS.ti, como Luis lo menciona en la línea [351].

En esta etapa de la revisión documental, la herramienta Excel se implementó nuevamente, aunque con el propósito de organizar los documentos seleccionados según las categorías y códigos generados por ATLAS.ti, tal como se describe en las líneas [351] y [353]. Cabe destacar que Excel mantuvo su función organizativa durante el trabajo realizado por Luis en el semillero de investigación I. Sin embargo, como ya se mencionó, su uso experimentará un cambio en el semillero de investigación II.

Finalmente, tras clasificar los documentos en las categorías y códigos establecidos, Luis identificó un documento central, también denominado nodo central, para cada categoría (línea [353]). Según se describe en las líneas [353], [355] y [357], el siguiente paso consistió en elaborar una reseña de cada documento utilizando las herramientas Chat PDF y Word. Posteriormente, estas mismas herramientas se emplearon para integrar las reseñas individuales en una reseña unificada que consolida la información de todos los documentos. En esta fase de la revisión documental, las funciones de Chat PDF y Word permanecieron constantes: Chat PDF se utilizó para extraer y redactar información relevante de los documentos, mientras que Word se limitó a organizar dicha información

Como se pudo evidenciar, en el semillero de investigación I, Luis predominó el empleo de recursos primarios y madres, destacándose Excel como el único recurso intermedio. Tal como se mencionó anteriormente, algunos recursos utilizados por Luis durante este semillero fueron reutilizados en el semillero II en otros procesos investigativos. Sin embargo, sus funcionalidades permanecieron constantes y no experimentaron transformaciones significativas, lo que justificó

su clasificación continua como recursos primarios o madre. En contraste, en el semillero de investigación II se evidenciará una evolución en el uso de Excel, así como la incorporación de un mayor número de recursos intermedios y estabilizados por parte de Luis, reflejando un desarrollo más complejo del sistema de recursos.

El sistema de recursos del profesor en formación Luis en el semillero de investigación II

La tabla a continuación muestra la categorización de los recursos utilizados por Luis durante el desarrollo del semillero de investigación II. En esta etapa, se llevaron a cabo procesos fundamentales como la recolección y el análisis de datos, así como la publicación del artículo de investigación.

Tabla 8

Categorización de los recursos utilizados en el semillero de investigación II

	Categoría de análisis	Tipo de recurso	Origen del recurso
1	Recurso madre	Vídeo	Elaboración propia
2	Recurso madre	Celular	Proviene de Luis
3	Recurso madre	Cámara	Proviene de Luis
4	Recurso primario	Word	Microsoft 365
5	Recurso primario	MAXQDA	Grupo de investigación PTICEM
6	Recurso madre	Consentimientos informados	Elaboración propia
7	Recurso madre	Preguntas que guían la investigación	Elaboración propia
8	Recurso madre	Rejilla de análisis cruzada	Elaboración propia
9	Recurso madre	Preguntas que guían la relación entre los resultados parciales	Elaboración propia

10	Recurso madre	Preguntas para identificar invariantes que generalizan o categorizan las conductas de los participantes	Elaboración propia
11	Recurso primario	Alianzas	Eventos académicos, investigadores o universidad
12	Recurso intermedio → recurso estabilizado	Transcripción del vídeo	Elaboración propia
13	Recurso intermedio → recurso estabilizado	Diario de campo	Elaboración propia en Word o MAXQDA
14	Recurso intermedio → recurso estabilizado	Chat GPT	Implementado antes de los semilleros
15	Recurso intermedio → recurso estabilizado	Excel	Microsoft

Fuente: elaboración propia.

Durante el proceso de recolección de los datos, uno de los recursos implementados por Luis fue el video, el cual fue clasificado como recurso madre, ya que se trata de un material elaborado directamente por el profesor en formación para registrar y, posteriormente, analizar las interacciones que se dieron en el aula de clase entre los participantes de su investigación. En la siguiente línea, Luis hace referencia a este recurso.

[401] E1: [...] Eh: para recoger los datos, entonces yo usé el vídeo [...] usé el vídeo.

Las interacciones registradas en el video se originaron a partir de la implementación de una lección diseñada en GeoGebra, titulada *Distancia entre dos puntos: Aplicando el Teorema de Pitágoras y las proyecciones ortogonales*. Según lo señalado en la línea [135], Luis menciona que esta lección fue diseñada y ejecutada por dos profesores en formación, quienes

presumiblemente son o fueron sus compañeros de carrera. En esta misma línea, Luis añade que la lección no sólo promovía el aprendizaje del teorema de Pitágoras, sino que también movilizaba conceptos como el de paralelismo, semejanza de triángulos, perpendicularidad, etc.

En la línea [136] se le pregunta a Luis si participó en el diseño de la lección o únicamente se involucró en aspectos conceptuales, refiriéndose a los procesos de análisis. En respuesta, Luis señala en la línea [137] que:

[137] E1: Yo aporté en lo conceptual, la retroalimentación de los diseños [...] Luego lo que se hizo fue que se comenzó a analizar la puesta en escena del profesor, el profesor que implementó esos recursos [...] porque el interés no era tanto analizar los diseños de ellos, sino ver la puesta en escena.

En la representación esquemática de su sistema de recursos, Luis no incluyó esta lección, lo que indica que posiblemente no la consideró como un recurso dentro de dicho sistema. Una posible justificación de esta exclusión radica en que Luis no participó en su elaboración, ya que su interés se centró en analizar su puesta en el aula.

Retomando con el vídeo, a continuación, se señalan lo que podrían ser los criterios para su diseño.

[420] J: O sea que cuando tú, por ejemplo, grabas las interacciones o, bueno, lo que hiciste en tu proyecto de investigación y luego transcribes esos, esos vídeos, tienes en cuenta la ética de la investigación, ¿cierto?

[423] E1: Y uno necesita entonces, cuando va a hacer los vídeos, contar con ese consentimiento de la persona [...]

La ética de la investigación, mencionada en la línea [420], se define en la línea [425] como una dimensión complementaria que orientó el uso de los recursos implementados para la recolección de datos. En la línea [427], se señala que, como investigador novato, Luis consideró la ética de la investigación como un principio rector que guió el cumplimiento de protocolos relacionados con el uso y tratamiento de los datos. De este modo, esta dimensión también desempeñó un papel clave en la construcción de los criterios para la selección o diseño de los recursos, tal como se especifica en la línea [429].

Para obtener el video, Luis utilizó su celular y una cámara, los cuales se constituyen como otros recursos dentro de su sistema. Clasificados como recursos madre, tanto el celular como la cámara son propiedad de Luis y fueron utilizados para grabar las interacciones que surgieron a partir de la implementación de la lección. Al igual que el video, la ética de la investigación orientó el uso de estos dispositivos, asegurando el cumplimiento de los protocolos establecidos para la recolección de datos.

Después de la implementación del celular y la cámara, surgió otro recurso clave: la transcripción de los videos. Este recurso juega un papel fundamental en la recolección de datos, ya que facilitó la organización de la información obtenida a partir de las grabaciones y, posteriormente, permitió sustentar los análisis realizados dentro del marco de la investigación.

A diferencia de los recursos madre mencionados anteriormente, la transcripción de la grabación tiene una naturaleza distinta dentro del sistema. Inicialmente, se clasifica como un recurso intermedio, ya que facilita la organización de los datos obtenidos a partir del video. Sin embargo, como se verá más adelante, este recurso será revisado y modificado durante el proceso de análisis de los datos, lo que refleja su carácter evolutivo dentro del sistema de recursos.

La transcripción fue elaborada por Luis siguiendo criterios vinculados a los objetivos de la investigación y al marco teórico, tal como se indica en las líneas [403] y [429]. Luis destacó que la transcripción debía reflejar de manera clara tanto las expresiones discursivas como las no discursivas intercambiadas entre los participantes. De manera explícita, menciona lo siguiente:

[413] E1: Claro, los criterios de transcripción tienen que ser más detallados para atrapar cada una de las expresiones discursivas que no necesariamente se verbalizan a través de una, de una palabra, a veces a través de un gesto o eh:, ¿cierto?

En este punto, es pertinente introducir otros recursos implementados en el proceso de recolección de datos: Word y MAXQDA.

En la línea [419], Luis menciona que realiza las transcripciones del video en una hoja de Word. Desde los análisis del sistema de recursos en el semillero de investigación I, Word ha sido clasificado como un recurso primario debido a su procedencia. Además, ha sido utilizado, en los distintos procesos que componen la investigación de Luis, manteniendo su función principal de redactar y organizar la información. Aunque Luis no especificó los criterios de selección de este recurso, su elección parece estar implícitamente guiada por su funcionalidad específica para crear y editar archivos de texto.

A diferencia de Word, MAXQDA, según su página web oficial (<https://www.MAXQDA.com/automatic-transcription-software>), permite realizar transcripciones automáticas de videos mediante su tecnología basada en inteligencia artificial. De este modo, los usuarios solo deben cargar los archivos en este software, que admite varios formatos. Además de su inclusión en la representación esquemática del sistema de recursos de Luis, la siguiente línea demuestra su implementación para llevar a cabo las transcripciones.

[53] E1: Bueno, en el proyecto de mi investigación yo usé el software MAXQDA, tanto para tratar los datos, es decir, hacer las transcripciones, como para analizarlos, dada la naturaleza de mi tipo de metodología [...]

Al igual que ATLAS.ti, MAXQDA fue proporcionado por el grupo de investigación PTICEM. Asimismo, en la línea [53], Luis menciona que, debido a su rol como monitor del grupo de investigación, recibió capacitaciones para el uso de este software durante 8 meses.

Es importante mencionar que, Luis, durante la elaboración de su investigación contó con la licencia MAXQDA, ya que este software no es gratuito. En la línea [529] menciona que esta licencia fue proporcionada por el grupo de investigación, ya que, como monitor de este, debía implementar para realizar las tareas asignadas.

En esta etapa, MAXQDA se clasifica como un recurso primario dado su procedencia. Aunque Luis no especifica el criterio de selección de este recurso, se puede inferir que su elección estuvo influenciada por su interacción previa con este software en el grupo de investigación al que pertenecía.

Otro recurso implementado en la recolección de los datos es el consentimiento informado. Este recurso garantiza la legalidad del uso y el tratamiento de los datos, tal como se especifica en las siguientes líneas.

[421] E1: [...] Resulta que uno tiene el consentimiento, ¿no?

[423] E1: Y uno necesita entonces, cuando va a hacer los vídeos, contar con ese consentimiento de la persona, pero cuando está haciendo la transcripción, también es muy importante mantener como la- mantener que la- el anonimato de la persona y no

solamente eso, como que no inventarse los datos por inventárselos, sino porque realmente están puestos ahí en juego.

Los consentimientos informados se clasifican como recurso madre al no provenir de una fuente institucional, sino ser directamente elaborados por Luis. Además, el criterio para diseñar este recurso se basa en la necesidad de proteger y respetar la identidad de las personas involucradas en la investigación, tal como se señala en las líneas [423] y [427].

Tras garantizar el cumplimiento de los principios éticos mediante la obtención de los consentimientos informados, el proceso investigativo de Luis avanzó hacia el empleo de recursos orientados al análisis de los datos recolectados. En este contexto, el diario de campo emergió como un recurso clave, diseñado para documentar y reflejar este proceso.

En la línea [437], Luis indica que, durante el proceso de análisis, desarrolló una serie de recursos que él mismo elaboró y que estuvieron directamente relacionados con los objetivos de su investigación. En este contexto, dichos objetivos pueden interpretarse como uno de los criterios que orientaron la creación del diario de campo y de otros recursos que se describirán en las líneas siguientes.

El diario de campo fue elaborado por Luis en una hoja de Word, lo que le permitió registrar observaciones y reflexiones relacionadas con los datos recolectados. Esta afirmación se respalda en la línea [447], justificando lo anteriormente señalado.

[447] E1: Entonces primero lo que hago es, en un Word, defino un diario de campo [...]

En esta misma línea, Luis destacó otra funcionalidad de MAXQDA. Señaló que algunos recursos, especialmente este software, incluyen una opción integrada para construir un diario de

campo a lo largo de la investigación. Por su parte, el diario de campo se clasifica como un recurso intermedio, ya que evolucionó durante el proceso de análisis realizado por Luis. En las líneas [449] y [473], Luis mencionó que el diseño del diario de campo estuvo guiado por tres elementos, las cuales pueden identificarse en la representación esquemática del sistema de recursos que él elaboró, estos son:

- Preguntas que guían el análisis de los datos recolectados.
- Instrumento teórico para operacionalizar los MOST.
- Preguntas que establecen relaciones entre los resultados parciales.

A su vez, estos elementos fueron considerados por Luis como recursos, los cuales se diseñaron para desarrollar las tres fases en las que dividió el proceso de análisis de los datos, como se detalla más adelante. En este contexto, el diario de campo experimentó transformaciones y reajustes a medida que se aplicaron los tres tipos de preguntas en las fases establecidas, dado que los hallazgos encontrados enriquecieron su contenido. Este recurso se consolidó como estabilizado una vez que Luis culminó las tres fases, es decir, al finalizar el proceso de análisis.

Con respecto a las preguntas que guían el análisis de los datos, estas se clasificaron como recursos madre, ya que, como se señaló anteriormente, fueron elaboradas por Luis. En la línea [451], Luis menciona que estas preguntas se formulan a partir de los datos recolectados y, en el caso del artículo desarrollado durante su participación en los semilleros de investigación, constituyeron una estrategia para identificar posibles MOST, como se detalla en la siguiente línea.

[453] E1: Para que se generen esas oportunidades se deben cumplir tres cosas. Primero, que se manifieste un pensamiento matemático del estudiante, eh: que no necesariamente tenga que ser una idea avalada por la comunidad, sino que sea una idea propia del estudiante, no importa que sea a través de un error o una dificultad, hace parte de su actividad matemática. Segundo, que haya algo significativo desde lo curricular. Y tercero, que el profesor vea eso como algo que lo saca de la clase, sino por el contrario, como una oportunidad para ampliar significados matemáticos y eso hace parte de las decisiones que él toma, pero sin salirse de los propósitos que él tiene para la clase.

En este sentido, en la misma línea y en las líneas [455], [457], [459], [461], [463] y [465], Luis menciona explícitamente estas preguntas. La primera pregunta le permitió identificar si se estaba cumpliendo el primer criterio de un MOST en alguno de los datos, es decir, si algún estudiante manifestó una idea matemática que no necesariamente es verdadera (pudo haberse generado a partir de un error o una dificultad). Dado que Luis se enfocó en realizar un análisis microgenético, esta primera pregunta estuvo orientada a detectar un cambio, ruptura o contingencia en el comportamiento de los individuos durante la interacción, lo cual constituye un indicador de un posible momento MOST. La segunda pregunta se centró en identificar si fue un estudiante o el profesor quien generó esta ruptura. Finalmente, la tercera pregunta tenía el objetivo de indagar cómo, a partir de esta ruptura, se desencadenó una interacción entre los individuos.

Estas preguntas son las que guiaron la primera fase del análisis de los datos, como lo menciona Luis en la línea [471]. Además, en la línea [449], Luis destaca que estas preguntas deben ser coherentes con el instrumento de recolección de los datos previamente establecido (el vídeo), y en la línea [467], les otorga el carácter de recurso.

Para la segunda fase, Luis construyó una rejilla de análisis cruzada con el objetivo de operacionalizar los posibles MOST, como se menciona en la línea [473]. Para su aplicación, Luis estableció una serie de criterios, los cuales se detallan en la siguiente línea.

[489] E1: Luego, uno aplica un instrumento que es, en otras palabras, una rejilla de análisis cruzada para uno decir “sí se cumplen”- para uno decir que sí se cumplen todas las características que tiene un MOST, que son tres dimensiones para cada dimensión integra dos características, o sea que debe de cumplir en sí eh: seis características

Como se especifica en la línea [493], uno o varios datos deben responder a estos criterios para considerarse como un MOST. Esta rejilla se clasifica como recurso madre, ya que, como se menciona en la línea [437], fue elaborada por Luis.

Finalmente, para la tercera fase, Luis formuló preguntas que guiaron la relación entre los resultados parciales de la investigación, como se especifica en la línea [473]. Estas preguntas le permitieron identificar qué momentos MOST ilustraban de manera efectiva la puesta en escena del profesor, dependiendo de los intereses de la investigación. En el caso de Luis, su interés fue analizar las decisiones de acción que tomó el profesor durante la implementación de la lección descrita en párrafos anteriores.

En la línea [475], Luis menciona que, tras seleccionar los MOST, identificó un nodo de la investigación. Este nodo es una característica común que comparten los MOST seleccionados, como se explica en las líneas [496] y [497]. La característica común encontrada por Luis en estos MOST fue las decisiones del profesor para aprovechar el pensamiento matemático del estudiante cuando se integra tecnología. Asimismo, en la misma línea, se mencionó que esta característica

le permitió precisar los objetivos de la investigación planteados inicialmente, dado que se trata de un análisis inductivo.

Ahora bien, para identificar este nodo entre los MOST, Luis estableció tres preguntas, como se puede observar en la representación esquemática y en las líneas [497] y [501]. Estas preguntas, al igual que los recursos anteriores, se clasifican como recursos madre, ya que fueron elaboradas por Luis y tuvieron una funcionalidad crucial en el proceso de análisis.

En las siguientes líneas, Luis mencionó que, durante las fases de análisis que se describieron anteriormente, seleccionó, lo que denominó, recursos para tratar la información. Estos recursos fueron elegidos a partir de los recursos que él mismo diseñó con base a los objetivos de la investigación, los cuales ya fueron previamente descritos.

[441]: E1: Y están los recursos que uso para tratar la información, para tratar la información, siguiendo o tomando como guía, tomando como guía los recursos eh: que emergen de la investigación. O sea, ¿ustedes ahí ven mi pantalla bien?

[521] E1: [...] lo importante de la primera, de la primera columna que es "recursos que emergen directamente de los propósitos de la investigación" es- esos a su vez son los criterios que van a guiar el uso de estos de recursos de acá

En la línea [529], Luis reitera que durante la primera fase del análisis de los datos utilizó MAXQDA para realizar las transcripciones. Además, señala que decidió llevar a cabo este proceso en MAXQDA y no en ATLAS.ti debido a las limitaciones que este último presenta para la transcripción. Esto sugiere un posible criterio de selección de MAXQDA para este propósito, relacionado con su mayor funcionalidad y adecuación a sus necesidades específicas.

Para la primera fase del análisis, Luis también seleccionó ChatGPT, como se señala en la línea [535]. En la línea [79], mencionó que, de las herramientas IA presentadas en la ficha interactiva (primera actividad de la unidad 1 del semillero II), utilizó Chat GPT en su práctica investigativa. Sin embargo, este argumento no sería suficiente para clasificar a Chat GPT como recurso primario, dado que, en la línea [91], Luis afirma que ya conocía esta IA antes de participar en los semilleros.

La clasificación de Chat GPT dentro de las categorías no se ve afectada por las declaraciones anteriores, ya que su implementación no se limitó a la primera fase de análisis; también se empleó en la segunda fase con un propósito diferente. Por lo tanto, ChatGPT se clasifica como un recurso intermedio durante esta etapa del análisis. Más adelante se reflejará su evolución y el rol dinámico que desempeñó en el proceso de análisis de Luis.

ChatGPT fue utilizado por Luis con el propósito de identificar el tipo de acción que provocó una ruptura o un cambio en el patrón de interacción entre el profesor y el estudiante en uno o varios segmentos de la transcripción, como se detalla en las líneas siguientes.

[541] E1: [...] Eh: lo que hago es que le doy, le doy- inserto un segmento, un segmento nuevo, en dónde, en dónde hubo, en dónde hubo un cambio, un cambio del patrón de comportamiento entre el profesor y el estudiante, es-tu-di-an-te, estu-diante. ¿Saben yo por qué hago eso?

[543] E1: No, le pregunto por el tipo de acción

[545] E1: Por el tipo de acción que generó la ruptura, que generó la ruptura [...]

Para realizar la tarea anterior, Luis proporcionó a ChatGPT criterios derivados de las preguntas previamente mencionadas para identificar un posible MOST, como se detalla en las líneas [535] y [537]. Además, en las líneas [537] y [539], menciona que también le proporcionó ejemplos de segmentos específicos en los que ya se había identificado el tipo de acción que generó la ruptura. Esto tenía como propósito configurar a ChatGPT para que ofreciera respuestas aceptables según su percepción. Los análisis realizados por ChatGPT, de acuerdo con lo expuesto en la línea [545], fueron triangulados con las opiniones de otros investigadores para validar las acciones identificadas.

En este punto de la investigación, la transcripción del video realizada a través de MAXQDA se convierte en un recurso estabilizado. Luis menciona en la siguiente línea que, los análisis realizados por Chat GPT le permiten ajustar o precisar la transcripción realizada anteriormente.

[551] E1: Listo. Entonces uso del software y ya de- y todo esto está conectado, yo todo esto lo todo esto lo conecto, gracias a qué puedo usar ChatGPT, puedo complementar los análisis en MAXQDA y eso me permite a mi complementar, complementar también las transcripciones porque a veces hay cosas en las transcripciones que uno no tiene en cuenta y a medida que va avanzando en los análisis, eh va organizando las transcripciones.

Así, la transcripción experimenta un proceso de transformación o adaptación, alcanzando posteriormente una estabilidad dentro del sistema de recursos de Luis. Esto refleja un propósito de uso definido dentro de su práctica investigativa.

En la segunda fase del análisis, para la cual previamente Luis había elaborado una rejilla de análisis cruzado para establecer los MOST, se empleó Excel, como se indica en la siguiente línea.

[553] E1: ¿Listo? Eh, en la fase dos, en la fase dos es- la fase dos yo lo que hago es, este:, usar un Excel, entonces uso Excel, uso Excel [...]

En este momento de la investigación, Excel sigue clasificándose como recurso intermedio, ya que también se empleará en la tercera fase, como se verá en los párrafos siguientes. En esta segunda fase del análisis, Luis implementó Excel para etiquetar los segmentos que ya habían sido establecidos como MOST (líneas 570 y 574) a partir de la rejilla de análisis cruzada.

Posterior al empleo de Excel, Luis explicó que, haciendo uso de Chat GPT, agrupa todas las etiquetas previamente establecidas para construir una narrativa parcial que contenga las razones por las cuales el o los segmentos analizados se determinan MOST, como se especifica en las líneas [570], [572] y [574]. Recordemos que, en la línea [453], Luis menciona que un MOST debe cumplir tres criterios: uno o varios estudiantes deben manifestar un pensamiento matemático; el pensamiento matemático debe contener elementos valiosos desde la perspectiva curricular; y el profesor debe visualizar este pensamiento matemático como una oportunidad pedagógica. En este sentido, en la línea [574] clarifica que Chat GPT crea una narrativa parcial por cada uno de estos criterios, donde se explica por qué el segmento analizado los cumple. En la misma línea, se menciona que, una vez creadas estas narrativas, Luis vuelve a emplear Chat GPT para crear un resumen general que contenga las narrativas parciales, el cual da cuenta de las características del segmento MOST analizado.

En relación con el rol de ChatGPT dentro del sistema de recursos de Luis, este se configura como un recurso estabilizado en este momento del análisis. Como se ha señalado, en la primera fase, ChatGPT se utilizó para identificar el tipo de acción que generó un cambio en las interacciones entre el profesor y el estudiante en el segmento potencialmente considerado como MOST. En la segunda fase del análisis, se empleó para generar resúmenes a partir de etiquetas definidas en Excel, con el fin de explicar las razones por las cuales el segmento fue clasificado como MOST y detallar sus características. Posteriormente, ChatGPT dejó de ser utilizado por Luis en su proceso investigativo, alcanzando una estabilidad en su modalidad de uso.

Finalmente, en la tercera fase del análisis, Luis utilizó Excel y Word con los siguientes propósitos.

Por un lado, Luis empleó Excel para codificar y categorizar los segmentos MOST, como se menciona en la siguiente línea.

[580] E1: [...] entonces en la fase tres lo que se hace es, también usó Excel, uso Excel, para codificar- uso Excel para codificar y categorizar ¿no?

Este proceso de codificación y categorización de los segmentos MOST fue detallado por Luis en la línea [592]. En esta tercera fase del análisis, Excel, utilizando su herramienta de filtros, facilitó la identificación de invariantes, es decir, las características comunes presentes en los segmentos MOST. Por ejemplo, cuando Luis necesitaba identificar una característica común en los segmentos MOST relacionada con las ideas matemáticas de los estudiantes, Excel, a través de los filtros, le permitió realizar esta tarea, incluso clasificando dichas ideas matemáticas. Asimismo, si Luis deseaba identificar una característica común en los segmentos MOST

relacionada con las decisiones del profesor, creó un filtro específico para este propósito, tal como se menciona en la línea [596].

Es en esta tercera etapa del análisis donde Excel se consolida como un recurso estabilizado. En párrafos anteriores se describieron los diversos usos que se le dio a este software durante la construcción del artículo de investigación. En la línea [598], Luis subraya la relevancia de Excel en su investigación, destacando que, sin su uso o el de otros programas como ATLAS.ti y MAXQDA, no podría realizar el tipo de investigación que lleva a cabo. Luis enfatiza que, entre estos recursos, preferiría prescindir de los demás antes que, de Excel, ya que este le permite sistematizar y analizar la información de manera eficiente. Además, en la línea siguiente, vuelve a recalcar la importancia de Excel, haciendo especial mención a la utilidad de su herramienta de filtros.

[598] E1: Ese uso de filtros para mí es muy importante a la hora de tomar esas decisiones, y eso es algo que no puedo hacer con MAXQDA, con MAXQDA si lo puedo hacer, pero tengo que hacer otra cosita, una codificación especial, pero con Excel en ese caso es más sistemático porque el uso de filtros es una característica propia de Excel y se le saca provecho [...]

En cuanto a Word, previamente clasificado como un recurso primario, Luis lo utilizó para construir una narrativa acorde con su estilo de redacción (línea 582). Este proceso se apoyó en las narrativas parciales de cada segmento MOST y en el resumen general que describe las características de estos, elaborados previamente con la ayuda de Chat PDF (línea 586). La finalidad de esta implementación fue recordar y organizar los aspectos más relevantes de los MOST.

El proceso de análisis de los datos concluyó en la tercera fase; sin embargo, Luis enfatiza lo siguiente.

[592] E1: [...] realmente yo en estas tres fases yo siempre voy y me devuelvo, siempre voy y me devuelvo, es decir, que todos estos instrumentos yo los uso al tiempo indistintamente de la fase que esté porque si estoy en la fase dos y me doy cuenta de que cometí errores en la fase uno, entonces me devuelvo a la fase uno y así, pero trato de tener siempre un panorama de las tres fases. Obviamente, uno va construyendo borradores, construye un borrador de la primera, construye un borrador de la segunda, construye un borrador de la tercera [...]

Finalmente, en el proceso de publicación, Luis definió el trabajo colaborativo como una dimensión clave, junto con la ética en la investigación. En la línea [602], luego de haberle otorgado este carácter, resaltó la importancia de contar con un equipo de trabajo que participe en los diferentes procesos que componen la investigación, especialmente en el análisis de los datos para la triangulación de la información. Esto se debe a que, en algunas ocasiones, las IA implementadas o hasta él mismo pudieron haber realizado interpretaciones sesgadas de los datos, situación que el trabajo colaborativo ayudó a mitigar.

Ahora bien, en este proceso, las alianzas se clasifican como recurso primario, implementado por Luis para facilitar el posicionamiento de la publicación de su artículo de investigación, como se especifica en la línea correspondiente.

[604] E1: Y aquí hay otro aspecto y es buscar alianzas para posicionar la publicación [...]

En la línea [608], Luis destaca la relevancia de que los semilleros de investigación impulsen la construcción de conexiones estratégicas, especialmente para investigadores en formación. En las líneas [610] y [612], menciona que estas colaboraciones, fundamentales para la elaboración de su artículo, surgieron en la Universidad del Valle. Esta afirmación respalda su clasificación como un recurso primario, al tener su origen en una fuente institucional. Además, dado que el proceso de publicación del artículo fue exitoso, estas colaboraciones contaron con el aval de otra institución: la revista indexada donde Luis y su equipo llevaron a cabo la publicación.

Para cerrar este apartado, es de suma importancia mencionar que, durante la presentación de las infografías que contienen las actividades de aprendizaje propuestas durante el semillero de investigación II, Luis mencionó el uso de dos herramientas IA, a saber: Deepl y Grammarly (líneas 79 y 81). No obstante, estas herramientas no fueron consideradas por Luis en la elaboración de su representación esquemática del sistema de recursos, ni tampoco se especificó su uso.

Durante la socialización de la segunda actividad de la unidad 1 del semillero de investigación II, Luis mencionó que empleo Turnitin con el objetivo de identificar el porcentaje de plagio en su artículo de investigación (línea 103). Sin embargo, al igual que Deepl Y Grammarly, esta no fue considerada en la representación esquemática del sistema. En esta misma actividad, se propuso implementar Mendeley y ELICT en la elaboración de los proyectos de investigación de cada estudiante. Sobre esto, Luis destaca lo siguiente.

[97] E1: Yo comencé a explorar Elicit, Mendeley los comencé a explorar. Mendeley, [...] me parecía que no era óptimo en cuanto a- porque uno quiere que sea rápido, sea fácil, entonces sí hay una hay un proceso organización en Mendeley para uno saber luego

sistematizar y que se vayan apareciendo las referencias. Sin embargo, encontré unas limitaciones en ambos, tanto en Elicit como en Mendeley, entonces al principio yo sí lo usaba, luego yo dije “no, yo necesito agilizar más las cosas”, entonces como cambié Elicit que era la búsqueda de nuevas referencias, lo cambié por otra inteligencia artificial que es [...] que esa inteligencia artificial a partir de esas redes que me daba de referencias bibliográficas interconectadas, yo entonces establecía dos nodos[...] como encuentro la base de datos, yo necesito generar la cita rápido, de una, ahí, entonces usé otra inteligencia artificial que se llama MyBib, en lugar de Mendeley, porque lo que hago es con la extensión de una vez doy clic y ella detecta la página y me genera la referencia desde la página, entonces todos mis artículos son citas de documentos electrónicos [...]

La IA a la que Luis se refirió en esta línea, que le permite obtener las referencias bibliográficas a partir de redes, es Litmaps, previamente descrita. Desde su perspectiva, MyBib y Litmaps superaron las limitaciones de rapidez y optimización que identificó en Mendeley y ELICT, razones por las cuales estas últimas fueron reemplazadas.

En las líneas [79] y [91], Luis mencionó el uso de Canva, una plataforma de diseño que ya conocía antes de participar en los semilleros de investigación. Asimismo, en las mismas líneas, hizo referencia a YouTube, destacando en la línea [155] que esta plataforma le permitió cargar el vídeo y generar un borrador de transcripción con líneas de tiempo. Además, mencionó que procedimientos similares podían realizarse con OneDrive y que herramientas como Sony Mega y Audacity le ayudaron a mitigar el ruido de fondo en los vídeos. Sin embargo, ninguna de estas herramientas fue incluida en la representación del sistema de recursos que Luis elaboró durante la entrevista semiestructurada.

Por último, en la línea [155], Luis mencionó que utilizó el tablero y el cuaderno como herramientas para registrar observaciones relacionadas con el análisis de los datos, aunque estas no fueron incluidas en la representación del sistema de recursos. Según explicó, dichas herramientas le permitieron organizar de manera preliminar los análisis, facilitando tanto la estructuración como la visualización inicial de la información.

Concepción del profesor en formación Luis sobre el uso de la inteligencia artificial

Durante la entrevista, Luis compartió su perspectiva sobre el uso de la IA en la investigación, resaltando tanto los beneficios como los desafíos que encontró al integrarla en su práctica. En esta sección, se presenta su concepción del uso de la IA, basada en su experiencia en los semilleros de investigación y su trayectoria como investigador en formación

Luis mencionó que, aunque ya tenía algunos conocimientos previos sobre recursos de inteligencia artificial (IA), fue en el semillero de investigación donde profundizó su interés por estas tecnologías. Según su relato, la orientación recibida en el semillero le permitió explorar las diversas posibilidades que ofrece la IA y lo motivó a adaptarse a estas herramientas en lugar de rechazarlas, como destacó en la línea [93].

Una de las ideas centrales de Luis, expuesta en la línea [690], es que la IA debe desempeñar un rol complementario, no de reemplazo de los fundamentos de la investigación. Según él, estas herramientas no fueron el eje principal de su trabajo, sino que actuaron como apoyo para simplificar procesos, facilitar la toma de decisiones y explorar nuevas formas de sistematizar información. La siguiente línea justifica lo mencionado.

A pesar de los beneficios identificados, Luis subraya la importancia de mantener una postura crítica frente a la información que estas herramientas ofrecen, pues en la línea [602]

advierte sobre el riesgo de interpretar erróneamente los resultados generados por la IA. Enfatiza en el discernimiento y la necesidad de equilibrar la agilidad que proporciona la IA con un análisis cuidadoso y reflexivo por parte del investigador.

De manera complementaria, Luis considera que el uso de estas tecnologías en el ámbito educativo plantea retos y oportunidades para los profesores. Insiste en que la existencia de la IA requiere replantear actividades y tareas tradicionales, ya que muchas de ellas pueden ser resueltas fácilmente con estas herramientas (línea 706).

En este sentido, Luis subraya que las actividades educativas deben diseñarse con el propósito de fomentar en los estudiantes un uso crítico de la IA, lo cual implica no solo interactuar con estas herramientas, sino también desarrollar habilidades que les permitan analizar la información de manera fundamentada y tomar decisiones conscientes. Considera que este enfoque resulta crucial para aprovechar el potencial de la IA en la educación, transformándola en un recurso que impulse el aprendizaje reflexivo y autónomo. Para ilustrar esta idea, en la línea [720], Luis menciona plataformas específicas como Teachi, una herramienta diseñada para la planificación educativa que ofrece a los profesores la posibilidad de crear, personalizar y compartir lecciones. Según explica, esta plataforma no solo facilita la preparación de clases, sino que también permite a los profesores colaborar con otros colegas al intercambiar y mejorar planificaciones. Menciona que esta funcionalidad abre nuevas oportunidades para enriquecer las prácticas docentes al integrar el uso de la tecnología de manera innovadora y colaborativa.

Además, Luis reconoce que las competencias adquiridas en el uso de la IA trascienden el contexto del semillero, siendo aplicables a otras áreas de su práctica profesional. Destaca que estas herramientas no solo optimizan procesos específicos, sino que también promueven nuevas formas de interacción con la información y de organización del trabajo profesional (línea 710).

Por último, en la línea [724] Luis reflexiona sobre el impacto social y ético del uso de la IA, subrayando la importancia de mantener el trabajo colaborativo y evitar una adopción individualista de estas herramientas. A su juicio, el uso de la IA debe estar acompañado de principios éticos claros que guíen las decisiones, evitando que intereses particulares comprometan su potencial transformador.

Así entonces, Luis valora la IA como un recurso poderoso y transformador que, bien utilizado, puede optimizar procesos y enriquecer tanto la investigación como la educación. No obstante, enfatiza que su adopción debe ser crítica, reflexiva y ética, fomentando la colaboración y promoviendo nuevas dinámicas de aprendizaje e investigación. Así, invita a repensar no solo las herramientas tecnológicas, sino también los contextos y estrategias en los que estas son incorporadas.

Consideraciones finales de la investigación

El sistema de recursos de Luis para la investigación, en el contexto de un semillero de investigación, estuvo compuesto por una amplia gama de recursos digitales de diversos tipos. Es importante señalar que los documentos que sustentaron la investigación de Luis también se consideran recursos digitales, dado que fueron almacenados en Drive o, en su defecto, en hojas de Excel mediante hipervínculos que direccionan a las bases de datos de donde fueron extraídos.

En total, se identificaron 29 recursos en el sistema de Luis, de los cuales 14 fueron implementados durante el semillero de investigación I y 15 durante el semillero de investigación II. Sin embargo, como se mencionó en los análisis previos, dos recursos, Excel y Word, fueron utilizados en ambos semilleros. En el caso de Word, este fue clasificado como recurso primario, ya que su función se limitó a la organización y redacción de información. Por otro lado, Excel fue clasificado como recurso intermedio durante el semillero de investigación I y, posteriormente, como recurso estabilizado en el semillero de investigación II.

En el semillero de investigación I, se clasificaron 8 recursos como primarios, 5 como recursos madre, 1 como recurso intermedio (Excel), y ninguno como recurso estabilizado. Este panorama refleja que los recursos primarios y madre desempeñaron roles esenciales en las etapas iniciales de la investigación de Luis.

En el semillero de investigación II, 3 recursos fueron clasificados como primarios, 8 como recursos madre y 4 como recursos estabilizados, lo que refleja un aumento en la cantidad de recursos estabilizados en comparación con el semillero I. Es importante señalar que todos los recursos estabilizados fueron inicialmente considerados como intermedios, debido a que mostraron adaptaciones a las necesidades emergentes del proceso investigativo de Luis. Estos

recursos se estabilizaron cuando dejaron de ser modificados o ajustados para otros fines u objetivos dentro del sistema de recursos. A continuación, se especificarán los recursos clasificados como estabilizados.

En repetidas ocasiones Luis expresó la importancia de Excel en su investigación, como un recurso que le permite sistematizar y analizar los datos. En el semillero de investigación I, particularmente en la segunda fase del análisis, fue implementado para organizar los documentos seleccionados mediante las fórmulas booleanas y redes bibliográficas. Además, permitió estructurar los criterios de análisis y clasificar los documentos según las categorías que fueron arrojadas por ATLAS.ti. En el semillero de investigación II, la funcionalidad de Excel evolucionó permitiendo etiquetar los segmentos MOST obtenidos a partir de la rejilla de análisis cruzada. En la tercera fase desempeñó un papel fundamental, al permitir codificar y categorizar los segmentos MOST a partir de su herramienta filtros.

En el semillero de investigación I, la transcripción del video fue diseñado por Luis para organizar la información obtenida de las videgrabaciones. En el semillero de investigación II, a partir de los análisis realizados con ayuda de Chat GPT, Luis ajusto la transcripción incorporando elementos que no habían sido considerados inicialmente.

En el semillero de investigación II, el diario de campo fue elaborado por Luis para registrar observaciones y reflexiones sobre el análisis de los datos. La elaboración de este recurso estuvo guiada por tres elementos que, a su vez, fueron considerados por Luis como recursos: preguntas que orientaron el análisis de los datos, una rejilla de análisis cruzada para operacionalizar los MOST y preguntas que establecieron relaciones entre los resultados

parciales. El diario de campo experimentó transformaciones conforme se aplicaron los recursos anteriores, enriqueciendo su contenido con los hallazgos encontrados.

En el semillero de investigación II, Chat GPT fue empleado en la primera fase del análisis de los datos para identificar las acciones que generan rupturas en las interacciones entre el profesor y los estudiantes analizados. En la segunda fase, Chat GPT fue utilizado para generar resúmenes a partir de etiquetas creadas en Excel. Estos resúmenes explicitan las características de los MOST encontrados por Luis.

En cuanto a los recursos basados en IA, se identificaron un total de seis, los cuales son: Litmaps, MyBib, Chat PDF, ATLAS.ti, MAXQDA y Chat GPT. MAXQDA y ATLAS.ti, como softwares respaldados por IA, fueron proporcionados por el grupo de investigación PTICEM, en el que Luis desempeñaba el rol de monitor. Chat PDF, aunque fue propuesto en el semillero de investigación II, ya había sido implementado previamente por Luis en el semillero de investigación I, como se mencionó en los análisis anteriores. Los demás recursos no fueron especificados en cuanto a su origen, pero se infiere que fueron encontrados en la web. Además, Chat GPT fue el único recurso basado en IA que desempeñó diversos roles durante el proceso de investigación, como se mencionó anteriormente.

Aunque el semillero de investigación II se enfocó en promover el uso de IA en el ámbito de la investigación en EM, se evidenció que Luis ya la había comenzado a implementarla desde el semillero de investigación I, a través de recursos como Litmaps, MyBib, Chat PDF y ATLAS.ti. Esto no solo refleja un proceso ágil de integración de la IA al sistema de recursos de Luis, sino también una postura clara sobre el papel fundamental que esta tecnología desempeñó en su actividad investigativa. Esta postura se fortaleció en el semillero de investigación I, ya que

la orientación recibida amplió su interés por la IA. Luis destacó que fue en el semillero donde identificó los múltiples beneficios que el uso de esta brindaba, motivándose a adaptarse al uso de múltiples IA en lugar de rechazarlas.

De hecho, durante la entrevista, Luis mencionó que brindó asesoría a algunos compañeros en el manejo de ATLAS.ti y MAXQDA, ya que había recibido capacitaciones previas en el uso de estas herramientas. Su postura sobre el papel de la IA en su investigación se reflejó en decisiones clave, como reemplazar Mendeley y ELICIT, recursos propuestos en el semillero de investigación II, por MyBib y Litmaps, respectivamente, con el objetivo de optimizar la realización de ciertos procesos investigativos.

Ahora bien, el sistema de recursos de Luis se vio influenciado no sólo por el semillero de investigación, sino también por el grupo de investigación PTICEM. Este grupo no solo le proporcionó recursos que Luis integró a su sistema, como ATLAS.ti y MAXQDA, sino que también actuó como una fuente clave de apoyo y asesoría durante su proceso investigativo. Esta influencia contextual se alinea con los planteamientos de Choppin (2019) y Gueudet (2019), quienes argumentan que el sistema de recursos y los usos que se otorgan a estos están determinados por el contexto en el que se desempeña la práctica profesional. De manera complementaria, Trgalová et al. (2019) subraya que los recursos, sus usos, las condiciones institucionales y las posibles limitaciones varían significativamente de un contexto a otro, evidenciando que ni los recursos ni sus aplicaciones son genéricos.

De lo expuesto anteriormente, surgen las preguntas: ¿Cuáles son las diferencias y relaciones entre el sistema de recursos de un profesor como Luis, quien participó tanto en los semilleros de investigación como en un grupo de investigación formalmente constituido, y el

sistema de recursos de un profesor en formación que únicamente participó en los semilleros? ¿Cómo podrían identificarse estas diferencias y relaciones? Estas preguntas expanden el panorama hacia nuevas investigaciones, ya que abordan el sistema de recursos en contextos formativos distintos.

Con respecto a las herramientas que Luis no incluyó en la representación esquemática de su sistema de recursos, investigaciones futuras podrían indagar si estas fueron utilizadas exclusivamente en procesos investigativos aislados, lo que explicaría su falta de integración completa en el sistema de recursos consolidado. Asimismo, sería relevante explorar la veracidad de algunos recursos clasificados como primarios y fundamentales a lo largo del análisis, especialmente considerando que, como se destacó previamente, Luis no explicitó el origen de estos. Estas investigaciones permitirían obtener una comprensión más profunda sobre los procesos de constitución, estructura y evolución del sistema de recursos de Luis.

Para finalizar, Trgalová et al. (2019) sugiere la existencia de subsistemas dentro del sistema general de recursos y subraya la importancia de investigaciones que exploren la interconexión de estos subsistemas. En este sentido, podría plantearse que los cinco procesos definidos por Luis en su representación esquemática del sistema de recursos (identidad investigativa, revisión documental, recolección de datos, análisis de datos y publicación del artículo de investigación) funcionan como subsistemas dentro del sistema general de investigación. Estos procesos agrupan recursos seleccionados, adaptados y creados por Luis para atender las demandas específicas de su actividad investigativa. Además, la interconexión de estos procesos refleja la estructura del sistema de recursos, y la implementación de herramientas como Word y Excel en diferentes etapas subraya la evolución dinámica del sistema general a lo largo de la investigación.

Referencias bibliográficas

- Abeliuk, A., & Gutiérrez, C. (2021). Historia y evolución de la inteligencia artificial. *Revista Bits de Ciencia*, 21.
- Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(1996).
- Artigue, M. (2019). Reflecting on a Theoretical Approach from a Networking Perspective: The Case of the Documentational Approach to Didactics. In: L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.), *The 'Resource' Approach to Mathematics Education* (Springer, Cham. pp. 89118). https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_5
- Arana, C. (2021). Inteligencia artificial aplicada a la educación: logros, tendencias y perspectivas. *Revista Argentina de Ciencia y Tecnología*, 1(7).
- Australian Association of Mathematics Teachers. Conference 1993: Perth, W.A.) & Herrington, Anthony John. (1993). *New horizons, new challenges: proceedings of the 14th Biennial Conference of the Australian Association of Mathematics Teachers*, Perth, Western Australia, January 1993 / edited by Tony Herrington. Adelaide, S. Aust: The Association.
- Ayuso del Puerto, D., y Gutiérrez, P. (2022). La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2). <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.32332>
- Balacheff, N. (2007). Artificial Intelligence and Mathematics Education: Expectations and questions. *Proceeding AAMT*, January 1993.

Beswick, K., Chapman, O., Jaworski, B., & Wood, T. (2008). *The Handbook of Mathematics Teacher Education: Volume 4: The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional*. BRILL.

Blog Educativo. (2024, 29 de noviembre). ¿Qué Es Y Cómo Funciona Turnitin? YouTube
<https://www.youtube.com/watch?v=V60BySMNvFk&feature=youtu.be>

Camargo, L. (2021). Estrategias cualitativas de investigación en Educación Matemática. Memorias de XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática, CIAEM: Educación Matemática En Las Américas 2019.

Centro de Innovación Educativa Regional-Sur. (2022, 6 de junio). Sustentación Del Proyecto Doctoral de Gilbert Andrés Cruz Rojas, Investigador Del CIER Sur. YouTube
<https://www.youtube.com/watch?v=yFBLysW4qaE&feature=youtu.be>

Choppin, J. (2019). Afterword: Reflections on the Documentational Approach to Didactics.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_14

Crawford, K. (2023). *Atlas de IA: Poder, política y costes planetarios de la inteligencia artificial*. NED Ediciones.

Creswell, J. W. (2009). *Research design Qualitative quantitative and mixed methods approach*. Research design Qualitative quantitative and mixed methods approach.

Cruz-Rojas, G. A. (2022). Revisión documental sobre la formación y el conocimiento del profesor de matemáticas. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (52), 175–192.
<https://doi.org/10.17227/ted.num52-17075>

- Cruz Rojas, G. A. (2023). Una revisión que conecta el enfoque documental de la didáctica y la mirada profesional del profesor de matemáticas. *Praxis, Educación Y Pedagogía*, (8), e3012450. https://doi.org/10.25100/praxis_educacion.v0i8.12450
- Cruz-Rojas, G. (2023). *Sistemas de recursos del profesor de matemáticas en servicio y su mirada profesional en contextos rurales*. [Tesis de doctorado]. Universidad del Valle.
- Departamento Nacional de Planeación (2020). Tecnologías para aprender: Política nacional para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales (Documento CONPES 3988).
- Delgado, S. (2021, octubre 14). Humanos y máquinas, el futuro al alcance de la inteligencia artificial - Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/humanos-y-maquinas-el-futuro-al-alcance-de-la-inteligencia-artificial/>
- del Mar Sánchez Vera, M. (2023). La inteligencia artificial como recurso docente: usos y posibilidades para el profesorado. *EDUCAR*, 60(1), 33–47. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1810>
- Delgado de Frutos, N., Campo-Carrasco, L., Sainz de la Maza, M. & Extabe-Urbieto, J.M. (2024). Aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en Educación: Los beneficios y limitaciones de la IA percibidos por el profesorado de educación primaria, educación secundaria y educación superior. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 27(1), 207-224

Doroudi, S. (2023). The Intertwined Histories of Artificial Intelligence and Education.

International Journal of Artificial Intelligence in Education, 33(4).

<https://doi.org/10.1007/s40593-022-00313-2>

Drijvers, P., Csapodi, C., Palmér, H., Gosztonyi, K., & Herendiné-Kónya, E. (2023). Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics

Education (CERME13). Thirteenth Congress of the European Society for Research in

Mathematics Education (CERME13), 5180 p. <https://hal.umontpellier.fr/hal-04430809>

Encyclopedia of Mathematics Education. (2014). In Encyclopedia of Mathematics Education.

<https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8>

ESTRATEGIAS Y CONOCMIENTOS PARA LA INNOVACIÓN. (2020, 9 de octubre).

Software Para Análisis Cualitativo. YouTube

<https://www.youtube.com/watch?v=8c6CVuun1Ko>

Fan, L., Trouche, L., Qi, C., Rezat, S., & Visnovska, J. (2018). Research on Mathematics

Textbooks and Teachers' Resources. In Icme 13.

Flick, U. (2015). El Diseño Investigación Cualitativa. En Ediciones Morata.

Flórez Rojano, I. D. y Céspedes Guevara, N. Y. (2019). Consideraciones sobre la investigación en educación matemática en Colombia. *Educación y Ciudad*, (37), 125–136.

<https://doi.org/10.36737/01230425.v2.n37.2019.2153>

Formación semillero de investigación II (2013). En Cruz-Rojas, G. A., 412002M: Formación de semillero de investigación II. Universidad del Valle.

García, F. (2015). INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL. Casa del libro.

<https://www.casadellibro.com.co/libro-investigacion-documental/9786070504860/2671978>

Gaona, J., & Arévalo, F. (2023). Análisis bibliométrico temático de 37 revistas especializadas en investigación en educación matemática indexadas. En Scopus y Web of Science.

Gibbs, G. (2013). El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa (Vol. 6). Ediciones Morata.

Gitirana, V., Miyakawa, T., Rafalska, M., Soury-Lavergne, S., & Trouche, L. (2018). Proceedings of the Re(s)ources 2018 International Conference. Re(s)ources 2018, 400p.
<https://hal.science/hal-01764563>

Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C., & Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. Bolema - Mathematics Education Bulletin, 31(57). <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a05>

Gueudet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants: genèses, collectifs, communautés. Éducation et Didactique, 2–3.
<https://doi.org/10.4000/educationdidactique.342>

Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers? Educational Studies in Mathematics, 71(3). <https://doi.org/10.1007/s10649-008-9159-8>

Gueudet, G., y Trouche, L. (2011). Teachers' work with resources: Documentational geneses and professional geneses. In: G. Gueudet, B. Pepin, & L. Trouche (Eds.), From Text to

- “Lived” Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development (Springer Netherlands, pp. 23–41). https://doi.org/10.1007/978-94-007-1966-8_2
- Gueudet, G., Pepin, B., & Trouche, L. (2012). From text to ‘lived’ resources: Mathematics curriculum materials and teacher development. En From Text to “Lived” Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1966-8>
- Gueudet, G., Pepin, B., & Trouche, L. (2013). Collective work with resources: An essential dimension for teacher documentation. ZDM - International Journal on Mathematics Education, 45(7). <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0527-1>
- Gueudet, G. (2018). Designing Tasks with Digital Resources: Perspectives for Documentational Genesis of Mathematical Activity. En B. Pepin, B. Roesken-Winter, & K. Gervasoni (Eds.), Using and Designing Mathematics Curriculum Resources: The 17th ICMI Study (pp. xx-xx). Springer International Publishing.
- Gueudet, G. (2019). Studying Teachers’ Documentation Work: Emergence of a Theoretical Approach. En L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.), The ‘Resource’ Approach to Mathematics Education (pp. 17–42). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_2
- Harel, G. (2013). Intellectual Need. In Vital Directions for Mathematics Education Research (K Leatham ed., pp. 119-151). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6977-3_6

Hernández Sánchez, I. B., Lay, N., Herrera, H., y Rodríguez, M. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje y desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII (2), 242-255.

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación*. 6ta Edición Sampieri. Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdés.

Hoyle, C., Lagrange, J.-B., Son, L. H., & Sinclair, N. (2006). Proceedings of the Seventeenth ICMI Study Conference “Technology Revisited.”

Jara, I., & Ochoa, J. M. (2020). Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación.

<https://doi.org/10.18235/0002380>

Karen Zerpa. (2022, 3 de mayo). Citas Y Referencias Bibliográficas Con MENDELEY En WORD. YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=dVd7U6u7kws>

Knox, J., Wang, Y., & Gallagher, M. (2019). Artificial Intelligence and Inclusive Education: Speculative Futures and Emerging Practices. <https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/978-981-13-8161-4>

Krainer, K., & Vondrová, N. (Eds.) (2015), Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 9). Charles University in Prague, Faculty of Education and ERME.

Kvale, S. (2012). *Las entrevistas en investigación cualitativa* (Vol. 2). Ediciones Morata.

Kolomiets, A., & Kushnir, O. (2024). VYKORYSTANNYA SHTUCHNOHO INTELEKTU V OSVITNIY TA NAUKOVIYDIYAL'NOSTI: MOZHLIVOSTI TA VYKLYKY. *Modern*

- Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems, 70. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-70-45-57>
- Leatham, K., Peterson, B., Stockero, S., & Van Zoest, L. (2015). Conceptualizing Mathematically Significant Pedagogical Opportunities to Build on Student Thinking. Journal for Research in Mathematics Education, 46(1), 88-124. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.46.1.0088>
- Manizade, A., Buchholtz, N., & Beswick, K. (2023). The Evolution of Research on Teaching Mathematics: International Perspectives in the Digital Era. 22. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-31193-2>
- MatEduMat. (2020, 19 de septiembre). Investigación de Implementación En Educación Matemática. YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=P2q8U5ZLZ6A>
- MatEduMat. (2020, 23 de enero). Publicación En Revistas de Alto Impacto En La Experiencia Del Dr. Mario Sánchez. YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=D1HDINbvXeM>
- Mejía Rondón, Y. A. (2022). Reflexiones de profesores sobre selección, diseño y uso de recursos para promover actividad matemática: una experiencia desde la ruralidad. Universidad Industrial de Santander. <https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/11833>
- Міністерство освіти і науки України, М. У., НАПН, У., ІПООД, Н. У., Інститут професійно-технічної освіти, Н. У., ІТЗН, Н. У., Вінницький державний педагогічний університет, І. М. К., & Навчально-науковий інститут педагогіки, психології, підготовки, фахівців вищої кваліфікації. (2021). Сучасні інформаційні технології та

інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць. MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES AND INNOVATION METHODOLOGIES OF EDUCATION IN PROFESSIONAL TRAINING: METHODOLOGY, THEORY, EXPERIENCE, PROBLEMS.

<https://doi.org/10.31652/2412-1142>

Minciencias. (2024, 28 de noviembre). Programas y Proyectos de CTel. GOV.CO. Recuperado el 29 de noviembre de 2024 de

https://minciencias.gov.co/oferta_institucional/programas_proyectos_ctei

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2013). Sistema colombiano de formación de educadores y lineamientos de política. Imprenta Nacional de Colombia.

Moor, J. (2006). The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The next fifty years. AI Magazine, 27(4).

Mukhibin, A., Wahyudin, Rusyid, H. K., Lutfi, A., & Siahaan, E. Y. S. (2023). Mathematics education in the age of artificial intelligence: How artificial intelligence can serve mathematical human learning. The Social Science Journal.

<https://doi.org/10.1080/03623319.2023.2243688>

Muñoz-Ñungo, B., Rodríguez-Faneca, C., & Gutiérrez-Rubio, D. (2020). La investigación en educación matemática en Emerging Sources Citation Index (ESCI): la producción de Colombia. Matemáticas, educación Y Sociedad, 3(1), 1–11. Recuperado a partir de

<https://journals.uco.es/mes/article/view/12692>

Oviedo, A. (2023, 16 de mayo). Apps Gratuitas de Inteligencia Artificial. Genially

<https://view.genially.com/6463f30c74142b0018019cfb/horizontal-infographic-review-apps-gratuitas-de-inteligencia-artificial>

Pepin, B. (2010). Chapter 11: Teaching Mathematics with Digital Technologies: A

Reconceptualization of Resources and Practices. En L. Ball y S. P. Thames (Eds.), *The Handbook of Mathematics Teacher Education* (pp. 359-382). Routledge.

Postgrados en Educación Matemática – ULAGOS. (2022, 29 de noviembre), Jornada Satélite La

Jornada Nacional de Educación Matemática (Para Investigadores/as Noveles). YouTube

https://www.youtube.com/watch?v=ID_xCSmHSkl

Phillips, T. M., Saleh, A., & Ozogul, G. (2023). An AI toolkit to support teacher reflection.

International Journal of Artificial Intelligence in Education, 33(3).

<https://doi.org/10.1007/s40593-022-00295-1>

Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments

contemporains. Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains.

Ramírez Véliz, R. B., López Solís, S. C., & Garzón Balcázar, J. M. (2022). El humano y la

máquina: perspectivas sobre inteligencia artificial, agentes y sistemas inteligentes.

RECIAMUC, 6(3). [https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.\(3\).julio.2022.490-501](https://doi.org/10.26820/reciamuc/6.(3).julio.2022.490-501)

Restrepo, S. (2023). Las universidades y la IA: una relación que se fortalece. *e-Learning*

Externado: Inteligencia Artificial (Vol. 9), 2744-9424.

<https://micomunidadvirtual.uexternado.edu.co/e-learning-externado-revista-digital-vol-9-2023/>

Reiss, M. J. (2021). The use of AI in education: Practicalities and ethical considerations. London Review of Education, 19. <https://doi.org/10.14324/LRE.19.1.05>

Rouhiainen, L. P. (2018). INTELIGENCIA ARTIFICIAL 101 COSAS QUE DEBES SABER HOY SOBRE NUESTRO FUTURO INTELIGENCIA ARTIFICIAL. Alienta, 15–32. www.planetadelibros.com

Ruthven, K. (2019). The Construct of ‘Resource System’ as an Analytic Tool in Understanding the Work of Teaching. En L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.), The ‘Resource’ Approach to Mathematics Education (pp. 43–59). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_3

Salinas-Hernández, U., Sacristán, A. I., & Trouche, L. (2018). Technology integration into mathematics classrooms: case study of a high school teacher’s use of GeoGebra. En V. Gitirana, T. Miyakawa, M. Rafalska, S. Soury-Lavergne, & L. Trouche (Eds.), Re(s)sources 2018 (pp. 88–91). École Normale Supérieure de Lyon (ENS de Lyon). https://resources-2018.sciencesconf.org/data/Proceedings_Re_s_source_2018.pdf

Santacruz Rodríguez, M. (2019). Procesos de Selección de Recursos Digitales en Clases de Geometría: Estudios de Caso con Profesores de Primaria. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

- Santacruz Rodríguez, M., & Sacristán Rock, A. I. (2019). Una mirada al trabajo documental de un profesor de primaria al seleccionar recursos para enseñar geometría. *Educación matemática*, 31(3), 7-38.
- Sanabria-Navarro, J. R., Silveira-Pérez, Y., Pérez-Bravo, D. D., & de-Jesús-Cortina-Núñez, M. (2023). Incidencias de la inteligencia artificial en la educación contemporánea. *Oxbridge Publishing House*, 31(77), 97–107. <https://doi.org/10.3916/C77-2023-08>
- Sánchez Gonzales, H. (2022). Transformación digital y audiencia. Tendencias y uso de la inteligencia artificial en medios verificadores. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, 56. <https://doi.org/10.12795/ambitos.2022.i56.01>
- Sayah, K. (2018). Analyse de la structure d'un système de ressources, articulation entre aspect dynamique et aspect statique: cas d'une enseignante des mathématiques. In V. Gitirana et al. (Eds.), *Proceedings of the re(s)ources 2018 international conference* (pp. 100–103). Lyon: ENS de Lyon.
- Siebert, D. K. (2019). Conducting a Timely Literature Search. In *Designing, Conducting, and Publishing Quality Research in Mathematics Education* (pp. 17-30). Keith R. Leatham.
- Schuett, J. (2023). Defining the scope of AI regulations. *Law, Innovation and Technology*, 15(1). <https://doi.org/10.1080/17579961.2023.2184135>
- Schack, E. O., Fisher, M. H., & Wilhelm, J. A. (Eds.). (2017). *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks*. Cham: Springer International Publishing.

- Shi, R. (2024). Research on the Current Situation of Artificial Intelligence Literacy of Teacher Trainees and Strategies to Improve It. *Advances in Educational Technology and Psychology*, 8(1). <https://doi.org/10.23977/aetp.2024.080116>
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Ediciones Morata.
- Universidad del Valle. (2024). Comités de Ética de La Investigación (CCEI). Universidad del Valle <https://viceinvestigaciones.univalle.edu.co/etica-y-permisos/comites-de-etica>
- TIEMPO ECONÓMICO. (2023, 8 de febrero). Inteligencia Artificial Para Revisión de Literatura Científica ELICIT. YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=isI7FbNQvZA&feature=youtu.be>
- Torra, V. (2011). La inteligencia artificial. *Lychnos*, ISSN 2171-6463, No. 7, 2011, Págs. 14-19, 7, 14–19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3820862>
- Trgalová, J., Sokhna, M., Assis, C., Alturkmani, M. D., Espindola, E., Hammoud, R., & Sayah, K. (2019). Teachers' Resource Systems: Their Constitution, Structure and Evolution. En L. Trouche, G. Gueudet, & B. Pepin (Eds.), *The 'Resource' Approach to Mathematics Education* (pp. 197–256). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1_9
- Trouche, L. (2013). "Teachers' Work with Digital Resources: Expanding a Documentational Approach." In C. Sabena & F. Ligozat (Eds.), *Proceedings of the 9th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 13-18). CERME.
- Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (Eds.). (2019). *The 'Resource' Approach to Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20393-1>

- Trouche, L., Gueudet, G., Pepin, B., Salinas-Hernández, U., & Isabel Sacristán, A. (2020). El enfoque documental de lo didáctico. En DAD-Multilingual. <https://hal.science/hal-02557744v2>
- Trouche, L., Rocha, K., Gueudet, G., & Pepin, B. (2020). Transition to digital resources as a critical process in teachers' trajectories: the case of Anna's documentation work. *ZDM - Mathematics Education*, 52(7). <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01164-8>
- Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory*. Oxford University Press.
- UNESCO. (2022). *Políticas digitales en educación en Colombia: Tendencias emergentes y perspectivas de futuro*.
- Vaillant, D. (2007). Mejorando la formación y el desarrollo profesional docente en Latinoamérica. *Revista Pensamiento Educativo*, 41(2).
- Van Zoest, L., Stockero, S., Leatham, K., Peterson, B., Atanga, N., & Ochieng, M. (2017). Attributes of Instances of Student Mathematical Thinking that Are Worth Building on in WholeClass Discussion. *Mathematical Thinking and Learning*, 19(1), 33–54. <https://doi.org/10.1080/10986065.2017.1259786>
- Van Vaerenbergh, S., & Pérez-Suay, A. (2022). A Classification of Artificial Intelligence Systems for Mathematics Education. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86909-0_5
- Vergnaud, G. (1998). Toward a cognitive theory of practice. In A. Sierpinska & J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics education as a field of research: A search for identity* (pp. 227-241). Dordrecht: Kluwer Academic Publishing House.

Vygotsky, L. S. (1978). *Thought and language*. Cambridge: MIT Press (Original work published 1934)

Wender, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Systems thinker
9. <https://doi.org/10.2277/0521663636>

Xavier, A., Ferreira, M., y Trouche, L. (2021). Uma análise da produção acadêmica a respeito da gênese documental entre 2012 y 2020. *Educação Matemática Pesquisa: Revista Do Programa de Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática*, 23(3), 339–361.

Zamora Varela, Y. & Mendoza Encinas, M. C. (2023). La inteligencia artificial y el futuro de la educación superior: Desafíos y oportunidades. *Horizontes Pedagógicos*, 25 (1), 1-13.
Obtenido de: [https:// horizontespedagogicos.iberro.edu.co/article/view/25101](https://horizontespedagogicos.iberro.edu.co/article/view/25101)

Anexos

Anexo 1. Artículos de libros clasificados y seleccionados (EDD).....	137
Anexo 2. Artículos de revistas clasificados y seleccionados (EDD).....	138
Anexo 3. Tesis clasificadas y seleccionadas (EDD).....	138
Anexo 4. Artículos de libros clasificados y seleccionados (IA).....	139
Anexo 5. Artículos de revistas clasificados y seleccionados (IA).....	140
Anexo 6. Instrumento para caracterizar la experiencia formativa de los semilleros de investigación I y II.....	140
Anexo 7. Instrumento para caracterizar los proyectos investigativos de los semilleros de investigación I y II.....	141
Anexo 8. Instrumento para la entrevista semiestructurada de la actividad investigativa desarrollada durante los semilleros de investigación I y II.....	142
Anexo 9. Instrumento para caracterizar la interacción con la IA durante los semilleros de investigación I y II.....	147
Anexo 10. Infografías de las actividades de aprendizaje y el proyecto de investigación realizados por el profesor en formación Luis.....	149
Anexo 11. Análisis del instrumento para caracterizar la experiencia formativa de los semilleros de investigación I	152
Anexo 12. Análisis del instrumento para caracterizar la experiencia formativa de los semilleros de investigación II.....	167
Anexo 13. Análisis del instrumento para caracterizar el proyecto investigativo de los semilleros de investigación I y II.....	178

Anexo 14. Recursos propuestos para las actividades de aprendizaje de la unidad 2 – semillero	
I.....	216
Anexo 15. Recursos propuestos para las actividades de aprendizaje de la unidad 3 – semillero	
I.....	217
Anexo 16. Recursos propuestos para las actividades de aprendizaje de la unidad 1 – semillero	
II.....	218
Anexo 17. Recursos propuestos para las actividades de aprendizaje de la unidad 2 – semillero	
II.....	218
Anexo 18. Análisis de los proyectos investigativos de los semilleros de investigación I y	
II.....	219
Anexo 19. Transcripción de la entrevista semiestructurada	234

Anexo 1. Artículos de libros clasificados y seleccionados (EDD)

Libros	Artículos clasificados	Artículos seleccionados
The Resource Approach to Mathematics Education	6	6
Proceedings of the 2018 International Resources Conference	6	2
Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)	7	1
Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 9)	1	1
The Evolution of Research on Teaching Mathematics	2	0
Encyclopedia of Mathematics Education	1	1
From Text to “Lived” Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development	1	1

The ICMI Study 17 - Conference Proceedings	1	1
The Handbook of Mathematics Teacher Education	1	1
Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources, ICME 13	1	0
Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro	1	1
Total	27	14

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Artículos de revistas clasificados y seleccionados (EDD)

	Clasificados	Seleccionados
Artículos de revistas	15	7

Fuente: elaboración propia

Anexo 3. Tesis clasificadas y seleccionadas (EDD)

	Clasificadas	Seleccionadas
Tesis de maestría y doctorado	3	3

Fuente: elaboración propia

Anexo 4. Artículos de libros clasificados y seleccionados (IA)

Libros	Artículos clasificados	Artículos seleccionados
--------	------------------------	-------------------------

Proceedings of the Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13).	2	0
Artificial Intelligence and Inclusive Education: Speculative Futures and Emerging Practices	1	0
Mathematics Education in the Age of Artificial Intelligence: How Artificial Intelligence Can Serve Mathematical Human Learning	7	1
Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training: Methodology, Theory, Experience, Problems	1	1
Proceedings of the 14th Biennial Conference of the Australian Association of Mathematics Teachers	1	1
Total	12	3

Fuente: elaboración propia

Anexo 5. Artículos de revistas clasificados y seleccionados (IA)

Artículos de revistas	Artículos clasificados	Artículos seleccionados
	20	17

Fuente: elaboración propia

Anexo 6: Instrumento para caracterizar la experiencia formativa de los semilleros de investigación I y II

Componentes	Preguntas
Objetivos	¿Cuáles son los objetivos de la propuesta formativa del semillero de investigación I y II?
Ejes temáticos	¿Qué ejes temáticos se abordaron en los semilleros de investigación I y II?
Metodología	¿Cuál fue la propuesta metodológica que orientó la implementación del semillero de investigación I y II?
Actividades	¿Qué características formativas tenían las actividades de aprendizaje que se desarrollaron en el semillero de investigación I y II?
Recursos	¿Qué recursos fueron proporcionados a los estudiantes para la realización de cada actividad de aprendizaje propuesta en los semilleros de investigación I y II?
Acompañamiento formativo	¿Qué tipo de acompañamiento formativo orientó la implementación de los semilleros de investigación I y II?

Seguimiento al proceso	¿De qué manera se retroalimentó el trabajo realizado por los estudiantes del semillero de investigación I y II?
Referencias bibliográficas	¿Qué referentes bibliográficos guiaron el desarrollo de los semilleros de investigación I y II?

Fuente: elaboración propia

Anexo 7. Instrumento para caracterizar los proyectos investigativos de los semilleros de investigación I y II

Componentes	Preguntas
Objetivos de Investigación	¿Cuáles eran los objetivos de investigación planteados en el proyecto de investigación presentado por los estudiantes en el semillero I y II?
Marco Teórico	¿Qué enfoques teóricos se incluyeron en el proyecto de investigación del semillero I y II? ¿Qué conceptos didácticos y matemáticos están presentes en el proyecto del seminario I y II?
Metodología	¿Qué características tiene la propuesta metodológica formulada en el proyecto de investigación del semillero I y II? ¿Qué instrumentos se elaboraron para la recolección de datos en el proyecto de investigación del semillero I y II?
Modelo de Análisis	¿Cuáles fueron los instrumentos de análisis utilizados en el proyecto de investigación del semillero I y II? ¿Cuál fue el método de análisis implementado en el proyecto de investigación del semillero I y II?

Resultados y Evidencias	¿Cómo se presentaron los resultados y evidencias en el proyecto de investigación del semillero I y II?
Referentes Utilizados	¿Qué referentes teóricos se utilizaron en el proyecto de investigación del semillero I y II?

Fuente: elaboración propia

Anexo 8. Instrumento para la entrevista semiestructurada de la actividad investigativa desarrollada durante los semilleros de investigación I y II

Fecha de la entrevista:

Entrevistado:

Intencionalidad:

- Caracterizar el sistema de recursos que el participante ha consolidado durante el desarrollo de los semilleros de investigación I y II para apoyar su actividad investigativa.

Representación esquemática del sistema de recursos del participante

Momento 1	Presentación del recuerdo estimulado a partir de las infografías elaboradas por los entrevistadores.
	Tiempo aproximado de duración: 10 minutos

Momento 2	Se sugiere al participante que piense en lo siguiente:
	Como estudiante que participó en los semilleros de investigación I y II, se le invita a ofrecer una charla sobre su experiencia formativa en

estos cursos. Específicamente, se le solicita que narre dicha experiencia a partir de los recursos que seleccionó y utilizó para llevar a cabo las actividades de aprendizaje y el diseño de su proyecto de investigación.

Se le pedirá al participante que elabore una representación esquemática del sistema de recursos a partir de la situación planteada. Para esta actividad, se contará con un tiempo aproximado de 30 minutos y se le proporcionará hojas de papel, lápiz y marcadores.

Durante este tiempo, los entrevistadores formularán las preguntas que se detallan a continuación, con el fin de profundizar en aspectos relacionados con los procesos de constitución, estructura y evolución del sistema de recursos.

Componente	Pregunta	Intencionalidad	Preguntas auxiliares
Actividades de aprendizaje	¿Qué recursos para la investigación se propusieron en el desarrollo de las actividades?	Identificar qué tipo de recursos se propusieron al participante para apoyar el desarrollo de las actividades de aprendizaje.	¿Ya había utilizado con anterioridad estos recursos? ¿Con qué objetivos? ¿Qué actividad de aprendizaje le permitió fortalecer la elaboración de su proyecto? ¿Cómo fue el proceso de adaptación en el

manejo de estos
recursos?

¿Cuáles de los
recursos utilizó con
mayor frecuencia?

¿Los recursos
empleados le
permitieron realizar
las actividades de
aprendizaje de
manera efectiva?
¿Por qué?

¿Les realizó alguna
adaptación a estos
recursos para
realizar las
actividades de
aprendizaje
propuestas?

¿Cuáles de los recursos que
recuerda le llamaron la
atención? Y ¿Por qué?

Identificar la
representación
de lo que el
participante
considera un
buen recurso de
acuerdo con sus
intereses y
necesidades.

¿Utilizó estos
recursos en la
elaboración de su
proyecto de
investigación? ¿Por
qué?

Proyecto de investigación	¿Qué recursos se propusieron en el desarrollo del semillero de investigación I y II para la elaboración de su proyecto?	Identificar qué tipo de recursos se ofrecieron al participante para apoyar el desarrollo de su proyecto de investigación	¿Cuál de estos recursos utilizó para la elaboración de su proyecto? ¿Por qué? ¿Hubo algún recurso en particular que haya sido crucial para el desarrollo de su proyecto? ¿Cuál? ¿Por qué?
	¿Considera que los recursos proporcionados en el semillero de investigación I y II fueron suficientes para llevar a cabo su proyecto de investigación o necesitó buscar recursos adicionales?	Identificar el origen de los recursos adicionales seleccionados por el participante para realizar su proyecto de investigación.	¿En dónde buscó estos recursos? ¿Qué hizo usted en estas fuentes? ¿Cómo las usó? ¿Siente que estas búsquedas le son útiles? ¿Por qué? ¿Qué criterios guiaron la selección de estos recursos?
	¿Cómo organizó los recursos adicionales con respecto a las actividades realizadas en la elaboración del proyecto?	Identificar los tipos de recursos adicionales empleados por el	¿Hay algún recurso que considere que hizo una diferencia significativa en el

	participante en la elaboración de su proyecto de investigación.	desarrollo de su proyecto? ¿Cuál? ¿Por qué?
¿Cuáles de los recursos utilizó con mayor frecuencia?	Identificar los recursos más relevantes para el participante en la elaboración de su proyecto de investigación.	¿Qué características de los recursos consideró más importantes para que fuera útil en la elaboración de cada actividad?
¿Cómo se usaron estos recursos en la elaboración de su proyecto?	Comprender cómo el participante utilizó los recursos en las distintas etapas de su proyecto de investigación, además de las implicaciones de este uso.	¿Les realizó alguna adaptación a estos recursos? ¿Cuál? ¿Qué impacto tuvo el uso de los recursos en los resultados de su proyecto?

Fuente: elaboración propia

Anexo 9. Instrumento para caracterizar la interacción con la IA durante el semillero de investigación I y II

[Link del formulario de Google:](#)

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdYf62nXXrhXKmIX8YKz30OpLY2a4Qa2LgWelRUqdM4-UhpYA/viewform?usp=sf_link

Nombre del estudiante:		
1	El semillero de investigación II ha contribuido a que comprenda mejor las características del uso de las IA en la investigación en Educación Matemática.	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
2	Considero que la integración de la inteligencia artificial ha enriquecido la elaboración de actividades y textos académicos en Educación Matemática.	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
3	El uso de la inteligencia artificial ha contribuido a mi desarrollo como educador o profesional en formación en el ámbito de la Educación Matemática.	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
4	Considero que la inteligencia artificial es un potencial recurso para la recolección de datos en proyectos de investigación en Educación Matemática.	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
5	Creo que la inteligencia artificial puede servir para identificar patrones y tendencias en conjuntos de datos en el ámbito de la Educación Matemática.	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo

6	La formación proporcionada en el semillero de investigación II sobre el uso de la inteligencia artificial en Educación Matemática ha sido suficiente para mis necesidades investigativas.	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
7	Considero que el conocimiento adquirido sobre inteligencia artificial en el semillero de investigación II ha mejorado mis habilidades investigativas en Educación Matemática.	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
8	Fueron relevantes las discusiones en el semillero sobre el papel de la Inteligencia Artificial en la investigación educativa para mis intereses y necesidades académicas.	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
9	Ha sido coherente la manera como se ha abordado el tema de la Inteligencia Artificial en relación con la elaboración de actividades y textos en el semillero de investigación II	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo
10	En general, los contenidos y ejes temáticos abordados en el semillero de investigación II fueron relevantes para mi formación en Educación Matemática.	1: Totalmente de desacuerdo 2: En desacuerdo 3: Neutral 4: De acuerdo 5: Totalmente de acuerdo

Fuente: elaboración propia

Anexo 10. Infografías de las actividades de aprendizaje y el proyecto de investigación realizados por Luis

EXPERIENCIA FORMATIVA Semillero de Investigación I (2023-1)

OBJETIVO GENERAL
Fomentar el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle, utilizando diversas aproximaciones teóricas y metodológicas.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
En el Campus Virtual se alojaron las actividades realizadas durante el periodo 2023-1. Dichas actividades se estructuraron en tres unidades o ejes temáticos, que son los siguientes:

- Unidad 1: Introducción al curso
- Unidad 2: El campo de la investigación
- Unidad 3: Procesos investigativos

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN AL CURSO

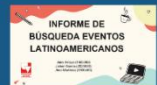
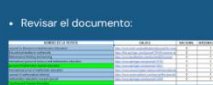
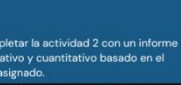
Actividades

1. Presentación personal para expresar las expectativas con respecto al curso.
2. A través de un video, responder a la pregunta: ¿Qué implicaciones tiene para la investigación en EM el uso de la Inteligencia Artificial?

EL VIDEO NO ESTÁ DISPONIBLE PARA LOS ENTREVISTADORES

UNIDAD 2: EL CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN

Actividades

1.
 - Observar el video: 
 - Leer los artículos:
 - Consideraciones sobre la investigación en educación matemática en Colombia. Flores Rojano y Céspedes Guevara.
 - Formación docente sobre la formación y el acompañamiento del profesor de matemáticas. Cruz-Rojas.
 - Buscar información sobre los objetivos y líneas de investigación de eventos nacionales e internacionales sobre EM. 
2.
 - Analizar la presentación: . Sirvió como base para desarrollar su propia revisión bibliográfica.
 - Revisar el documento: 
 - Planificar y presentar los resultados de la revisión bibliográfica. 
3.
 - Revisar el video: . Atlas.ti y MaxQDA.
 - Participar en el taller del profesor Jaime Velasco. 
 - Completar la actividad 2 con un informe cualitativo y cuantitativo basado en el libro asignado. 
 - Seleccionar un artículo relevante para su revisión y realizarle una reseña. 
 - Realizar el análisis preliminar de la revisión iniciada en la actividad 2. 

EXPERIENCIA FORMATIVA Semillero de Investigación II (2023-2)

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
En el Campus Virtual se alojaron las actividades realizadas durante el periodo 2023-2. Dichas actividades se estructuraron en dos unidades o ejes temáticos, que son los siguientes:

- Unidad 1: Introducción al curso
- Unidad 2: El campo de la investigación

UNIDAD 3: PROCESOS INVESTIGATIVOS

Actividades

1.
 - Explorar la información disponible en la página web de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle. 
 - Discutir los documentos: . MinCiencias.
2.
 - Revisar un ejemplo de consentimiento informado. 
 - Explorar las convocatorias de proyectos a nivel nacional disponibles en la página de MinCiencias. 
 - Familiarizarse con la plataforma Pivot, la cual ofrece acceso a una red internacional de investigadores y facilita la búsqueda de financiación externa. 
3.
 - Revisar una charla sobre escritura académica disponible en YouTube. 
 - Realizar una revisión crítica del proceso de escritura de otros (no se especifica si es entre compañeros o de autores externos). 
4.
 - Se le proporcionaron a los estudiantes módulos enfocados en la escritura académica, los cuales sirven como herramientas para mejorar las habilidades de redacción en el ámbito académico. 

EXPERIENCIA FORMATIVA Semillero de Investigación II (2023-2)

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
En el Campus Virtual se alojaron las actividades realizadas durante el periodo 2023-2. Dichas actividades se estructuraron en dos unidades o ejes temáticos, que son los siguientes:

- Unidad 1: Introducción al curso
- Unidad 2: El campo de la investigación

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN AL CURSO

Actividades

1. Revisar una pieza interactiva sobre herramientas IA, con el objetivo de Explorar cómo estas herramientas pueden relacionarse con las prácticas investigativas emergentes en el campo de la EM. 

UNIDAD 2: EL CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN

Actividades

1.
 - Revisar el video: 
 - Revisar el video: 
 - Analizar el documento: 

• Revisar el contenido de Elicit y el video:




• Se propuso:

- Utilizar Elicit para fortalecer la fundamentación de la propuesta y ubicar referencias adicionales.
- Emplear Mendeley para gestionar artículos relevantes.
- Revisar el proyecto con Turnitin para mejorar la redacción y asegurar la originalidad.
- Proponer recursos de Inteligencia Artificial para integrar en el desarrollo del proyecto, optimizando así las metodologías y herramientas utilizadas en la investigación.

2

• Revisar la presentación:



Para el desarrollo de una conexión teórica y metodológica en investigación

• Discusión del artículo:

• Presentación de literatura adicional.

3

• Revisar el video:



Acercamiento al uso de software para el análisis de datos cualitativos

• Revisar la presentación:



• Establecer una conexión entre la presentación de la actividad 2 y esta.

4

• Revisión del contexto investigativo en el grupo de educación matemática:



• Revisar el artículo:



• Revisar el artículo:



• Revisar el video:



• Cada estudiante compartió una reflexión escrita sobre las tensiones existentes en el campo de investigación a nivel nacional e internacional sobre la producción escrita.

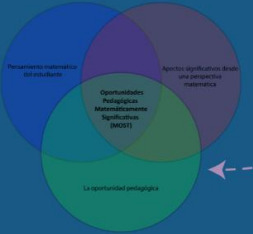
PROYECTO INVESTIGATIVO

Semillero de Investigación I (2023-1)

OBJETIVO GENERAL

Describir la práctica profesional de una futura profesora de matemáticas cuando implementó la lección denominada Introducción a la Noción de Multiplicación con estudiantes de primaria.

ENFOQUES TEORICOS



El enfoque teórico seleccionado fue el de Oportunidades Pedagógicas Matemáticamente Significativas (MOST), que en el estudio se denominan Momentos de Enseñanza.

CONCEPTOS DIDÁCTICOS Y MATEMÁTICOS

Enseñanza de la fracción como relación parte-todo por medio del uso de material concreto con estudiantes de nueve años en promedio



PROPUESTA METODOLOGICA

- Un enfoque cualitativo basado en un estudio de caso.
- Un análisis en tres fases para identificar y caracterizar los "Momentos de Enseñanza" (MOST).
- Utilización de videograbaciones de sesiones de clase para capturar interacciones y realizar transcripciones detalladas.
- Implementación de una tipología de Momentos de Enseñanza para describir la práctica profesional de la profesora en formación.

INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Videograbaciones de las sesiones de clase: Estas grabaciones se transcribieron utilizando una nomenclatura específica para identificar a los participantes y las acciones realizadas durante las interacciones.

INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS

2.2 Recolección de Datos

Para llevar a cabo el análisis de los datos, las videograbaciones de las sesiones de clase fueron transcritas utilizando la siguiente nomenclatura:

- Para designar los estudiantes que participan se usa E1, E2, ..., E(n)
- Si no se identifica cuál es el estudiante que participa se usa "EN" (estudiante no identificado).
- Si participan hasta tres estudiantes al tiempo se usa "EA" (algunos estudiantes).
- Si participan más de tres estudiantes al tiempo se usa "E" (algunos o todos los estudiantes).
- Las descripciones de lo que se hace, se escribe entre paréntesis y en cursiva.

- Transcripciones de las videograbaciones para identificar episodios de referencia y caracterizar los "Momentos de Enseñanza" (MOST).
- Codificación de acciones en las interacciones de clase para analizar el pensamiento matemático del estudiante y las oportunidades pedagógicas.

PROYECTO INVESTIGATIVO

Semillero de Investigación II (2023-2)

OBJETIVO GENERAL

Este artículo analizó la práctica profesional de un futuro profesor de matemáticas a partir de Oportunidades Pedagógicas Matemáticamente Significativas (MOST) cuando implementó una lección sobre la enseñanza de la distancia entre dos puntos aplicando el Teorema de Pitágoras y las proyecciones ortogonales con estudiantes con una edad promedio de quince años

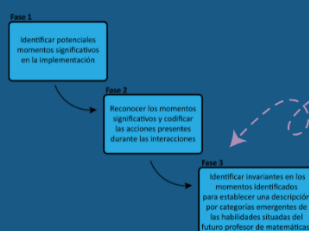
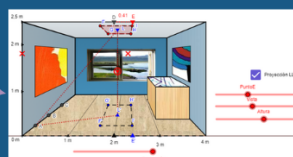


ENFOQUES TEORICOS

Construto de Oportunidades Pedagógicas Matemáticamente Significativas (MOST) desarrollado por Leatham et al. (2015).

CONCEPTOS DIDÁCTICOS Y MATEMÁTICOS

Enseñanza de la distancia entre dos puntos aplicando el Teorema de Pitágoras y las proyecciones ortogonales.

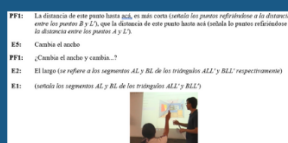


PROPUESTA METODOLÓGICA

La propuesta metodológica adoptada en el estudio es cualitativa, basada en un estudio de caso. El tratamiento de los datos sigue un paradigma inductivo, organizando los análisis en tres fases principales.

INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

- Videograbaciones de las sesiones de clase.
- Transcripción detallada de estas sesiones, que incluía una nomenclatura específica para identificar a los estudiantes y describir sus acciones.



INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS

Los instrumentos de análisis utilizados incluyen las transcripciones de las sesiones de clase, las cuales fueron codificadas para identificar momentos de enseñanza-aprendizaje significativos (MOST). Se siguieron fases de análisis basadas en las propuestas por Van Zoest et al. (2017).

#	Turno	Transcripción
150	PF1:	Entonces ¿Qué opción de estas dos representaciones que hemos construido en este punto?
151	E2:	(Que no se parecen)
152	PF1:	(No se parecen en nada)? ¿Qué tiene esta de especial (cualquiera el gráfico que representa la vista en bidimensional) y que tiene esta especial? (cualquiera el gráfico que representa la vista tridimensional). Por ejemplo ¿Qué tiene esta de especial? (cualquiera el gráfico que representa la vista tridimensional)
153	E1:	Que aquí si se usa L, lo refiere a que el punto L no dice ver en el gráfico que representa la vista en bidimensional, así es está L solamente está A y L' (cualquiera el gráfico que representa la vista en bidimensional) (se retoma la intervención del registro de audio 0:27:10)
154	PF1:	Así se está L (cualquiera el gráfico que representa la vista bidimensional). En fin, no está la misma. ¿Por qué aquí se puede estar la misma? (cualquiera el gráfico que representa la vista en bidimensional) y ¿Por qué aquí si está la misma? (cualquiera el gráfico que representa la vista tridimensional)

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y EVIDENCIAS

- 4.1. Reconociendo Triángulos Rectángulos
- 4.2. Visualizando la Situación Problema en Distintas Dimensiones
- 4.3. Aplicando el Teorema de Pitágoras

Los resultados y evidencias se presentaron a través de descripciones detalladas de tres momentos significativos de enseñanza identificados en las transcripciones.

Anexo 11. Análisis del instrumento para caracterizar la experiencia formativa del semillero de investigación I

Componentes	Preguntas	Descripción	Evidencia
Objetivos	¿Cuáles son los objetivos de la propuesta formativa del semillero de investigación I y II?	El semillero de investigación I tuvo como objetivo general fomentar el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle, utilizando diversas aproximaciones teóricas y metodológicas. Este objetivo se alinea con la intención de los semilleros de investigación en Colombia, con los propósitos de la Facultad de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, y con uno de los lineamientos establecidos en el Plan de Desarrollo de la Universidad (2015-2025). Para el cumplimiento del objetivo general se establecieron los siguientes objetivos específicos: 1. Fomentar una cultura académica entres sus participantes, incentivando la reflexión sobre problemáticas actuales en EM.	Programa del curso

-
2. Reconocer algunas de las características de la investigación en EM.
 3. Comprender algunos aspectos de la gestión de la investigación a nivel nacional (Colombia) y local (Univalle).
 4. Analizar algunas características de la producción escrita en la investigación en EM.
 5. Conocer experiencias de investigación en EM promueven la producción escrita.
-

Ejes temáticos	¿Qué ejes temáticos se abordaron en los semilleros de investigación I y II?	Los ejes temáticos que se presentan a continuación están directamente relacionados con los objetivos específicos ya mencionados. Así, las temáticas 1,2,3 y 4 corresponden a los objetivos específicos 2,3,4 y 5, respectivamente, mientras que el objetivo específico 1 se encuentra implícito en todas las temáticas.	Programa del curso
		1. Características de la investigación en EM. 2. Gestión de la investigación a nivel nacional (Colombia) y local (Univalle). 3. La producción escrita en la investigación en EM.	

4. Experiencias de investigación en EM promueven la producción escrita.			
Metodología	¿Cuál fue la propuesta metodológica que orientó la implementación del semillero de investigación I y II?	El trabajo con los participantes se llevó a cabo mediante una interacción activa, donde se les incentivó a buscar información de interés por sus propios medios, en un entorno de colaboración recíproca. En términos generales, el semillero I utilizó la metodología de seminario-taller en modalidad presencial, con una duración de 3 horas semanales. Esta metodología facilitó el desarrollo de actividades tanto sincrónicas como asincrónicas.	Programa del curso
Actividades	¿Qué características formativas tenían las actividades de aprendizaje que se desarrollaron en el semillero de investigación I y II?	Las actividades de aprendizaje del semillero I estaban orientadas a fomentar el desarrollo de competencias investigativas, basadas en los planteamientos de Hernández-Sánchez et al. (2021). En el programa del curso se describen las siguientes actividades: - Portafolio de aprendizaje: permitió la organización de la información relevante para el	Programa del curso y Campus de la Universidad del Valle

proceso formativo de cada estudiante.

- Proyecto formativo individual o grupal: permitió el desarrollo y comunicación de avance investigativo por parte de los estudiantes, empleando diversas estrategias (ponencia, artículo, presentación, etc.).
 - Trabajo en un laboratorio experimental: exploración virtual de eventos y redes académicas, así como revistas nacionales e internacionales.
 - Salida de campo a la biblioteca de la Universidad del Valle y el Centro de Innovación Educativa Regional (CIER-SUR).
 - Estudio de caso: permitió el análisis de videos sobre EM y la interacción con investigadores invitados a los encuentros.
 - Revisión de estados del arte: se enfocó en el estudio de técnicas de investigación y revisión documental, profundizando en habilidades de lectura y escritura.
-

-
- Artículos de investigación:
Incluyó la revisión de temas relacionados con la EM y el uso de motores de búsqueda (Mendeley) y las normas APA.

En el campus virtual se ofrece una descripción detallada de las actividades de aprendizaje, organizadas en tres unidades: introducción al curso, el campo de la investigación y procesos investigativos.

En la Unidad 1: Introducción al curso, se realizaron tres actividades. La primera consistió en que los estudiantes completarán un formulario para determinar elementos contextuales individuales, facilitando la caracterización del grupo por parte del docente. La segunda actividad requería una breve presentación personal de los estudiantes, en la que expresaron sus expectativas respecto al curso.

Finalmente, en la tercera actividad, los estudiantes debían grabar un video respondiendo a la pregunta: “¿Qué implicaciones tiene para la investigación en EM el uso de la Inteligencia Artificial?”, lo cual los invita a

reflexionar sobre un tema relevante en EM.

La Unidad 2, titulada "El campo de la investigación", estuvo enfocada en cumplir con los objetivos específicos 1, 2 y 3 del curso y estuvo compuesta por tres actividades de aprendizaje.

La primera actividad se dividió en cuatro momentos. Inicialmente, los estudiantes observaron el video "Investigación de implementación en EM". En los siguientes momentos, leyeron dos documentos: el primero titulado "Consideraciones sobre la investigación en EM en Colombia" de Flores Rojano Céspedes Guevara, mientras que el segundo documento ya no estaba disponible en la web. Finalmente, los estudiantes revisaron los objetivos y líneas de trabajo de eventos nacionales e internacionales en EM.

En la segunda actividad, los estudiantes analizaron la presentación "Una revisión bibliográfica en el marco de un trabajo documental", que sirvió como base para desarrollar sus propias revisiones bibliográficas de acuerdo con sus intereses investigativos. Para ello, exploraron un documento que

enumeraba las revistas más destacadas en EM, planificaron su revisión bibliográfica y, posteriormente, presentaron los resultados obtenidos.

La tercera actividad comenzó con la revisión del video "Software para el análisis de datos cualitativos", enfocado en ATLAS.ti y MAXQDA. Luego, participaron en un taller impartido por el profesor Jaime Velasco, aunque la información disponible en el campus virtual era limitada. Posteriormente, completaron la actividad 2 con un informe cualitativo y cuantitativo basado en un libro asignado individualmente, relacionado con métodos de investigación en EM. Finalmente, seleccionaron un artículo relevante para su revisión, elaboraron una reseña de este y realizaron un análisis preliminar de la revisión iniciada en la actividad 2.

La tercera unidad nombrada "Procesos investigativos" tenía la intención de cumplir los objetivos específicos 3, 4 y 5 del curso y estuvo compuesta por cuatro actividades de aprendizaje.

La primera actividad tenía como objetivo la revisión de diversas consideraciones relacionadas con la ética en el ámbito

investigativo. Para ello, los estudiantes iniciaron explorando la información disponible en la página web de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle, con el objetivo de comprender las políticas y directrices a nivel local relacionadas con la ética de la investigación. Posteriormente, discutieron los documentos "Ética de la investigación, bioética e integridad científica" y "Diagnóstico de necesidades de formación en ética de la investigación, bioética e integridad científica en Colombia", elaborados por MinCiencias. La actividad continuó con la revisión de un ejemplo de consentimiento informado, lo que dio pie a una discusión sobre la aplicabilidad y utilidad de otros instrumentos similares. Además, los estudiantes exploraron las convocatorias de proyectos a nivel nacional disponibles en la página de MinCiencias, identificando oportunidades de financiación. Finalmente, se familiarizaron con la plataforma Pivot, la cual ofrece acceso a una red internacional de investigadores y facilita la búsqueda de financiación externa.

La segunda actividad se enfocó en fortalecer las competencias de escritura académica de los estudiantes. En primer lugar, los participantes revisaron una charla sobre escritura académica disponible en YouTube, específicamente analizando dos apartados claves: "Una plática sobre publicación de manuscritos científicos" impartida por el Dr. Mario Sánchez Aguilar, y "Publicaciones en revistas de alto impacto: caso de BOLEMA, UNICIENCIA y Educación Matemática", con la participación del Dr. Marcus Vinicius Maltempi, la Mg. Yuri Morales-López y el Dr. Ernesto Alonso Sánchez Sánchez. Posteriormente, los estudiantes realizaron una revisión crítica del proceso de escritura de otros (no se especifica se es entre compañeros o de autores externos). Para facilitar este análisis, se proporcionó un espacio en Google Drive donde los estudiantes pudieron subir y compartir sus evaluaciones. Este ejercicio permitió a los estudiantes identificar y reflexionar sobre las fortalezas y áreas de mejora en los manuscritos revisados.

En la tercera actividad, los estudiantes participaron en una coevaluación en parejas, donde reflexionaron sobre la

experiencia formativa que habían vivido en el semillero I. Por último, en la cuarta actividad se les proporcionaron módulos enfocados en la escritura académica, los cuales sirvieron como herramientas para mejorar sus habilidades de redacción en el ámbito académico.

Recursos	¿Qué recursos fueron proporcionados a los estudiantes para la realización de cada actividad de aprendizaje propuesta en los semilleros de investigación I y II?	Para cada actividad de aprendizaje propuesta en el campus virtual, se utilizaron los siguientes recursos: Unidad 1: Introducción al curso - Actividad 1 • Formulario de Google - Actividad 2 • Ninguno - Actividad 3 • Pregunta: ¿Qué implicaciones tiene para la investigación en EM el uso de la Inteligencia Artificial? Unidad 2: El campo de la investigación - Actividad 1 • Video: Investigación de implementación en EM • Documento: Consideraciones sobre	Programa del curso y Campus de la Universidad del Valle
----------	---	--	---

[la investigación en
EM en Colombia](#)

- [Documento no
disponible en la web](#)

- Actividad 2

- [Presentación: Una
revisión bibliográfica
en el marco de un
trabajo documental](#)
- [Documento: Revistas
en EM](#)

- Actividad 3

- [Video: Software para
el análisis cualitativo](#)
- Taller del profesor
Jaime Velasco
- [Documentos sobre:
Investigación en EM](#)
- [Documentos sobre:
Investigación
cualitativa](#)

Unidad 3: Procesos investigativos

- Actividad 1

- [Página web:
Vicerrectoría de
investigación](#)
 - [Documento: Ética de
la información,](#)
-

[bioética e integridad científica](#)

- [Documento: Diagnóstico de necesidades de formación en ética de la investigación, bioética e integridad científica en Colombia](#)
- [Consentimiento informado](#)
- [Página web de MinCiencias: Convocatorias de proyectos de investigación a nivel nacional e internacional](#)
- Plataforma PIVOT

- Actividad 2

- [Video: Escritura académica](#)

- Actividad 3

- Ninguno

- Actividad 4

- [Módulos de trabajos sobre escritura académica](#)

Acompañamiento formativo	¿Qué tipo de acompañamiento	- Clases presenciales	Campus virtual
--------------------------	-----------------------------	-----------------------	----------------

	formativo orientó la implementación de los semilleros de investigación I y II?	- Foro de avisos importantes del campus virtual - Documento para el desarrollo del curso: contiene de manera resumida las actividades de aprendizaje propuestas a lo largo del curso, las fechas de realización y entrega, además del tipo de actividad (sincrónica o asincrónica).	
Seguimiento al proceso	¿De qué manera se retroalimenta el trabajo realizado por los estudiantes del semillero de investigación I y II?	Al trabajo realizado por los estudiantes se le asignó una nota cuantitativa, la cual dependían de los siguientes porcentajes: - Asistencia y participación: 10% - Trabajo en el campus virtual y en clase: 30% - Proyecto formativo personal orientado por el interés del estudiante: 30% - Elaboración de una coevaluación del diario o bitácora de aprendizaje: 20% - Autoevaluación: 10%	Programa del curso
Referencias bibliográficas	¿Qué referentes bibliográficos guiaron el desarrollo de los semilleros de	Arboleda, L. (2016). La preparación de docentes de Matemáticas en Colombia 1. XIV CIAEM, 409–418. Página 4 de 5 Artigue, M. (2013). La educación matemática como un campo de	Programa del curso

-
- investigación I y II?
- investigación y como un campo de práctica: Resultados, Desafíos. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, 43-59.
- Camargo, L. (2018). Estrategias cualitativas de investigación en Educación Matemática. Manuscrito no publicado.
- Cruz-Rojas, G. (2022). Revisión documental sobre la formación y el conocimiento del profesor de matemáticas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (52).
- Bikner-Ahsbahr, A., Knipping, C., y Presmeg, N. (2015). *Approaches to qualitative research in mathematics education*. USA: Norma Presmeg.
- Gonzalez, M., y Cruz, G. (2018). Estudio de algunas perspectivas teóricas y metodológicas propuestas en las tesis de maestrías realizadas en el grupo de Educación Matemática de la Universidad del Valle, en el periodo 2005-2017 Study of some theoretical and methodological perspectives pr. *Revista Virtu@lmente*, 6 (1).
- Guacaneme, E. A., Obando, G., Garzón, D., y Villa-Ochoa, J. A. (2013). Informe
-

sobre la Formación inicial y continua de Profesores de Matemáticas: El caso de Colombia. Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática, 8, 11–49.

Hernández Sánchez, I. B., Lay, N., Herrera, H., y Rodríguez, M. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje y desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII (2), 242-255.

Kaiser, G., & Presmeg, N. (2019). *Compendium for early career researchers in mathematics education* (p. 532). Springer Nature.

Llinares, S. (2019). Enseñar matemáticas como una profesión. Características de las competencias docentes. XV CIAEM-IACME, (i), 1–13. Medellín.

Rodríguez, M., Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., y Pochulu, M. D. (2022). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática*. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Rojano, I., y Guevara, N. Y. C. (2019). *Consideraciones sobre la investigación*

en educación matemática en Colombia.
Educación y Ciudad, 2(37), 125-136.

Fuente: elaboración propia

Anexo 12. Análisis del instrumento para caracterizar la experiencia formativa del semillero de investigación II

Componentes	Preguntas	Descripción	Evidencia
Objetivos	¿Cuáles son los objetivos de la propuesta formativa del semillero de investigación I y II?	El semillero II tenía el mismo objetivo general que el semillero I. Para el cumplimiento del objetivo general, se estipularon los siguientes objetivos específicos: 1. Determinar las principales características que tiene el uso de tecnologías para la investigación en EM. 2. Reconocer las principales líneas de investigación en EM. 3. Realizar conexiones teóricas y metodológicas en la investigación en EM. 4. Analizar algunas características de la producción escrita en la investigación en EM. 5. Conocer experiencias de investigación en EM que promueven la producción escrita.	Programa del curso

Los objetivos específicos 4 y 5 del semillero de investigación II son los mismos objetivos específicos 4 y 5 del semillero de investigación I.			
Ejes temáticos	¿Qué ejes temáticos se abordaron en los semilleros de investigación I y II?	Los ejes temáticos que se presentan a continuación están directamente relacionados con los objetivos específicos ya mencionados. Así, las temáticas 1,2,3,4 y 5 corresponden a los objetivos específicos 1, 2,3,4 y 5, respectivamente. 1. Tecnología para de la investigación en EM: Turnitin, Mendeley, inteligencia artificial. 2. Líneas de investigación en EM. 3. Conexiones teóricas y metodológicas en EM. 4. La producción escrita en la investigación en EM: eventos académicos y revistas indexadas. 5. Experiencias de investigación en EM que promueven la producción escrita.	Programa del curso
Metodología	¿Cuál fue la propuesta metodológica que	Dado que el semillero II continuó el trabajo realizado en el semillero I, se implementó una metodología de seminario-taller, complementada con el uso de tecnologías digitales. Esta versión del curso se ofreció en	Programa del curso

	orientó la implementación del semillero de investigación I y II?	modalidad presencial, con una duración de tres horas semanales dedicadas a actividades tanto sincrónicas como asincrónicas. Además, se incluyó un enfoque teórico-práctico que facilitó la discusión y el análisis de las actividades propuestas, abordando tanto aspectos individuales como grupales.	
Actividades	¿Qué características formativas tenían las actividades de aprendizaje que se desarrollaron en el semillero de investigación I y II?	Las actividades de aprendizaje del semillero II estaban orientadas a fomentar el desarrollo de competencias investigativas, basadas en los planteamientos de Hernández-Sánchez et al. (2021). Las actividades de aprendizaje incluidas en el programa del curso, que guiaron la experiencia formativa del semillero II, fueron las mismas establecidas para el semillero I. No obstante, a diferencia del semillero I, en el semillero II no se llevó a cabo la salida de campo a la biblioteca de la Universidad del Valle y al Centro de Innovación Educativa Regional (CIER-SUR), ni se realizó el estudio de caso. En el campus virtual se ofrece una descripción detallada de las actividades de aprendizaje, organizadas en dos unidades: Introducción al curso y El campo de la investigación.	Programa del curso y Campus virtual

Con la unidad 1 “Introducción al curso”, se pretendió propiciar el cumplimiento del objetivo específico 1. Además, estuvo compuesta por dos actividades de aprendizaje.

La primera actividad consistió en la revisión de una pieza interactiva sobre herramientas IA. El objetivo de esta actividad era explorar cómo estas herramientas pueden relacionarse con las prácticas investigativas emergentes en el campo de la EM.

La segunda actividad requirió que los participantes compartieran sus reflexiones acerca de las implicaciones del uso de la Inteligencia Artificial (IA) en la investigación en EM. Para ello, se utilizó un muro digital, en el cual los estudiantes debían subir un video que contenía sus respectivas reflexiones. Esta metodología facilitó la exposición y discusión de las diversas perspectivas sobre cómo la IA podría impactar el campo de investigación.

En la Unidad 2, titulada "El campo de la investigación", se evidenció el cumplimiento de los objetivos específicos 1, 2 y 3 mediante la ejecución de cuatro actividades de aprendizaje.

En la primera actividad, se establecieron varias subactividades para identificar las

características del uso de la tecnología en la investigación en EM. Los estudiantes iniciaron con la revisión del video “Citas y Referencias Bibliográficas con MENDELEY en WORD” en YouTube. Posteriormente, exploraron el video “¿Qué es y cómo funciona Turnitin?”, también disponible en YouTube, para comprender el funcionamiento de Turnitin en la detección de similitudes y mejora de la originalidad en textos académicos. Además, se les pidió analizar un documento PDF sobre Inteligencia Artificial en el Campus Virtual, con el fin de profundizar en las aplicaciones de IA en la investigación. Posteriormente, revisaron el contenido de Elicit y el video “Inteligencia artificial para revisión de literatura científica ELICIT” en YouTube, para aprender sobre la asistencia de esta herramienta en la revisión de literatura científica. Con base en estos recursos, se propuso que cada estudiante aplicará lo aprendido al diseño de su proyecto personal, realizando tareas como utilizar Elicit para fortalecer la fundamentación de la propuesta y ubicar referencias adicionales; emplear Mendeley para gestionar artículos relevantes; revisar el proyecto con Turnitin para mejorar la redacción y asegurar la originalidad; y proponer recursos de Inteligencia Artificial para integrar en el desarrollo del proyecto, optimizando así las

metodologías y herramientas utilizadas en la investigación.

En la segunda actividad, los estudiantes tuvieron acceso a una presentación diseñada para apoyar el desarrollo de una conexión teórica y metodológica en la investigación. Esta presentación, disponible en el campus virtual, incluyó varios elementos clave. En primer lugar, se introdujeron las líneas de investigación en EM y se ubicaron los proyectos investigativos. Además, se presentaron líneas de trabajo para conectar diferentes teorías de manera teórica y metodológica. Los estudiantes también participaron en una discusión sobre el artículo titulado "Una revisión que conecta el enfoque documental de la didáctica y la mirada profesional del profesor de matemáticas", elaborado por Cruz-Rojas. Finalmente, se ofreció literatura adicional para ampliar el marco teórico y metodológico de los proyectos en desarrollo de cada estudiante.

En la tercera actividad, los estudiantes se familiarizaron con el uso de software para el análisis de datos cualitativos. Para iniciar esta actividad, se les solicitó revisar un video introductorio disponible en YouTube, que proporcionaba una visión general sobre el tema. Posteriormente, se recomendó revisar la sustentación final de la tesis doctoral

denominada “Sistema de recursos del profesor de matemáticas en servicio y su mirada profesional en contextos rurales”, accesible en el campus virtual. Esta revisión tenía como objetivo establecer una conexión entre la presentación realizada en la actividad anterior y la actual, fortaleciendo así la comprensión de las herramientas y metodologías empleadas en el análisis cualitativo de datos.

La cuarta actividad tenía el objetivo de indagar sobre experiencias en EM que impulsen la producción escrita. Para ello, se propuso inicialmente que los estudiantes revisaran el contexto del grupo de EM de la Universidad del Valle, mediante una presentación disponible en el campus virtual. Posteriormente, se les solicitó la lectura de los documentos “La investigación en educación matemática en Emerging Sources Citation Index (ESCI): la producción de Colombia” elaborado por Muñoz-Ñungo, Rodríguez-Faneca y Gutiérrez-Rubio, y el “Estudio de tendencias de investigación a nivel internacional” elaborado por Gaona y Arévalo-Meneses. Complementando esta actividad, los estudiantes debían analizar una entrevista con el profesor Mario Sánchez, en la que se discutía la escritura académica de alto impacto, disponible en YouTube. Tras la revisión de estos materiales, cada estudiante

		redactó una reflexión que abordaba las tensiones presentes en el campo de la investigación en EM, tanto a nivel nacional como internacional, con un enfoque en la producción escrita.	
Recursos	¿Qué recursos fueron proporcionados a los estudiantes para la realización de cada actividad de aprendizaje propuesta en los semilleros de investigación I y II?	Para cada actividad de aprendizaje propuesta en el campus virtual, se utilizaron los siguientes recursos: - Actividad 1 • Video: Citas y Referencias bibliográficas con MENDELEY y WORD • Video: ¿Qué es y cómo funciona Turnitin? • Recursos adicionales sobre IA • Herramienta: ELICIT • IA para la revisión de literatura científica: ELICIT - Actividad 2 • Presentación: Conexión teórica y metodología en investigación • Artículo: Una revisión documental que conecta el EDD y la Mirada Profesional del Profesor de Matemáticas	Programa del curso y Campus virtual

-
- Actividad 3
 - [Video: Sustentación final del proyecto doctoral de Cruz-Rojas](#)
 - [Presentación: Sustentación final del proyecto doctoral de Cruz-Rojas](#)
 - Actividad 4
 - [Presentación: Grupo de investigación en EM de la Universidad del Valle](#)
 - [Documento: La investigación en educación matemática en Emerging Sources Citation Index \(ESCI\): la producción de Colombia](#)
 - [Documento: Estudio de tendencias de investigación a nivel internacional](#)
 - [Video: entrevista al profesor Mario Sánchez sobre la escritura académica de alto impacto](#)

Acompañamiento	¿Qué tipo	- Clases presenciales	Campus
formativo	de	- Foro de avisos en el campus	virtual
	acompaña	virtual	
	miento	- Documento para el desarrollo del curso : contiene de manera	
	formativo	resumida las actividades de	
	orientó la		

	implementación de los semilleros de investigación I y II?	aprendizaje propuestas a lo largo del curso, las fechas de realización y entrega, además del tipo de actividad (sincrónica o asincrónica).	
Seguimiento al proceso	¿De qué manera se retroalimenta el trabajo realizado por los estudiantes del semillero de investigación I y II?	Al trabajo realizado por los estudiantes se le asigno una nota cuantitativa, la cual dependían de los siguientes porcentajes: - Asistencia y participación: 10% - Trabajo en el campus virtual y en clase: 30% - Proyecto formativo personal orientado por el interés del estudiante: 30% - Elaboración de una coevaluación del diario o bitácora de aprendizaje: 20% - Autoevaluación: 10%	Programa del curso
Referencias bibliográficas	¿Qué referentes bibliográficos guiaron el desarrollo de los semilleros de	Camargo, L. (2018). Estrategias cualitativas de investigación en Educación Matemática. Manuscrito no publicado. Cruz-Rojas, G. (2022). Revisión documental sobre la formación y el conocimiento del profesor de matemáticas. Tecné, Episteme y Didaxis: TED, (52).	

investigaci
ón I y II?

Bikner-Ahsbahr, A., Knipping, C., y Presmeg, N. (2015). *Approaches to qualitative research in mathematics education*. USA: Norma Presmeg.

Gonzalez, M., y Cruz, G. (2018). Estudio de algunas perspectivas teóricas y metodológicas propuestas en las tesis de maestrías realizadas en el grupo de Educación Matemática de la Universidad del Valle, en el periodo 2005-2017 Study of some theoretical and methodological perspectives pr. *Revista Virtu@lmente*, 6 (1).

Hernández Sánchez, I. B., Lay, N., Herrera, H., y Rodríguez, M. (2021). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje y desarrollo de competencias investigativas en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII (2), 242-255.

Kaiser, G., & Presmeg, N. (2019). *Compendium for early career researchers in mathematics education* (p. 532). Springer Nature.

Rodríguez, M., Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., y Pochulu, M. D. (2022). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática*. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Rojano, I., y Guevara, N. Y. C. (2019).
Consideraciones sobre la investigación en
educación matemática en Colombia.
Educación y Ciudad, 2(37), 125-136.

Fuente: elaboración propia

Anexo 13. Análisis del instrumento para caracterizar el proyecto investigativo de los semilleros de investigación I y II.

E1			
Componente	Pregunta	Semillero I	Semillero II
Objetivos de Investigación	¿Cuáles eran los objetivos de investigación planteados en el proyecto de investigación presentado por los estudiantes en el semillero I y II?	Este estudio tuvo como objetivo describir la práctica profesional de una futura profesora de matemáticas cuando implementó la lección denominada “Introducción a la Noción de Multiplicación con estudiantes de primaria”.	El objetivo del proyecto es analizar las decisiones de acción ligadas a la práctica profesional de un futuro profesor de matemáticas mediante el reconocimiento de Momentos de Enseñanza-Aprendizaje (MOST) como representaciones de su práctica profesional.

Marco Teórico	¿Qué enfoques teóricos se incluyeron en el proyecto de investigación del semillero I y II?	El enfoque teórico seleccionado para el análisis fue el de Oportunidades Pedagógicas Matemáticamente Significativas (MOST), que en este estudio se denominan Momentos de Enseñanza.	El documento utiliza como enfoque teórico principal el constructo de Oportunidades Pedagógicas Matemáticamente Significativas (MOST) desarrollado por Leatham et al. (2015). Este enfoque se centra en tres características: el pensamiento matemático del estudiante, lo significativo desde una perspectiva matemática, y las oportunidades pedagógicas significativas desde una perspectiva matemática.
	¿Qué conceptos didácticos y matemáticos están presentes en el proyecto del seminario I y II?	El proyecto aborda principalmente los conceptos de multiplicación y fracciones. En el resumen de este se menciona la lección implementada por una futura profesora centrada en la introducción a la multiplicación con estudiantes de primaria, sin embargo, en el desarrollo del texto se abordan las fracciones las cuales se discuten específicamente en	El proyecto aborda principalmente el Teorema de Pitágoras y su aplicación en el cálculo de distancias entre dos puntos mediante proyecciones ortogonales, dentro de un contexto de geometría dinámica tridimensional. También se destaca la visualización matemática como una herramienta clave para comprender las relaciones geométricas, utilizando tanto representaciones bidimensionales como tridimensionales. Además, se menciona el uso de representaciones algebraicas para

		términos de la relación parte-todo, utilizando material concreto para ayudar a los estudiantes a comprender este concepto matemático.	expresar magnitudes geométricas y realizar cálculos, resaltando la relación entre geometría y álgebra
Metodología	¿Qué características tiene la propuesta metodológica formulada en el proyecto de investigación del semillero I y II?	La propuesta metodológica del documento se caracteriza por: • Un enfoque cualitativo basado en un estudio de caso. • Un análisis en tres fases para identificar y caracterizar los "Momentos de Enseñanza" (MOST) en las interacciones de clase entre la profesora en formación y los estudiantes. • Utilización de videograbaciones de sesiones de clase para capturar interacciones y realizar transcripciones detalladas. • Implementación de una tipología de	La propuesta metodológica adoptada en el estudio es cualitativa, basada en un estudio de caso. El tratamiento de los datos sigue un paradigma inductivo, organizando los análisis en tres fases principales propuestas por Van Zoest et al. (2017): identificación de momentos significativos, codificación de las acciones presentes en las interacciones, y establecimiento de categorías emergentes para describir las habilidades del futuro profesor de matemáticas.

	Momentos de Enseñanza para describir la práctica profesional de la profesora en formación.		
¿Qué instrumentos se elaboraron para la recolección de datos en el proyecto de investigación del semillero I y II?	Videograbaciones de las sesiones de clase: Estas grabaciones se transcribieron utilizando una nomenclatura específica para identificar a los participantes y las acciones realizadas durante las interacciones.		Para la recolección de datos, se utilizaron videograbaciones de las sesiones de clase. Además, se realizó una transcripción detallada de estas sesiones, que incluía una nomenclatura específica para identificar a los estudiantes y describir sus acciones.
Modelo de Análisis	¿Cuáles fueron los instrumentos de análisis utilizados en el proyecto de	• Transcripciones de las videograbaciones para identificar episodios de referencia y caracterizar los "Momentos de Enseñanza" (MOST).	Los instrumentos de análisis utilizados incluyen las transcripciones de las sesiones de clase, las cuales fueron codificadas para identificar momentos de enseñanza-aprendizaje significativos (MOST). Se siguieron fases de análisis basadas en las propuestas por Van Zoest et al. (2017).

investigación del semillero I y II?	• Codificación de acciones en las interacciones de clase para analizar el pensamiento matemático del estudiante y las oportunidades pedagógicas.	
¿Cuál fue el método de análisis implementado en el proyecto de investigación del semillero I y II?	El método de análisis implementado fue el modelo de análisis en tres fases de Van Zoest et al. (2017): • Fase 1: Identificación de potenciales momentos significativos en la implementación de la lección. • Fase 2: Reconocimiento y codificación de los momentos significativos durante las interacciones de clase. • Fase 3: Identificación de	El método de análisis implementado sigue un enfoque inductivo y cualitativo, estructurado en tres fases: identificación de momentos significativos, codificación y caracterización de las interacciones, y la identificación de invariantes en los momentos identificados para describir habilidades situadas del futuro profesor.

		invariantes en los momentos para establecer una tipología que ilustre las habilidades situadas de la profesora en formación.	
Resultados y Evidencias	¿Cómo se presentan los resultados y evidencias en el proyecto de investigación del semillero I y II?	Los resultados y evidencias se presentaron mediante: • Descripciones de episodios de referencia y análisis narrativo de las transcripciones de las sesiones de clase. • Tablas que muestran la transcripción de las interacciones relevantes entre la profesora y los estudiantes, acompañadas de análisis del pensamiento matemático del	Los resultados y evidencias se presentaron a través de descripciones detalladas de tres momentos significativos de enseñanza identificados en las transcripciones. Estos momentos incluyeron interacciones específicas entre el profesor y los estudiantes que demostraban la aplicación del Teorema de Pitágoras, la visualización en distintas dimensiones, y el reconocimiento de triángulos rectángulos. Se analizaron las interacciones Docente-Estudiante, Docente-Recurso-Estudiante y Estudiante-Recurso para destacar las estrategias didácticas y matemáticas empleadas.

		estudiante y las oportunidades pedagógicas aprovechadas.	
Referentes	¿Qué	Castro, W., Pino-Fan, L. y	Carcamo, A., & Fuentealba, C.
Utilizados	referente	Velásquez, H. (2018). A	(2023). Un modelo para la
	s teóricos	Proposal to Enhance	construcción de trayectorias
	se	Preservice Teacher's	hipotéticas de aprendizaje
	utilizaro	Noticing. EURASIA Journal	preliminares. Bolema Boletim de
	n en el	of Mathematics, Science and	Educação Matemática, 37(76),
	proyecto	Technology Education, 1-17.	577-601.
	de	https://doi.org/10.29333/ejms	https://doi.org/10.1590/1980-
	investiga	te/92017	4415v37n76a10
	ción del		
	semillero	Harel, G. (2013). Intellectual	Castro, W., Pino, L., & Velásquez,
	I y II?	Need. En K. Leatham, Vital	H. (2018). A Proposal to Enhance
		Directions for Mathematics	Preservice Teacher's Noticing.
		Education Research (pp. 119-	EURASIA Journal of
		151). Springer. http://pat-	Mathematics, Science and
		thompson.net/RUME2S19Pu	Technology Education, 14(11), 1-
		blic/files/35567.pdf	17.
			https://doi.org/10.29333/ejmste/92
		Leatham, K., Peterson, B.,	017
		Stockero, S. y Van Zoest, L.	
		(2015). Conceptualizing	Duval, R. (2017). Figuras
		Mathematically Significant	Geométricas y Discurso
		Pedagogical Opportunities to	Matemático. In Semiosis y
		Build on Student Thinking.	pensamiento humano: Registros
		Journal for Research in	semióticos y Aprendizajes
		Mathematics Education, 88-	intelectuales (M. Vega, Trans.).
		124.	

-
- <https://doi:10.5951/jresematheduc.46.1.0088> Programa Editorial Universidad del Valle.
- Van Zoest, L., Stockero, S., Leatham, K., Peterson, B., Atanga, N. y Ochieng, M. (2017). Attributes of Instances of Student Mathematical Thinking that Are Worth Building on in Whole-Class Discussion. *Mathematical Thinking and Learning*, 33-54.
- <https://doi:10.1080/10986065.2017.1259786> Duval, R., & Sáenz-Ludlow, A. (2016). Un análisis cognitivo de problemas de comprensión en el aprendizaje de las matemáticas. In *Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas* (pp. 61-94). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Fernández, C., González-Forte, J., & Ivars, P. (2022). La competencia mirar profesionalmente de futuros profesores de matemáticas: uso de representaciones de la práctica. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, 2(3). <https://doi.org/10.54541/reviem.v2i3.56>
- Gravemeijer, K. (1999). How Emergent Models May Foster the Constitution of Formal Mathematics. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(2), 155-177.
-

https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0102_4

Gutierrez, A. (1991). Procesos y habilidades en visualización espacial. Memorias del 3er Congreso Internacional sobre Investigación en Educación Matemática Valencia, España, 44-59.

Harel, G. (2013). Intellectual Need. In Vital Directions for Mathematics Education Research (K Leatham ed., pp. 119-151). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6977-3_6

Jacobs, V., Lamb, L., & Philipp, R. (2010). Professional Noticing of Children's Mathematical Thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
<https://doi.org/10.5951/jresemathe.41.2.0169>

Leatham, K., Peterson, B., Stockero, S., & Van Zoest, L. (2015). Conceptualizing

Mathematically Significant
Pedagogical Opportunities to
Build on Student Thinking.
Journal for Research in
Mathematics Education, 46(1),
88-124.
<https://doi.org/10.5951/jresemathe-duc.46.1.0088>

Ministerio de Educación Nacional
de Colombia. (2006). Estándares
básicos de competencias: en
lenguaje, matemáticas, ciencias y
ciudadanas. Ministerio de
Educación Nacional.

Rondero, C., & Reyes, A. (2022).
Los campos interpretativos en la
didáctica de la matemática: el
caso del teorema de Pitágoras.
Bolema Boletim de Educação
Matemática, 36(74), 1316-1335.
<https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n74a18>

Sampaio, P., & Pereira, C. (2015).
O professor como construtor do
currículo: integração da
tecnologia em atividades de
aprendizagem de matemática.
Revista Brasileira de Educação,

20(62), 635-661.

<https://doi.org/10.1590/S1413-24782015206205>

Simon, M. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective.

Journal for Research in Mathematics Education, 26(2), 114-145.

<https://doi.org/10.2307/749205>

Torres, M. (2017). El Teorema de Pitágoras en la formación inicial del profesor de Educación Secundaria [Trabajo Fin de Máster]. Universidad de Granada.

Van Zoest, L., Stockero, S., Leatham, K., Peterson, B., Atanga, N., & Ochieng, M. (2017). Attributes of Instances of Student Mathematical Thinking that Are Worth Building on in WholeClass Discussion.

Mathematical Thinking and Learning, 19(1), 33–54.

<https://doi.org/10.1080/10986065.2017.1259786>

Venturini, M., & Sinclair, N. (2017). Designing Assessment Tasks in a Dynamic Geometry Environment. Digital Technologies in Designing Mathematics Education Tasks, 77-98. https://doi.org/10.1007/978-3-319-43423-0_5

E2

Componente	Pregunta	Semillero I	Semillero II
Objetivos de Investigación	¿Cuáles eran los objetivos de investigación planteados en el proyecto de investigación presentado por los estudiantes en el semillero I y II?	El proyecto no establece explícitamente objetivos en un formato convencional. Sin embargo, el planteamiento del problema indica un interés en explorar cómo el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) puede mejorar la enseñanza y aprendizaje de los números enteros en estudiantes de educación básica y media en Colombia. Esto sugiere un objetivo de investigación enfocado en comprender y aplicar el enfoque STEAM para facilitar una educación matemática más significativa y relevante para los estudiantes, abordando la	Evaluar el impacto de la integración del enfoque STEM en el aprendizaje de la suma y resta de los números enteros en estudiantes de sexto grado de la institución educativa bilingüe Lancaster en Cali.

		comprensión y aplicación de los números enteros en contextos reales y cotidianos	
Marco Teórico	¿Qué enfoques teóricos se incluyeron en el proyecto de investigación del semillero I y II?	El enfoque teórico principal utilizado en el proyecto es STEAM, una metodología educativa que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Este enfoque se considera efectivo para hacer de la enseñanza de los números enteros más concreta y relevante, permitiendo a los estudiantes aplicar conceptos matemáticos en situaciones reales y significativas. Además, el proyecto hace referencia a las ideas de Luis Radford sobre semiótica y EM, sugiriendo que la enseñanza debe ir más allá de la memorización de reglas y algoritmos para desarrollar una comprensión conceptual profunda	• Enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas). • Educación Matemática Realista (EMR), fundamentada por Hans Freudenthal, que aboga por conectar los conceptos matemáticos con situaciones prácticas y cotidianas.
	¿Qué conceptos didácticos y matemáticos	Desde una perspectiva didáctica, el proyecto explora la integración del enfoque STEAM en la enseñanza de los números enteros. Esto incluye fomentar habilidades	• La enseñanza de los números enteros como una extensión de los números naturales para representar cantidades negativas.

	cos están presentes en el proyecto del seminario I y II?	como la creatividad, la innovación y el pensamiento crítico en los estudiantes, además de promover un aprendizaje significativo y contextualizado de los números enteros. En cuanto a los conceptos matemáticos, el enfoque está en la comprensión de los números enteros, su representación en la recta numérica y su aplicación en operaciones como la suma y resta, con un interés particular en cómo estos conceptos pueden entenderse y aplicarse en situaciones de la vida real	• Uso de representaciones gráficas y contextos de la vida real para facilitar la comprensión de las operaciones y propiedades de los números enteros. • La teoría de la matemática realista de Hans Freudenthal, que destaca la importancia de presentar las matemáticas de una manera que tenga sentido para los estudiantes y conectada con su vida cotidiana.
Metodología	¿Qué características tiene la propuesta metodológica formulada en el proyecto	La propuesta metodológica del proyecto se basa en la aplicación del enfoque STEAM para la enseñanza de los números enteros. Este enfoque pretende involucrar a los estudiantes en actividades prácticas y proyectos de investigación que permitan la aplicación creativa de los conocimientos matemáticos.	La propuesta metodológica se centra en diseñar, desarrollar e implementar actividades basadas en el enfoque STEM, específicamente adaptadas para la enseñanza de la suma y resta de números enteros a estudiantes de sexto grado. La metodología incluye una fase de evaluación del impacto de estas actividades en la

	de investigación del semillero I y II?	Se destaca la intención de utilizar contextos reales y significativos para facilitar la comprensión de los números enteros, y aunque no se especifican en detalle las actividades, el enfoque metodológico busca promover un aprendizaje integrador y multidisciplinario	comprensión de los estudiantes antes y después de la intervención
	¿Qué instrumentos se elaboraron para la recolección de datos en el proyecto de investigación del semillero I y II?	El documento no menciona instrumentos específicos de recolección de datos. No se encuentran descripciones de encuestas, entrevistas, cuestionarios, ni otro tipo de herramienta específica de recolección de datos	No se mencionan explícitamente los instrumentos específicos utilizados para la recolección de datos. El documento sugiere que se evaluará la comprensión de los estudiantes antes y después de la implementación de las actividades STEM, lo que implica el uso de herramientas de evaluación pre y post-intervención, pero no se detallan instrumentos específicos como encuestas, entrevistas, pruebas o similares
Modelo de Análisis	¿Cuáles fueron los instrumentos de análisis?	No se mencionan instrumentos de análisis específicos en el proyecto. No hay referencia a técnicas o herramientas específicas para	El documento no especifica de forma explícita los instrumentos de análisis que serán utilizados. Se menciona que se realizará un análisis del desempeño de los

	análisis utilizado s en el proyecto de investiga ción del semillero I y II?	el análisis de los datos recolectados	estudiantes en actividades STEM, pero no se detallan las herramientas analíticas o procedimientos específicos que se utilizarán para dicho análisis
	¿Cuál fue el método de análisis impleme ntado en el proyecto de investiga ción del semillero I y II?	El proyecto no detalla un método de análisis. Tampoco se especifican procedimientos para interpretar los resultados o analizar datos cualitativos o cuantitativos	No se menciona de manera explícita el método de análisis que se implementará. Aunque se hace referencia al análisis de datos sobre el desempeño de los estudiantes antes y después de las actividades STEM, el documento no proporciona detalles concretos sobre el enfoque metodológico, como si se utilizará un análisis cuantitativo, cualitativo, estadístico, o alguna otra técnica específica
Resultados y Evidencias	¿Cómo se presentar on los resultado s y evidenci as en el	No se encuentran detalles sobre la presentación de resultados o evidencias en el documento. No se menciona ningún formato de presentación de hallazgos o evidencia empírica	El documento no especifica cómo se presentarán los resultados y evidencias de manera detallada. Se menciona que se analizará la comprensión de los estudiantes antes y después de las actividades STEM, pero no se describe cómo se organizarán o visualizarán los

	proyecto de investigación del semillero I y II?		resultados, ni si se utilizarán tablas, gráficos, estudios de caso, etc.
Referentes Utilizados	¿Qué referente se utilizaron en el proyecto de investigación del semillero I y II?	Radford, L. (2006). Semiótica y educación matemática. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME, 1(Extraordinario 1), 7-21.	Radford, L. (2006). Semiótica y educación matemática. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME, 1(Extraordinario 1), 7-21. aprendizaje significativo
			Celis D. Y González R. (2020) Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. Universidad Antonio Nariño
			Freudenthal, Hans (1991). Revisiting Mathematics Education.
			Colombia Aprende (2023, 01 de diciembre) Territorios STEM como incubadoras de innovación. https://colombiaaprende.edu.co/agenda/actualidad/territoriosstem-como-incubadoras-de-innovacion
			Greca I. M., Ortiz-Revilla J. y Arriassecq I. (2021) Diseño y

evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 18(1), 1802. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802

E3

Componente	Pregunta	Semillero I	Semillero II
Objetivos de Investigación	¿Cuáles eran los objetivos de investigación planteados en el proyecto de investigación presentados por los estudiantes en el semillero I y II?	El proyecto establece un objetivo general: fortalecer el conocimiento de los estudiantes sobre la probabilidad frecuencial. Los objetivos específicos incluyen: reconocer los conocimientos previos de los estudiantes sobre este tipo de probabilidad, identificar sus métodos de búsqueda de información y registros, y aplicar actividades que faciliten la comprensión y el uso de la probabilidad frecuencial	Caracterizar la interpretación de datos estadísticos en situaciones de aprendizaje STEM de los estudiantes de grado quinto.
Marco Teórico	¿Qué enfoques	El enfoque teórico del proyecto se centra en la	El documento hace referencia al enfoque educativo STEM

teóricos se incluyeron en el proyecto de investigación del semillero I y II?	enseñanza de la probabilidad frecuencial. Se explora la importancia de esta área de las matemáticas en la vida cotidiana y en la investigación científica, destacando cómo puede ayudar a los estudiantes a analizar y predecir eventos. El proyecto también cita autores como Fortún (2012), que subraya la relevancia de la estadística en la investigación, y hace referencia a la Teoría de la Probabilidad como una herramienta auxiliar para otras ciencias. Además, menciona estudios históricos de probabilidades por figuras como Pascal y Fermat	(Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), y su evolución hacia STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), sugiriendo la implementación de metodologías activas como la indagación, el enfoque basado en problemas o el diseño de ingeniería para la enseñanza interdisciplinaria.
¿Qué conceptos didácticos y matemáticos están presentes en el proyecto	Desde el punto de vista didáctico, el proyecto incorpora la probabilidad frecuencial como un tema central en la enseñanza de matemáticas. El concepto matemático clave es el uso de la probabilidad para analizar y anticipar eventos aleatorios. Además, se introducen varios	Desde el marco teórico, se destacan conceptos relacionados con la interpretación de datos estadísticos mediante gráficos de barras y líneas, así como la necesidad de desarrollar habilidades críticas para el análisis y comprensión de gráficos estadísticos. Se menciona también la importancia de la visualización

	del seminari o I y II?	tipos de probabilidad (frecuencial, matemática, binomial, objetiva, subjetiva, etc.), los cuales enriquecen la comprensión de los estudiantes sobre la aplicación y tipos de probabilidad en diferentes contextos	de datos y su papel en la educación, particularmente en contextos STEAM.
Metodología	¿Qué caracterí sticas tiene la propuest a metodoló gica formulad a en el proyecto de investiga ción del semillero I y II?	La metodología propuesta se basa en el uso de actividades prácticas que permitan a los estudiantes de 10 a 12 años explorar la probabilidad frecuencial de manera interactiva y concreta. Estas actividades tienen el objetivo de desarrollar habilidades de registro y análisis de eventos, fomentando en los estudiantes un enfoque experimental y activo hacia la probabilidad. La metodología se centra en motivar la experimentación y el registro de datos por parte de los estudiantes, promoviendo el desarrollo de hipótesis a partir de los datos observados	La propuesta metodológica se basa en el uso del enfoque STEAM para el aprendizaje interdisciplinario, integrando el análisis y la interpretación de datos estadísticos. Incluye el diseño e implementación de actividades que utilizan gráficos lineales y de barras para desarrollar habilidades de interpretación de datos en estudiantes de quinto grado.
	¿Qué instrume	El documento no especifica instrumentos concretos de	No se menciona explícitamente la elaboración de instrumentos

	ntos se elaborar n para la recolecci ón de datos en el proyecto de investiga ción del semillero I y II?	recolección de datos, tales como encuestas, cuestionarios o entrevistas. Sin embargo, la metodología sugiere que el proyecto puede incluir algún tipo de actividad de registro o documentación por parte de los estudiantes, en la que recolecten información sobre los eventos observados	específicos para la recolección de datos.
Modelo de Análisis	¿Cuáles fueron los instrume ntos de análisis utilizado s en el proyecto de investiga ción del semillero I y II?	El proyecto no menciona instrumentos de análisis específicos. Tampoco hace referencia a herramientas concretas para el análisis de los datos obtenidos a través de las actividades de probabilidad frecuencial	El documento no menciona explícitamente los instrumentos de análisis utilizados.
	¿Cuál fue el método de	El documento no detalla un método de análisis para los datos obtenidos. No se menciona un enfoque	No se describe explícitamente un método de análisis en el documento.

	análisis particular (cualitativo o impleme cuantitativo) ni ntado en procedimientos específicos el para analizar los resultados de proyecto las actividades realizadas de investiga ción del semillero I y II?		
Resultados y Evidencias	¿Cómo se presentar on los resultado s y evidenci as en el proyecto de investiga ción del semillero I y II?	El documento no incluye una sección sobre la presentación de resultados o evidencias. No se menciona ningún formato o estructura de presentación de hallazgos o evidencias empíricas	No se proporciona una sección específica en el documento que detalle cómo se presentaron los resultados y evidencias.
Referentes Utilizados	¿Qué referente s teóricos se utilizaro n en el proyecto	El proyecto utiliza referencias de Fortún (2012), quien destaca la importancia de la estadística en la investigación y en la vida diaria, y también cita obras relacionadas con la historia de la probabilidad,	Referentes teóricos como Batanero et al. (2008), Schield (2006), Pineda (2022), Greca (2018), Fernández (2022), y otros autores que se centran en la interpretación de gráficos, la educación STEM/STEAM y el

	de investiga ción del semillero I y II?	incluyendo estudios de Pascal y Fermat, para proporcionar un contexto teórico. Además, incluye una referencia a Godino et al. (1996), quienes promueven una metodología heurística y activa en la enseñanza de la probabilidad, apoyando el enfoque del proyecto en actividades prácticas y experimentales	uso de datos estadísticos en la educación.
E4			
Componente	Pregunta	Semillero I	Semillero II
Objetivos de Investigación	¿Cuáles eran los objetivos de investigación planteados en el proyecto de investigación presentados por los estudiantes en el	El objetivo principal del proyecto es realizar un análisis exploratorio de datos sobre las temáticas de investigación en la enseñanza de la estadística y la probabilidad en universidades canadienses. Este estudio busca identificar temas de investigación y a los investigadores destacados en eventos académicos relacionados con la EM, abarcando un análisis de variables mixtas para contextualizar estos temas.	El documento busca proporcionar evidencias sobre los conocimientos y sesgos probabilísticos que tienen los profesores de matemáticas en el contexto colombiano. También se enfoca en identificar los conocimientos que deben potenciarse en la formación inicial de profesores y en cursos de actualización docente para mejorar la calidad educativa del país y el razonamiento probabilístico de los ciudadanos.

	semillero I y II?		
Marco Teórico	¿Qué enfoques teóricos se incluyeron en el proyecto de investigación del semillero I y II?	El enfoque teórico se basa en el uso de análisis de datos exploratorio para estudiar temas específicos de EM, especialmente en las áreas de estadística y probabilidad. El proyecto explora variables que contextualizan la investigación académica, como las instituciones, ubicaciones geográficas y eventos académicos relevantes, con el fin de obtener una visión general de las tendencias y patrones en EM.	El documento utiliza el modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK), que permite caracterizar y analizar el conocimiento profesional del profesor de matemáticas, dividiéndolo en Conocimiento Matemático (MK) y Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK). También se mencionan otros modelos teóricos como el MKT de Ball et al. (2008) y el CCDM de Godino et al. (2017).
	¿Qué conceptos didácticos y matemáticos están presentes en el proyecto del seminario I y II?	El proyecto incluye conceptos matemáticos y didácticos relacionados con la estadística y probabilidad en la EM. La idea de rastrear la alfabetización probabilística y el pensamiento estocástico está presente, junto con un enfoque en términos de sistemas de datos y su uso para generar una comprensión más profunda del comportamiento de las	• Didácticos: Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT), Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM), y Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas (KMLS). • Matemáticos: Incluyen Probabilidad Clásica (C-

		investigaciones en el campo de la EM.	PCI), Equiprobabilidad (C-EQ), Eventos Independientes (C-EI), Teorema de Bayes (C-TB), Probabilidad Condicional (C-PCo), entre otros.
Metodología	¿Qué características tiene la propuesta metodológica formulada en el proyecto de investigación del semillero I y II?	La metodología empleada es de carácter exploratorio, utilizando un análisis de datos cualitativos y cuantitativos. Los datos fueron organizados en matrices de Excel para visualizar mejor las relaciones entre las variables, facilitando la exploración de temas, autores y eventos académicos. La metodología permite analizar un gran volumen de datos para identificar tendencias y realizar un seguimiento exhaustivo de palabras clave, lo cual ayuda a situar los temas investigados en un contexto geográfico y temporal.	Se optó por una metodología cualitativa que proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa y contextualización detallada al analizar las experiencias de los individuos. También se menciona el uso del estudio de casos para analizar sucesos específicos, enfocándose en cinco profesores de matemáticas en instituciones públicas del Valle del Cauca, Colombia.
	¿Qué instrumentos se elaboraron para la	El proyecto utilizó memorias de eventos académicos internacionales en EM, como el PME-NA, ICME y CERME, que abarcan desde	Se utilizó un cuestionario compuesto por 8 situaciones hipotéticas adaptadas al contexto colombiano, basadas en investigaciones previas. Este

	recolección de datos en el proyecto de investigación del semillero I y II?	el año 2000 hasta el 2022. Estos documentos sirvieron como fuente de datos para extraer información sobre universidades, investigadores y temáticas de investigación.	cuestionario se diseñó y validó para indagar sobre el conocimiento especializado del profesor en probabilidad y juegos de azar.
Modelo de Análisis	¿Cuáles fueron los instrumentos de análisis utilizados en el proyecto de investigación del semillero I y II?	Para el análisis, se emplearon matrices en tablas de Excel que permitieron la organización y visualización de las relaciones entre las variables (como instituciones y autores). Este sistema ayudó a clasificar los resultados en efectivos y no efectivos, estableciendo así una base para la interpretación de la participación de las universidades canadienses en eventos de EM.	Se menciona el uso de rejillas de análisis para identificar patrones en las respuestas de los profesores, caracterizando su conocimiento.
	¿Cuál fue el método de análisis implementado?	El método de análisis es exploratorio y descriptivo, utilizando conteos y clasificaciones para identificar patrones y tendencias. Se observaron	El análisis se realizó dentro del paradigma cognitivo, permitiendo comprender las capacidades de la mente y su relación con el aprendizaje mediante representaciones mentales y la

	ntado en el proyecto de investigación del semillero I y II?	aspectos como la distribución geográfica, la frecuencia de publicaciones, y el tipo de participación en eventos. Además, el proyecto incluye un análisis de palabras clave para ubicar temas específicos dentro de la educación estadística y probabilística	mediación del lenguaje. También se utilizó un estudio de casos para analizar los conocimientos de cinco profesores de matemáticas.
Resultados y Evidencias	¿Cómo se presentan los resultados y evidencias en el proyecto de investigación del semillero I y II?	Los resultados se presentan en forma de tablas que relacionan variables clave, como las universidades y su participación en eventos. También se emplean descripciones detalladas de la distribución de publicaciones, así como de los estados y eventos en los que se observa una mayor o menor participación. Este formato permite ver tendencias significativas, como el nivel de publicación constante de algunas universidades.	Los resultados se presentan destacando las dificultades en ciertos conceptos probabilísticos, como la idea del juego justo, la probabilidad condicional, la equiprobabilidad, el teorema de Bayes, y el reconocimiento de eventos no excluyentes. Se hace un análisis detallado de las respuestas a las situaciones hipotéticas, identificando sesgos y falacias comunes en las respuestas de los participantes.
Referentes Utilizados	¿Qué referentes teóricos se utilizaron en el		Algunos de los referentes teóricos incluyen a Vásquez y Alsina (2017), Garuti (2008), Carlson (2002), Nelson (1995), Nickerson (2002), Carrillo et al. (2018), y otros investigadores mencionados

	proyecto de investigación del semillero I y II?		en el contexto de los modelos de conocimiento del profesorado de matemáticas
E5			
Componente	Pregunta	Semillero I	Semillero II
Objetivos de Investigación	¿Cuáles eran los objetivos de investigación planteados en el proyecto de investigación presentado por los estudiantes en el semillero I y II?	El objetivo general del proyecto es desarrollar el pensamiento estocástico y espacial de los estudiantes mediante una secuencia didáctica basada en ejercicios propioceptivos relacionados con el deporte. Esto implica enseñar el uso de la probabilidad en escenarios deportivos, donde los estudiantes puedan aprender a tomar decisiones bajo incertidumbre. Los objetivos específicos incluyen reconocer los procesos de abstracción en la probabilidad, aplicar herramientas de medición, y evaluar la eficacia de la secuencia didáctica a través de pretest y posttest.	Fundamentar desde la articulación de la teoría de la transposición didáctica y la EM realista la modelación estadística en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de 9no grado para el estudio de la teoría de la decisión desde el cálculo de la probabilidad por medio de la distribución binomial.

Marco Teórico	¿Qué enfoques teóricos se incluyeron en el proyecto de investigación del semillero I y II?	El proyecto incorpora varios enfoques teóricos, entre ellos: • Teoría de situaciones didácticas y la teoría de modelos emergentes para guiar la enseñanza de la probabilidad a través de la modelación en el deporte. • Teoría piagetiana sobre la relación entre motricidad e inteligencia, para fundamentar la inclusión del movimiento corporal en el aprendizaje matemático. • Embodiment (cognición corporal) como metodología principal, resaltando la importancia del movimiento y la propiocepción para la enseñanza matemática. Estos enfoques buscan integrar la cognición	El documento incluye varios enfoques teóricos, entre ellos: • Teoría de las Situaciones Didácticas: Se refiere a cómo se estructuran las situaciones de enseñanza para facilitar el aprendizaje matemático. • Teoría de la Transposición Didáctica: Trata sobre cómo los conocimientos científicos son transformados en contenidos educativos. • Teoría del Embodiment: Aborda cómo las experiencias físicas y sensoriales influyen en la cognición y la formación de conceptos matemáticos.
----------------------	--	--	--

corporal y el
aprendizaje
matemático,
promoviendo un
aprendizaje más
contextualizado y
aplicable.

¿Qué concepto s didáctico s y matemáti cos están presentes en el proyecto del seminari o I y II?	Los conceptos matemáticos clave incluyen probabilidad condicional y pensamiento estocástico, mientras que los conceptos didácticos abarcan la modelación y el pensamiento espacial. El proyecto también explora la propiocepción como medio para desarrollar habilidades espaciales y estocásticas, utilizando el deporte como contexto de aprendizaje. Además, se busca que los estudiantes comprendan la probabilidad y la variabilidad, conceptos fundamentales en la toma de decisiones y el análisis de situaciones bajo incertidumbre	Desde el Marco Teórico, se presentan los siguientes conceptos didácticos y matemáticos: • Teoría de las Situaciones Didácticas: Cómo se estructura el aprendizaje en situaciones controladas. • Teoría de la Transposición Didáctica: Proceso de adaptar el conocimiento matemático académico a un nivel escolar. • Análisis Exploratorio de Datos: Uso del software Kinovea para analizar datos biomecánicos. • Estadística Inferencial: Específicamente, la Distribución Binomial, que es el enfoque matemático principal para el cálculo de
--	--	--

			probabilidades en el estudio.
Metodología	¿Qué características tiene la propuesta metodológica formulada en el proyecto de investigación del semillero I y II?	La metodología propuesta se basa en una secuencia didáctica experimental enfocada en la modelación de gestos deportivos, que permitirá a los estudiantes explorar conceptos probabilísticos mediante actividades propioceptivas. Se utilizarán herramientas como videos y la aplicación "Tracker" para analizar el movimiento y extraer datos que los estudiantes interpretarán. Esta metodología enfatiza la experimentación y el análisis, con el fin de conectar la actividad física con el aprendizaje de la probabilidad y el desarrollo del pensamiento estocástico	La propuesta metodológica se basa en la creación de una secuencia didáctica que integra la modelación estadística en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Esta secuencia se aplica en el contexto de la práctica deportiva, utilizando la teoría de la decisión y la distribución binomial. Además, se emplea un enfoque de Embodiment para conectar la actividad física con la cognición matemática, favoreciendo el aprendizaje a través de la experiencia física directa.
	¿Qué instrumentos se elaboraron para la recolección de	El proyecto plantea la aplicación de pretest y posttest para evaluar el impacto de la secuencia didáctica en el aprendizaje de los estudiantes. Además, se sugiere el uso de	El documento no menciona explícitamente los instrumentos de recolección de datos utilizados, pero sí sugiere el uso de herramientas como el software Kinovea para el análisis biomecánico de gestos deportivos,

	datos en el proyecto de investigación del semillero I y II?	herramientas de medición (como videos de los movimientos deportivos) para recopilar datos sobre el rendimiento y análisis de los estudiantes en actividades de probabilidad condicional	lo cual indica un enfoque en la observación y análisis de datos derivados de la práctica deportiva.
Modelo de Análisis	¿Cuáles fueron los instrumentos de análisis utilizados en el proyecto de investigación del semillero I y II?	Los datos obtenidos de los pretest, postest y de las actividades de modelación serán analizados para determinar si los estudiantes mejoraron en su comprensión y aplicación de la probabilidad. Aunque el documento no especifica herramientas de análisis detalladas, se espera que los resultados de estos instrumentos se utilicen para comparar el rendimiento inicial y final de los estudiantes	El documento menciona la Estadística Inferencial y la Distribución Binomial como los principales instrumentos de análisis matemático para modelar y analizar los datos obtenidos de la práctica deportiva. No se detallan otros instrumentos específicos de análisis más allá de estos enfoques estadísticos.
	¿Cuál fue el método de análisis implementado en	El método de análisis incluye la comparación de resultados entre pretest y postest, para evaluar el aprendizaje adquirido a través de la secuencia didáctica. También se realizarán observaciones	El documento menciona de manera explícita que se realizará un análisis a priori y a posteriori como parte del método de análisis. Sin embargo, no proporciona detalles específicos sobre cómo se llevará a cabo este

	el proyecto de investigación del semillero I y II?	cualitativas sobre cómo los estudiantes aplican los conceptos de probabilidad condicional y toman decisiones durante las actividades deportivas, conectando estos resultados con las teorías de probabilidad y modelación empleadas	análisis ni describe los procedimientos exactos que se seguirán para realizarlo. Se menciona que este análisis se utilizará para evaluar la eficacia de la secuencia didáctica en la interiorización de conceptos probabilísticos y su aplicación en la toma de decisiones durante la práctica deportiva, pero no se profundiza en la metodología específica para dicho análisis
Resultados y Evidencias	¿Cómo se presentan los resultados y evidencias en el proyecto de investigación del semillero I y II?	Los resultados se presentarán en función de la efectividad de la secuencia didáctica, reflejada en la mejora en el pensamiento estocástico y espacial de los estudiantes. Se prevé una discusión de cómo los datos recogidos en las actividades propioceptivas y en las pruebas se correlacionan con las habilidades adquiridas en probabilidad y pensamiento espacial. Esta presentación de resultados busca validar el enfoque embodiment como una metodología eficaz en la enseñanza de matemáticas	El documento no presenta resultados ni evidencias de manera explícita, ya que el proyecto descrito está en una fase de planificación y no se ha implementado aún. El texto está redactado en futuro, lo que indica que se propone llevar a cabo un análisis pre y post secuencia para evaluar los resultados, pero estos análisis y resultados no se han realizado ni documentado todavía

Referentes	¿Qué	Bressan, A. M., Gallego, M.	Alape, S. D., & Vizcaíno, D.
Utilizados	referente	F., Pérez, S., & Zolkower, B.	(2021). Enseñanza de rotación,
	s teóricos	(2016). Educación	traslación y principios del plano
	se	matemática	cartesiano para niños y niñas de
	utilizaro	realista bases teóricas.	quinto grado. Una propuesta
	n en el	educación, 63, 1-11.	didáctica. MEMORIAS
	proyecto	Condiciona, C. I. D. L. P., &	SIFORED ENCUENTROS
	de	Independencia, E. (2005).	EDUCACIÓN UAN, 1(5), 151-
	investiga	Razonamiento sobre	154.
	ción del	probabilidad	
	semillero	condicional e implicaciones	Bolaños, G. (1991). Educación
	I y II?	para la enseñanza de la	por medio del movimiento y
		estadística. Epsilon, 59, 245-	expresión corporal. San José,
		260.	Costa Rica: Editorial EUNED.
		García, F. P. (1997). El	
		radián. Revista de didáctica	Bressan, A. M., Gallego, M. F.,
		de las matemáticas, (30), 43-	Pérez, S., & Zolkower, B. (2016).
		48.	Educación matemática realista
		Gravier-Osorio, I. M. (2016).	bases teóricas. educación, 63, 1-
		Patrones básicos de	11.
		movimiento e inteligencia	
		espacial en	Condiciona, C. I. D. L. P., &
		niños de 6 años (Master 's	Independencia, E. (2005).
		thesis).	Razonamiento sobre probabilidad
		Luis, V. (2017). La	condicional e implicaciones para
		información situacional	la enseñanza de la estadística.
		probabilística en el deporte:	Epsilon, 59, 245-260.
		un metaanálisis.	
		Revista latinoamericana de	García, F. P. (1997). El radián.
		Psicología, 49(1), 70-79.	Revista de didáctica de las
			matemáticas, (30), 43-48.

-
- Ministerio de Educación Nacional (MEN), 1998. Lineamientos Curriculares de Matemática. Serie lineamientos curriculares, Bogotá – Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio. Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2017.
- Gravier-Osorio, I. M. (2016). Patrones básicos de movimiento e inteligencia espacial en niños de 6 años (Master 's thesis).
- Moreno, L. (2016). Estadística y fútbol. Luis, V. (2017). La información situacional probabilística en el deporte: un metaanálisis. *Revista latinoamericana de Psicología*, 49(1), 70-79.
- Claros Molina, J. C. Diseño y aplicación de una estrategia didáctica para facilitar la enseñanza-aprendizaje de sistemas de medición angular en los estudiantes de grado décimo de la IE bateas. Departamento de Matemáticas y Estadística
- Ministerio de Educación Nacional (MEN), 1998. Lineamientos Curriculares de Matemática. Serie lineamientos curriculares, Bogotá – Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio. Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2017.
- Tuthill, J. C., & Azim, E. (2018). Proprioception. *Current Biology*, 28(5), R194-R203.
- Moreno, L. (2016). Estadística y fútbol.
- Sillero, J. D. D. B., & Leal, J. P. (2010). La propiocepción como contenido educativo en primaria y secundaria en educación física. *Revista*
- Claros Molina, J. C. Diseño y aplicación de una estrategia didáctica para facilitar la enseñanza-aprendizaje de sistemas de medición angular en los estudiantes de grado décimo
-

-
- Pedagógica ADAL, (21), 24-28.
- Torres, L., Aparicio, E., & Sosa, L. (2019). Pensamiento estocástico en la modelación gráfica. Un estudio de caso en la ingeniería química. Investigación e Innovación en Matemática Educativa, 4, 62-74.
- RUÍZ, F.T. (2004). Propiocepción: introducción teórica. Disponible en: www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/PROPIOCEPCION_I_INTRODUCION_TEORICA.pdf.
- Osorno, M. S. N., Jiménez, M. C. D., Suárez, G. R., Valencia, D. M. E., & Montoya, G. P. C. (2018). . VIREF Revista de Educación Física, 7(2), 36-65.
- Reynolds, G. (June 22, 2015). The benefits of fidgeting for students with ADHD. The Wall Street Journal.
- de la IE bateas. Departamento de Matemáticas y Estadística
- Tuthill, J. C., & Azim, E. (2018). Proprioception. Current Biology, 28(5), R194-R203.
- Sillero, J. D. D. B., & Leal, J. P. (2010). La propiocepción como contenido educativo en primaria y secundaria en educación física. Revista Pedagógica ADAL, (21), 24-28.
- Torres, L., Aparicio, E., & Sosa, L. (2019). Pensamiento estocástico en la modelación gráfica. Un estudio de caso en la ingeniería química. Investigación e Innovación en Matemática Educativa, 4, 62-74.
- RUÍZ, F.T. (2004). Propiocepción: introducción teórica. Disponible en: www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/PROPIOCEPCION_I_INTRODUCION_TEORICA.pdf.
- Osorno, M. S. N., Jiménez, M. C. D., Suárez, G. R., Valencia, D. M. E., & Montoya, G. P. C. (2018).
-

-
- Rigal, R. (1987). Motricidad humana. Madrid: Pila Teleña S.A
- Freire, J., & Bravo, P. (2017). La integración sensorial y desarrollo de la atención en niños de 3 a 5 años del Centro Terapéutico Integral Brinkdoteca, Riobamba 2016 (Tesis de maestría). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, Maestría en Educación Parvulario.
- Madrigal, A. S., Lizano, A. A., & Vargas, G. A. (2008). Aprendizaje de matemáticas por medio del movimiento: una alternativa más de la educación física. MHSALUD: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud, 5(2).
- Bolaños, G. (1991). Educación por medio del movimiento y expresión corporal. San José, E., & Montoya, G. P. C. (2018). VIREF Revista de Educación Física, 7(2), 36-65.
- Reynolds, G. (June 22, 2015). The benefits of fidgeting for students with ADHD. The Wall Street Journal.
- Rigal, R. (1987). Motricidad humana. Madrid: Pila Teleña S.A
- Freire, J., & Bravo, P. (2017). La integración sensorial y desarrollo de la atención en niños de 3 a 5 años del Centro Terapéutico Integral Brinkdoteca, Riobamba 2016 (Tesis de maestría). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, Maestría en Educación Parvulario.
- Madrigal, A. S., Lizano, A. A., & Vargas, G. A. (2008). Aprendizaje de matemáticas por medio del movimiento: una alternativa más de la educación física. MHSALUD: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud, 5(2).
-

-
- | | |
|--|---|
| <p>Costa Rica: Editorial EUNED.</p> <p>Alape, S. D., & Vizcaíno, D. (2021). Enseñanza de rotación, traslación y principios del plano cartesiano para niños y niñas de quinto grado. Una propuesta didáctica. MEMORIAS SIFORED-ENCUENTROS EDUCACIÓN UAN, 1(5), 151-154.</p> <p>Gutiérrez Campoverde, D. C., & Pérez Ávila, M. C. (2012). Guía de actividades lúdicas para el refuerzo de las operaciones básicas de las matemáticas para los estudiantes de cuarto año de Educación Básica de la escuela Padre Elías Brito de la comunidad San Antonio de la parroquia Cuchil, cantón Síg sig (Bachelor's thesis).</p> <p>Barry, C. M. P. (2021). Nuevo código de puntuación de Gimnasia Artística Femenina Federación Internacional de Gimnasia Ciclo Olímpico 2022-2024. Revista Ciencias de la Actividad Física, 22(1).</p> <p>Villarroel Robles, M. R. (2017). GIMNASIA EDUCATIVA http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/2768</p> <p>Häfelinger, U., & Schuba, V. (2019). La coordinación y el entrenamiento propioceptivo (bicolor). Paidotribo.</p> | <p>Gutiérrez Campoverde, D. C., & Pérez Ávila, M. C. (2012). Guía de actividades lúdicas para el refuerzo de las operaciones básicas de las matemáticas para los estudiantes de cuarto año de Educación Básica de la escuela Padre Elías Brito de la comunidad San Antonio de la parroquia Cuchil, cantón Síg sig (Bachelor's thesis).</p> <p>Barry, C. M. P. (2021). Nuevo código de puntuación de Gimnasia Artística Femenina Federación Internacional de Gimnasia Ciclo Olímpico 2022-2024. Revista Ciencias de la Actividad Física, 22(1).</p> <p>Villarroel Robles, M. R. (2017). GIMNASIA EDUCATIVA http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/2768</p> <p>Häfelinger, U., & Schuba, V. (2019). La coordinación y el entrenamiento propioceptivo (bicolor). Paidotribo.</p> |
|--|---|
-

-
- 2022-2024. Revista Ciencias de la Actividad Física, 22(1). Villarroel Robles, M. R. (2017). GIMNASIA EDUCATIVA <http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/2768>
- Häfelinger, U., & Schuba, V. (2019). La coordinación y el entrenamiento propioceptivo (bicolor). Paidotribo.
- Gaona, J., & Arévalo, F. (2023, May 8). Análisis bibliométrico temático de 37 revistas especializadas en investigación en educación matemática indexadas en Scopus y Web of Science. <https://doi.org/10.35542/osf.io/xraz6>
- Peral Rabasa, F. J. (2018). Cuerpo, cognición y experiencia: embodiment, un cambio de paradigmas. Dimensión Antropológica, 69, 15–47. Recuperado a partir de <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/dimension/article/view/11709>
- Ben-Zvi, D. (2018). Data Handling and Statistics Teaching and Learning. In: Lerman, S. (eds) Encyclopedia of Mathematics Education. Springer, Cham. https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/978-3-319-77487-9_41-6
-

Fuente: elaboración propia

Anexo 14. Recursos propuestos para las actividades de aprendizaje de la unidad 2 – semillero I

Actividades	Tipo de recurso
1	Conferencia plenaria en vídeo sobre la línea de trabajo en EM titulada <i>investigación de implementación</i> Artículo de reflexión titulado <i>Consideraciones sobre la investigación en educación matemática en Colombia</i> de Flores Rojano y Céspedes Guevara Artículo de investigación titulado <i>Revisión documental sobre la formación y el conocimiento del profesor de matemáticas</i> de Cruz-Rojas
2	Presentación de PowerPoint titulada <i>Una revisión bibliográfica en el marco de un trabajo documental</i> Documento Excel que contiene información general sobre revistas nacionales e internacionales en EM
3	Vídeo titulado <i>Software para el análisis de datos cualitativos</i> (ATLAS.ti y MAXQDA) Libros sobre teorías y metodologías de investigación en EM

Fuente: elaboración propia

Anexo 15. Recursos propuestos para las actividades de aprendizaje de la unidad 3 – semillero I

Actividades	Tipo de recursos
1	Página web de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle Módulo titulado <i>Ética de la investigación, bioética e integridad científica</i> de MinCiencias Libro titulado <i>Diagnóstico de necesidades de formación en ética de la investigación, bioética e integridad científica en Colombia</i> de MinCiencias

	Ejemplo de consentimiento informado
	Página web de MinCiencias sobre programa y proyectos de CTel
	Plataforma Pivot
2	Vídeo conferencia titulada <i>Jornada Satélite de la Jornada Nacional de Educación Matemática (Para investigadores/as nóveles)</i> , Avances en la escritura de los proyectos de investigación para su revisión crítica entre participantes
4	Módulos de escritura académica

Fuente: elaboración propia

Anexo 16. Recursos propuestos para las actividades de aprendizaje de la unidad 1 – semillero II

Actividades	Tipo de recursos
1	Página web que contiene una pieza interactiva sobre herramientas IA
2	Muro digital para subir los vídeos reflexionando sobre implicaciones del uso de la IA en la investigación en EM.

Fuente: elaboración propia

Anexo 17. Recursos propuestos para las actividades de aprendizaje de la unidad 2 – semillero II

Actividades	Recursos propuestos
1	Vídeo titulado <i>Citas y Referencias Bibliográficas con MENDELEY en WORD</i> Vídeo titulado <i>¿Qué es y cómo funciona Turnitin?</i>

	Documento PDF que contiene información sobre herramientas IA para la investigación
	ELICIT
	Vídeo titulado <i>Inteligencia artificial para revisión de literatura científica ELICIT</i>
2	Presentación titulada <i>Introducción a las redes: estrategias de redes y sus antecedentes</i>
	Artículo titulado <i>Una revisión documental que conecta el EDD y la Mirada Profesional del Profesor de Matemáticas</i>
3	Vídeo titulado <i>Sustentación del Proyecto Doctoral de Gilbert Andrés Cruz Rojas, investigador del CIER Sur</i>
	Presentación titulada <i>Sistema de recursos del profesor de matemáticas en servicio y su mirada profesional en contextos rurales</i>
4	Presentación titulada <i>Grupo de EM de la Universidad del Valle</i>
	Artículo de investigación titulado <i>La investigación en educación matemática en Emerging Sources Citation Index (ESCI): la producción de Colombia</i>
	Artículo de investigación titulado <i>Estudio de tendencias de investigación a nivel internacional</i>
	Vídeo titulado <i>Publicación en revistas de alto impacto en la experiencia del Dr. Mario Sánchez</i>

Fuente: elaboración propia

Anexo 18. Análisis de los proyectos investigativos de los semilleros de investigación I y

II.

Proyecto de investigación del estudiante E2.

En las siguientes líneas, se describe el desarrollo y evolución del proyecto de investigación llevado a cabo por el estudiante E2 en los semilleros de investigación I y II, dentro del programa de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Valle (ver anexo 8). A continuación, se detallan los objetivos, el marco teórico, la metodología, los resultados y los análisis relevantes de ambos semilleros, resaltando cómo este proyecto evoluciona en sus enfoques y en la integración del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) y STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) para la enseñanza de los números enteros.

En el semillero I, el estudiante plantea un objetivo implícito que se enfoca en comprender y aplicar el enfoque STEAM como herramienta para hacer que el aprendizaje de los números enteros sea más significativo y relevante en contextos reales. Aunque no se establecen objetivos de investigación en un formato convencional, el problema de investigación indica una preocupación por mejorar la enseñanza de estos conceptos matemáticos a través de una integración interdisciplinaria que permite a los estudiantes conectar los números enteros con situaciones prácticas y cotidianas. Esta meta refleja una intención de promover en los estudiantes una comprensión conceptual que va más allá de la memorización de reglas, ayudándolos a ver la matemática como una disciplina conectada con el mundo que los rodea.

La transición al semillero II muestra un avance en los objetivos del proyecto, ya que el enfoque pasa de una exploración general del método STEAM a una implementación más específica del enfoque STEM. En esta segunda fase, el estudiante se centra en evaluar el impacto de las actividades STEM en la comprensión de las operaciones básicas de suma y

resta de números enteros en estudiantes de sexto grado. Este cambio en el objetivo representa una maduración del proyecto al buscar no sólo aplicar una metodología integradora, sino también medir de manera cuantitativa su efectividad en el aprendizaje. En este contexto, el proyecto adopta la Educación Matemática Realista (EMR) de Hans Freudenthal como marco teórico adicional, destacando la importancia de enseñar la matemática de una manera conectada a la vida de los estudiantes. La inclusión de la EMR se suma al enfoque STEM para afianzar un aprendizaje contextualizado, centrado en conceptos matemáticos aplicados y significativos para los estudiantes.

La metodología utilizada en el semillero I se orienta a integrar actividades prácticas y proyectos de investigación que involucren ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas, promoviendo así un aprendizaje creativo y multidisciplinario de los números enteros. Aunque en esta fase inicial no se especifican en detalle las actividades realizadas, se destaca la intención de utilizar contextos reales y significativos para facilitar el aprendizaje. En el semillero II, la metodología evoluciona hacia un diseño más estructurado, orientado específicamente a la implementación de actividades STEM para enseñar operaciones de suma y resta. A diferencia del semillero I, el segundo proyecto incluye una fase de evaluación del desempeño de los estudiantes antes y después de la intervención, permitiendo una comparación cuantitativa que busca captar el impacto real de las actividades STEM en el aprendizaje de los estudiantes. Este ajuste metodológico evidencia una transición de una aproximación exploratoria hacia una investigación más rigurosa y centrada en la medición de resultados.

Si bien el proyecto en el semillero I no detalla los instrumentos específicos de recolección de datos, sugiere un análisis cualitativo basado en observaciones y en la

interpretación general de cómo el enfoque STEAM podría facilitar un aprendizaje más significativo. En contraste, el semillero II adopta una estructura que implica la evaluación de los estudiantes antes y después de las actividades STEM, aunque sin especificar los instrumentos utilizados. Este enfoque comparativo de pre y post-intervención refuerza la intención de evaluar los efectos concretos de la metodología en la comprensión de los números enteros, proporcionando así una base más sólida para analizar el impacto de la intervención educativa.

A pesar de la falta de detalles específicos sobre los métodos de análisis en ambas fases del proyecto, el semillero II introduce una estructura de evaluación cuantitativa que indica un avance respecto a la fase inicial. En el semillero I, el análisis del impacto se basa en observaciones generales, mientras que en el semillero II se sugiere un análisis comparativo de los resultados obtenidos antes y después de la intervención. Esta evolución no solo refuerza la metodología, sino que también orienta el proyecto hacia una medición más objetiva y sistemática del impacto que tiene el enfoque STEM en el aprendizaje de los estudiantes.

El desarrollo de este proyecto evidencia una progresión clara desde una exploración preliminar del enfoque STEAM hacia una implementación práctica y evaluativa del enfoque STEM, con objetivos de análisis más precisos y estructurados. La transición de STEAM a STEM refleja una búsqueda de precisión en los propósitos de enseñanza, especialmente en la manera en que se aborda la enseñanza de los números enteros en contextos que sean significativos para los estudiantes. Al integrar la Educación Matemática Realista en el semillero II, el proyecto afianza su propósito de conectar la matemática con situaciones prácticas y de la vida cotidiana, permitiendo a los estudiantes comprender mejor las

operaciones con números enteros al aplicarlas en situaciones reales. Este avance en el enfoque teórico y metodológico permite al estudiante E2 no solo explorar el impacto potencial de la integración de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en el aula, sino también realizar una evaluación comparativa de los efectos de esta metodología en la comprensión matemática de los estudiantes, contribuyendo así a una práctica docente más fundamentada y orientada a resultados específicos en el aprendizaje de los números enteros.

Proyecto de investigación del estudiante E3.

El proyecto de investigación desarrollado por el estudiante E3 en los semilleros de investigación I y II evidencia una notable evolución en su enfoque y profundidad, adaptándose a las necesidades educativas y a los conocimientos previos del estudiantado en cada etapa (ver anexo 8). En el semillero I, el propósito principal del proyecto fue fortalecer el conocimiento de los estudiantes sobre la probabilidad frecuencial. Este objetivo, orientado a estudiantes de entre 10 y 12 años, buscaba que los participantes comprendieran y aplicaran conceptos de probabilidad mediante actividades prácticas y experimentales. A través de estos ejercicios, se pretendía que los estudiantes reconocieran sus conocimientos previos, identificaran sus métodos de registro de información y, mediante actividades guiadas, logaran una comprensión activa del concepto de probabilidad. La investigación se estructuró en torno a estos objetivos, permitiendo que los estudiantes explorarán y analizarán eventos probabilísticos desde un enfoque lúdico y aplicado.

La evolución de este enfoque en el semillero II llevó el proyecto a una dimensión más compleja y amplia, centrada en la caracterización de la interpretación de datos estadísticos en situaciones de aprendizaje integradas en un marco STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Este cambio refleja un avance de un objetivo

específico en la comprensión de la probabilidad hacia una visión interdisciplinaria que incluye la interpretación de datos estadísticos en contextos educativos más complejos. En esta segunda etapa, se introdujo la enseñanza de competencias estadísticas a través de actividades diseñadas para desarrollar habilidades de interpretación de gráficos de barras y líneas, promoviendo en los estudiantes la capacidad de analizar y comprender datos estadísticos desde una perspectiva que también incluye elementos de pensamiento crítico y habilidades de visualización de datos.

Desde el punto de vista teórico, el semillero I se fundamentó en la enseñanza de la probabilidad frecuencial, destacando su relevancia en la vida cotidiana y en contextos de investigación. Este marco teórico situaba la probabilidad como una herramienta analítica fundamental en la formación de los estudiantes, haciendo énfasis en la comprensión básica de eventos probabilísticos y la predicción de patrones. Además, se hacía referencia a la historia de la probabilidad a través de las contribuciones de matemáticos como Pascal y Fermat, lo cual enmarca el proyecto en un contexto histórico que enriquece la comprensión de los estudiantes sobre la importancia de este concepto. En el semillero II, el enfoque teórico evolucionó hacia un modelo educativo interdisciplinario basado en el enfoque STEM, incorporando la interpretación gráfica de datos como una competencia clave en la EM. Este marco conceptual, ampliado hacia STEAM (integrando las artes), sugirió el uso de metodologías activas como la indagación y el aprendizaje basado en problemas, con el fin de fomentar habilidades de análisis y reflexión crítica en los estudiantes a través de situaciones prácticas.

La metodología empleada en el semillero I estuvo orientada al uso de actividades prácticas y concretas, que permitían a los estudiantes interactuar con la probabilidad de

forma experimental y lúdica. Este enfoque incentivaba a los estudiantes a registrar eventos observados y a formular hipótesis basadas en sus observaciones, generando un aprendizaje activo que promovía la exploración de los conceptos probabilísticos. Por otro lado, en el semillero II, la metodología se adaptó al enfoque STEM, utilizando actividades que involucran la interpretación y análisis de gráficos estadísticos. Esta nueva metodología ofrecía una plataforma para que los estudiantes aplicarán sus habilidades de interpretación de datos en escenarios de aprendizaje integrados, enfatizando la capacidad de visualizar información estadística y de utilizar representaciones gráficas para resolver problemas matemáticos en contextos educativos interdisciplinarios.

La recolección de datos y los métodos de análisis en ambos proyectos fueron elementos menos definidos en la estructura de la investigación. En el semillero I, aunque no se especificaron instrumentos formales como cuestionarios o encuestas, las actividades prácticas implican un registro observacional por parte de los estudiantes, quienes documentaron sus experimentos y resultados. Este enfoque no incluyó un método analítico formal, manteniendo un carácter exploratorio. En el semillero II, si bien tampoco se detallaron instrumentos específicos para la recolección de datos, la actividad de análisis gráfico actuó implícitamente como un medio de evaluación, ya que los estudiantes analizan e interpretan gráficos de barras y líneas para comprender patrones estadísticos. Esta metodología de análisis, de carácter cualitativo e inductivo, se centraba en la observación y en el desarrollo de competencias críticas a través de la interpretación de datos en situaciones prácticas de aprendizaje.

Finalmente, la presentación de resultados en el proyecto de E3 varió en función de los enfoques y objetivos de cada semillero. En el semillero I, aunque no se documentaron

formalmente los hallazgos, es probable que el proyecto incluyera una descripción general de las actividades prácticas realizadas y de la forma en que los estudiantes lograron comprender los conceptos probabilísticos mediante la experimentación. Por su parte, el semillero II permitió una presentación más detallada y estructurada de los resultados, ya que el análisis de gráficos en un marco STEM brindó un contexto para observar cómo los estudiantes desarrollan habilidades de interpretación de datos y pensamiento crítico en actividades que integran varias disciplinas. Esta evolución en la presentación de resultados y en el enfoque de los objetivos refleja el avance de un aprendizaje específico de la probabilidad frecuencial hacia una educación estadística y matemática más completa e interdisciplinaria, orientada a la formación de competencias analíticas en un contexto de aprendizaje activo y significativo.

De esta manera, el proyecto de E3, a lo largo de ambos semilleros, muestra una clara progresión en complejidad y profundidad, logrando una integración más amplia de competencias matemáticas y analíticas en el semillero II. Esta transición no solo enriqueció el marco teórico y la metodología empleada, sino que también ofreció a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más integral, evidenciando un desarrollo progresivo en las competencias investigativas y analíticas de los participantes.

Proyecto de investigación del estudiante E4.

El proyecto de investigación del estudiante E4 en los semilleros de investigación I y II refleja una evolución interesante en cuanto a sus objetivos, enfoques teóricos, metodología e instrumentos de análisis, enfocándose en diferentes aspectos de la EM y adaptando sus herramientas para abordar temas de estadística y probabilidad en contextos diversos (ver anexo 8). En el semillero I, el objetivo se centró en realizar un análisis

exploratorio de datos sobre las temáticas de investigación en la enseñanza de la estadística y probabilidad en universidades canadienses. La intención fue identificar y mapear temas clave de investigación, así como a los investigadores destacados, en eventos académicos reconocidos dentro del campo de la EM. Este análisis buscaba ofrecer una visión general de las tendencias y patrones en EM en Canadá, con un énfasis en el uso de variables mixtas para contextualizar los temas estudiados en eventos académicos específicos, lo que permitiría una mejor comprensión del panorama investigativo en ese país.

Sin embargo, en el semillero II, el proyecto de E4 amplía su alcance y se redirige hacia un contexto local, específicamente colombiano, al enfocarse en proporcionar evidencias sobre los conocimientos y sesgos probabilísticos de profesores de matemáticas en instituciones públicas del Valle del Cauca. Este cambio de objetivo no solo denota un enfoque geográfico distinto, sino también una transición hacia el análisis de las competencias y necesidades formativas de los docentes. El proyecto en esta etapa busca identificar áreas de conocimiento que requieren fortalecimiento en la formación inicial y en cursos de actualización para profesores en Colombia, con el fin de mejorar la calidad educativa y el razonamiento probabilístico en la sociedad. Este cambio en los objetivos refleja una evolución en el interés del proyecto, de un análisis académico descriptivo a una investigación aplicada que tiene como finalidad contribuir a la formación profesional del docente en el ámbito probabilístico.

El marco teórico también experimenta una transformación significativa entre ambos semilleros. En el semillero I, E4 estructuró su investigación a partir de un enfoque en el análisis exploratorio de datos, utilizando herramientas de contextualización para estudiar la enseñanza de la estadística y probabilidad a través de variables como la localización

geográfica, las instituciones y la participación en eventos académicos internacionales. Este enfoque permitió al estudiante explorar la alfabetización estadística y probabilística de una forma teórica, al considerar cómo se distribuían los temas y enfoques de investigación en eventos académicos globales. Por otro lado, en el semillero II, el marco teórico incorpora el modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK), que divide el conocimiento del profesorado en dos áreas: Conocimiento Matemático (MK) y Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK). El uso del modelo MTSK, junto con otras referencias teóricas como el modelo de Conocimiento Matemático para la Enseñanza (MKT) de Ball et al. (2008) y el CCDM de Godino et al. (2017), permitió a E4 analizar el conocimiento profesional de los docentes en probabilidad y estadística, enfocándose en identificar los sesgos y falacias que podrían estar presentes en sus interpretaciones probabilísticas. Este marco teórico proporcionó una base sólida para evaluar las competencias y potenciales áreas de mejora en la formación de los profesores, lo que contrasta con el enfoque teórico más descriptivo y exploratorio del primer semillero.

La metodología en el semillero I se caracterizó por ser exploratoria, con un análisis de datos cualitativos y cuantitativos organizados en matrices de Excel que permitieron visualizar las relaciones entre las variables de estudio, como los temas, los autores y las instituciones participantes. Esta metodología facilitó la identificación de patrones y tendencias en los temas investigados, logrando situar las investigaciones dentro de un contexto geográfico y temporal amplio. Además, el análisis se apoyó en el seguimiento de palabras clave para clasificar y contextualizar las participaciones en eventos internacionales de EM. En el semillero II, E4 adopta una metodología cualitativa que, mediante el uso de estudios de caso, se enfoca en la interpretación detallada de las experiencias y

conocimientos de cinco profesores de matemáticas en Colombia. Este cambio hacia el estudio de casos específicos y el uso de instrumentos de análisis cualitativo ofrecen una profundidad y riqueza interpretativa que permite un análisis contextualizado de las falencias y fortalezas en el conocimiento probabilístico de los docentes. Esta metodología cualitativa resulta especialmente adecuada para comprender las interpretaciones y razonamientos detrás de los sesgos probabilísticos de los profesores, aportando un enfoque aplicado y orientado a la mejora de sus competencias profesionales.

En términos de los instrumentos de recolección de datos, el semillero I empleó memorias de eventos académicos internacionales, como los de PME-NA, ICME y CERME, entre los años 2000 y 2022. Estas memorias fueron fundamentales para extraer información clave sobre universidades, investigadores y temáticas de interés, sirviendo como fuente primaria para el análisis de datos exploratorios. Esta selección de datos permitió identificar patrones de participación y publicación, destacando las universidades y los investigadores más influyentes dentro de la EM. Por otro lado, en el semillero II, el estudiante desarrolló un cuestionario de ocho situaciones hipotéticas, adaptado al contexto colombiano, para indagar sobre el conocimiento especializado del profesorado en probabilidad y juegos de azar. Este cuestionario fue diseñado y validado para captar tanto conocimientos como posibles sesgos en la interpretación de situaciones probabilísticas, ofreciendo un instrumento específico y relevante para el análisis de las competencias probabilísticas del profesorado colombiano en un contexto educativo real.

El análisis de datos en ambos semilleros también muestra una progresión en complejidad y profundidad. En el semillero I, el enfoque fue descriptivo y exploratorio, empleando conteos y clasificaciones para identificar patrones y tendencias en la distribución

geográfica y temática de las publicaciones. Este análisis incluyó un enfoque de palabras clave para ubicar temas específicos dentro de la EM y permitió una visión macro de las tendencias de investigación en probabilidad y estadística en el contexto académico canadiense. En el semillero II, el análisis se desarrolló bajo un enfoque cognitivo y cualitativo, con el objetivo de comprender cómo los docentes interpretan y representan mentalmente conceptos probabilísticos mediante la mediación del lenguaje y la estructura del conocimiento matemático especializado. Este análisis permitió identificar dificultades y sesgos en conceptos como el juego justo, la probabilidad condicional y el teorema de Bayes, proporcionando información valiosa sobre falacias comunes y deficiencias conceptuales que pueden abordarse en la formación profesional del docente en Colombia.

Los resultados obtenidos en ambos semilleros reflejan la evolución del proyecto de investigación de E4. En el semillero I, los resultados se presentaron mediante tablas que permitían visualizar las relaciones entre variables clave, como las instituciones y la frecuencia de participación en eventos académicos. Este formato ofreció una representación clara de las tendencias en la investigación académica en Canadá, mostrando los temas más recurrentes y la frecuencia de publicación de las universidades canadienses en EM. En cambio, en el semillero II, los resultados se centraron en analizar las dificultades y sesgos específicos en las interpretaciones probabilísticas de los docentes colombianos. Se realizó un análisis detallado de las respuestas al cuestionario, permitiendo identificar patrones de error y conceptos malentendidos, como la equiprobabilidad y la probabilidad condicional, lo que proporciona una base sólida para mejorar la formación inicial y continua de los docentes en probabilidad.

Por lo tanto, el proyecto de investigación de E4 exhibe un progreso notable en su enfoque, adaptándose de un análisis exploratorio general de tendencias académicas en el semillero I a un estudio específico y contextualizado en el semillero II, orientado al desarrollo de competencias probabilísticas en el contexto colombiano. Esta evolución no solo amplió la profundidad del análisis teórico y metodológico, sino que también resaltó la capacidad del proyecto para ajustarse a los contextos locales y ofrecer recomendaciones concretas para la formación de docentes, subrayando así su relevancia y aplicabilidad en el ámbito educativo.

Proyecto de investigación del estudiante E5.

Por último, entonces, se tiene el proyecto de investigación del estudiante E5 en los semilleros de investigación I y II, los cuales reflejan un desarrollo progresivo en el enfoque y profundidad del estudio sobre la enseñanza de la probabilidad y la toma de decisiones bajo incertidumbre en el contexto deportivo (ver anexo 8). En el semillero I, el objetivo se centró en desarrollar el pensamiento estocástico y espacial en los estudiantes a través de una secuencia didáctica que integra ejercicios propioceptivos relacionados con el deporte. En esta fase inicial, la investigación buscó aplicar conceptos de probabilidad en escenarios prácticos donde los estudiantes pudieran experimentar y tomar decisiones en condiciones de incertidumbre. Los objetivos específicos incluían el reconocimiento de procesos de abstracción en la probabilidad, la aplicación de herramientas de medición, y la evaluación de la eficacia de la secuencia didáctica mediante pretest y posttest, enfatizando un aprendizaje práctico e intuitivo de los principios de probabilidad.

El marco teórico de este primer semillero se fundamentó en diversas teorías, como la Teoría de Situaciones Didácticas y la Teoría de Modelos Emergentes, que guían la

enseñanza de la probabilidad a través de la modelación en el deporte. Asimismo, se incluyó la Teoría Piagetiana sobre la relación entre motricidad e inteligencia, y la metodología de cognición corporal o *embodiment*, destacando el papel del movimiento físico y la propiocepción en el aprendizaje matemático. Este enfoque integrador buscó un aprendizaje matemático contextualizado, donde los estudiantes exploraran y comprendieran los conceptos probabilísticos desde una experiencia física directa, promoviendo una conexión entre el cuerpo y la mente en la asimilación de conceptos abstractos como la probabilidad condicional y el pensamiento estocástico.

Para la recolección de datos en el semillero I, se emplearon pretest y posttest que permitieron evaluar el impacto de la secuencia didáctica sobre el pensamiento probabilístico de los estudiantes. Adicionalmente, se utilizaron herramientas como videos de movimientos deportivos, mediante los cuales los estudiantes podían analizar y reflexionar sobre su desempeño en actividades de probabilidad. El método de análisis incluyó la comparación de resultados entre las pruebas iniciales y finales, observaciones cualitativas sobre la toma de decisiones y aplicación de conceptos probabilísticos en las actividades deportivas. Los resultados esperados se orientaban a validar el enfoque del *embodiment* como un método eficaz para el desarrollo de habilidades matemáticas en un contexto aplicado.

En el semillero II, el proyecto de E5 mostró una evolución significativa, desarrollando un enfoque más teórico y especializado. En esta fase, el objetivo se amplió para fundamentar el aprendizaje de la modelación estadística desde la articulación de la Teoría de la Transposición Didáctica y la Educación Matemática Realista. En particular, el proyecto se centró en el estudio de la teoría de la decisión mediante el cálculo de la probabilidad, utilizando la distribución binomial como herramienta central. Este cambio en

el objetivo reflejó un avance hacia una comprensión más estructurada y formal de la probabilidad aplicada, desplazándose desde una práctica experimental hacia un enfoque basado en teorías matemáticas y educativas que permiten adaptar el conocimiento académico al nivel escolar, facilitando así su comprensión y aplicación en situaciones cotidianas de toma de decisiones.

El marco teórico en el semillero II se consolidó, integrando las teorías de Situaciones Didácticas y Transposición Didáctica con una orientación en el Análisis Exploratorio de Datos y la Estadística Inferencial, especialmente la distribución binomial. Se mantuvo el enfoque del embodiment, pero con un énfasis mayor en la experiencia física como un medio para internalizar conceptos estadísticos complejos. La metodología se centró en una secuencia didáctica que integraba la modelación estadística aplicada al deporte, utilizando la teoría de la decisión para guiar la enseñanza de probabilidad en estudiantes de noveno grado. Para el análisis de datos, se utilizó el software Kinovea, que permitió un análisis biomecánico de los movimientos deportivos, facilitando una comprensión más detallada de cómo la actividad física y la propiocepción pueden influir en el aprendizaje estadístico.

En cuanto a los instrumentos de análisis en el semillero II, la metodología de recolección de datos fue más precisa, empleando la Estadística Inferencial para analizar los resultados obtenidos. Aunque el proyecto se encontraba en fase de planificación y no se presentaron resultados empíricos específicos, se estableció un plan detallado para evaluar el impacto de la secuencia didáctica en la interiorización de conceptos probabilísticos. La presentación de resultados estaba orientada a demostrar la efectividad de la metodología de embodiment, esperando evidenciar mejoras en la comprensión y aplicación de la

probabilidad en contextos deportivos, a través de análisis a priori y a posteriori de las actividades propuestas.

Este progreso del semillero I al II en el proyecto de E5 destaca un avance desde la experimentación práctica hacia un estudio más profundo y fundamentado de la probabilidad, donde el estudiante consolidó su enfoque inicial en la enseñanza contextualizada de conceptos estocásticos. La transición hacia la modelación formal y el uso de herramientas avanzadas como la distribución binomial y software de análisis biomecánico refleja un crecimiento en el rigor metodológico y en la profundidad teórica, permitiendo no solo el aprendizaje intuitivo, sino también la comprensión analítica y abstracta de los procesos probabilísticos en situaciones reales de toma de decisiones deportivas.

Anexo 19. Transcripción de la entrevista semiestructurada

Significado de los símbolos	
(-)	Palabras incompletas
(.)	Fin de un pensamiento completo
(;)	Pensamiento interrumpido seguido de otro pensamiento
(:)	Pronunciación prolongada
(...)	Dejar en suspenso la idea o frase que le precede
(?)	Palabra/s que no es/son clara/s

Fuente: elaboración propia

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA	
TRABAJO DE GRADO: EL SISTEMA DE RECURSOS DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN	
Fecha y lugar de la entrevista	24 de septiembre de 2024 Universidad del Valle

Duración del vídeo	
Roles	J- Juliana Andrea Viveros Escobar – Entrevistadora S- Jhon Sebastián Restrepo Orejuela – Entrevistador E1 - Entrevistado
Contexto: En esta primera parte de la entrevista semiestructurada, los investigadores presentaron un resumen de la experiencia formativa en los semilleros de investigación, utilizando infografías diseñadas para este fin. Luis destacó aspectos clave sobre el uso de los recursos y su práctica investigativa durante su participación en los semilleros.	
DESARROLLO DE LA ENTREVISTA	
Primera parte	
[1] S: Muy bien, hoy 24 de septiembre del 2024 llevaremos a cabo la entrevista de la tesis de la estudiante Juliana Andrea Viveros Escobar y el estudiante Jhon Sebastián Restrepo al profesor en formación E1, ¿listo?	
[2] J: Esta entrevista tiene el objetivo de, uno, caracterizar el sistema de recursos que el profesor en formación implementó durante el desarrollo de los semilleros de formación I y II y además, también, identificar aquellos recursos que fueron utilizados para desarrollar el proyecto de investigación tanto en el semillero I como en el semillero II. En un primer momento, vamos a presentar las infografías que tienen el objetivo de... o más bien, son vistas como un recuerdo estimulado con el objetivo de que el estudiante pueda hacer un trabajo de retrospección en cuanto a su experiencia de formación en los semilleros. Entonces tengo una pregunta, ¿quieres que hablemos sobre la infografía paso a paso? O sea, como que yo te cuente de que está compuesta, que yo te cuente sobre las actividades de aprendizaje que se realizaron tanto en el semillero I como en el II y que te mencionemos también las características que hemos sacado de tus proyectos de investigación tanto en el semillero I como en el II o más bien que tú veas las infografías y si tienes alguna pregunta, alguna duda, nos las haga saber. Igualmente, debo realizarte una pregunta en cuanto a las actividades de aprendizaje que realizaste en el semillero de investigación I	
[3] E1: No, eh:, presénteme la infografía	
[4] J: Ok, listo, pues como tal te vamos a presentar de manera general el objetivo que tenía tanto el semillero I como el II y era fomentar el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes, pues que eran partícipe de ellos. Recuerda también que los semilleros se desarrollaron en el año 2023 en el periodo I y en el periodo II. Tú hiciste partes de los dos semilleros. El semillero II tenía como el objetivo de manera general, eh:, de seguir con el proceso formativo que se inició en el semillero I y también, pues, desarrollar las competencias investigativas a través de diferentes aproximaciones teóricas y metodológicas, ¿Vale? Entonces en cuanto a las actividades de aprendizaje que se realizaron en el semillero I, ellas se dividieron en tres unidades. Estas unidades estaban acordes o estaban relacionadas con los objetivos específicos que se establecieron para alcanzar este objetivo general que, pues, no abundaremos mucho en ello. En la unidad I que se llama “introducción al curso” se encuentran, eh:, como tal tres actividades. La primera actividad era realizar, o bueno, rellenar un formulario con el objetivo de que el docente encargado del curso pudiera caracterizar el grupo, como tal, que hacía partícipe del semillero. En eso no vamos a abundar mucho porque, pues más bien ahí se preguntaban, eh:,	

información personal tuya, entonces no es necesario abundar. Luego, eh:, se realizó una segunda actividad eh: que...

[5] E1: Eso, eso fue un audio o un video

[6] J: Sí, eso fue un audio, es en esta actividad que es la dos, hiciste una presentación, ¿cierto? Eh: bueno, al curso, en la cual mencionabas, pues, información general tuya, como el semestre, tu nombre y también tus expectativas y desafíos en cuanto al semillero de investigación

[5] E1: De eso tienen video

[6] J: No, este fue en un audio, el audio duró 6 minutos.

[7] E1: Y también tengo un video

[8] J: ¿Tienes un video? Pero en el video es de la actividad tres, que era, que era responder como a dos preguntas relacionadas con el uso de la Inteligencia artificial en la Educación Matemática.

[9] E1: Miremos aquí una cosita. Yo les compartí dos videos al correo para hacer ese flashback, ese si era como una presentación en cuanto a- ese si me acuerdo, pero vamos a situar uno de los videos que está como- espera busco que uno de ellos es este de acá.

[10] J: ¿Ese video lo hiciste en el semillero I o en el II?

[11] E1: Este, si no estoy mal es del semillero I. Y aquí es donde yo hago un aporte a un foro virtual

[12] J: Ok

[13] E1: Aquí es donde yo hago un aporte a un foro virtual y entonces yo hice como un escrito y lo grabé y lo leí. Entonces eso también puede ser un insumo para ustedes, ¿listo? Para que lo tengan en cuenta.

[14] J: Ok. Y entonces ahí ¿qué mencionabas en ese video?

[15] E1: En este video yo lo que mencionaba era- cual era como mi postura en cuanto a la investigación en Educación Matemática. Esa era mi postura, en pocas palabras nosotros teníamos que hacer una reflexión sobre para nosotros qué era investigar en el campo de la Educación Matemática.

[16] J: Listo, está bien. Y entonces tú mencionaste que tenías un segundo video, me imagino que ese está relacionado con...

[17] E1: El segundo video está relacionado con el semillero II

[18] J: Exacto. Entonces con esta pregunta. Entonces aquí hubo una equivocación, porque entonces la actividad número tres que aparece aquí en el semillero I en realidad es del semillero II.

[19] E1: Es del semillero II porque nosotros en el semillero I no abordamos como tal uso de la Inteligencia artificial, sino que fue algo que le dimos más peso en el semillero II.

[20] J: Ok, está bien, más bien.

[21] E1: El primer semillero estuvo más centrado en los aspectos que eran metodológicos como sus objetivos...

[22] J: Teóricos...

[23] E1: Ajá, teóricos, más bien como nosotros darnos una idea de qué era el campo de Educación Matemática en cuanto que hay unas líneas de investigación, hay unos intereses y entonces- así que nosotros pudiésemos asumir una postura en cuanto a estas líneas para crear una identidad investigativa. Yo creo que hacia allá fue donde más estuvimos como apuntando o a nivel personal donde más apunté.

[24] J: Listo está bien. En este semillero II también se abordó una segunda unidad que se denominó el campo de la investigación y que tuvo como tal- creo que fueron tres actividades de aprendizaje que tenían como unos ítems a seguir, en la mayoría de las actividades era como que revisar un video, revisar un documento y luego hacer algo con esa información. Entonces miremos la actividad número uno. En la actividad número uno el (?) estableció que primero debían de mirar este video que se denomina “investigación de implementación en Educación Matemática” es como un foro, ¿cierto? Es un encuentro virtual y luego también debían de leer este artículo “consideraciones sobre la investigación en Educación Matemática en Colombia” de Flores Rojano, ¿cierto? También debían de revisar un segundo artículo que fue elaborado por el profesor Gilbert Cruz que se denomina “Una revisión documental sobre la formación y el conocimiento del profesor de matemáticas”. Y, por último, ustedes lo que debían de hacer era buscar información sobre los objetivos y las líneas de investigación tanto nacionales como internacionales de los eventos en Educación Matemática, el profesor les había mencionado como tres eventos, o sea...

[25] E1: En nacional.

[26] J: En Nacional les mencionó unos eventos y en el Internacional otros eventos y creo que también les mencionó unos regionales. Pero entonces aquí tú elaboraste una presentación, ¿cierto? De PowerPoint con unos compañeros

[27] E1: Vamos a abrir esa presentación, lo que pasa es que nos distribuimos esas presentaciones por grupos y el grupo de nosotros nos correspondió presentar la conferencia Iberoamericana del

CIAEM, que es un congreso- realmente congreso iberoamericano de Educación Matemática, CIAEM, eh: que esa era un evento a nivel latinoamericano y es el más importante al nivel latinoamericano eh:. A otros compañeros les tocó a nivel nacional algunos eventos y eh a otros compañeros les tocó el pmd que es un evento ya internacional, es europeo. ¿Por qué el interés de nosotros o en particular de nuestro grupo en centrarnos en el CIAEM? En ese momento, eh, había una alta expectativa de no solamente reducir la participación en el semillero de investigación a ese espacio, ¿ok? Si no tratar de impactar en otros ámbitos académicos y en otros escenarios, tanto dentro, o sea, tanto en universidad como por fuera de la universidad. Entonces sí había como ese deseo de que nosotros pudiésemos participar en un evento tanto a nivel nacional como a nivel internacional. Como estaban abiertas las inscripciones al CIAEM, entonces nosotros quisimos hacer una presentación sobre el CIAEM haciendo hincapié en eso porque uno de los objetivos era tratar de ir a esa- a ese evento, ya sea como asistente o como ponente. Entonces, pues si quieres podemos revisar la infografía...

[28] J: ¿Y lograste ir al CIAEM?

[29] E1: Entonces uno de los eventos en los que logré participar fue el CIAEM, que participé como asistente, que ese se llevó a cabo en Lima, Perú. Ese fue uno de los espacios que se consagraron por fuera de la universidad y que hacían parte también como de esa formación en el semillero. Nosotros presentamos, creo que más adelante hay otro...

[30]J: No aquí presentas objetivos, líneas de investigación, requisitos para participar las publicaciones y los formatos que aceptan para las ponencias.

[31] E1: presentamos también el RELME que a propósito este año va a estar acá en Colombia y yo presenté el CIAEM porque cada uno de nosotros abordó uno y yo en particular solo abordé este del CIAEM.

[32] J: Ok, entonces tengo una pregunta. Para recopilar esta información sobre los objetivos y las líneas de investigación, los requisitos, las publicaciones y demás sobre el evento del CIAEM, ¿en qué fuentes te basaste, no sé si este evento tenga, digamos, una página web oficial donde uno puede encontrar como toda esta información?

[33] E1: Aquí la misma presentación, nosotros damos un enlace. Este es el enlace de las- para los documentos, para ponencias, pero aquí también está para el envío de las ponencias. Sin embargo, se trata de dejar un pantallazo de la página del CIAEM, que en particular, pues son estas dos imágenes. En la página del CIAEM encontramos toda la información, de por sí estos eventos que son, ya que tienen un impacto a nivel de la América e inclusive mundial porque el CIAEM tiene un impacto mundial ellos ya están muy bien constituidos son una organización muy bien constituida tienen su página oficial y además las memorias que publican tienen su ISBN, es decir es, como si fuese un libro oficial. Entonces eso es algo que los caracteriza, por tanto, la única fuente que se consultó fue esa directamente la página listas vale.

[34] J: Vale, entonces ahora vamos con la actividad número dos. En la actividad número dos ustedes debían de analizar esta presentación que fue elaborada por el profesor encargado del semillero. Esa presentación se encuentra alojada en el campus virtual, ¿no sé si quieras que la veamos?

[35] E1: Podríamos mirarla así rápidamente. Como los... nos presenta la investigación documental

[36] J: Es como que esta presentación, como que da, digamos, ideas generales sobre...

[37] E1: Cómo hacer una revisión documental

[38] J: Cómo hacer una revisión documental, exactamente, entonces cerremos aquí, Aquí también los colocaron a revisar este documento. Pero bueno, este documento contiene como las revistas- creo que lo tengo por aquí, déjame ver. Este documento, bueno, contiene un listado de las revistas tanto, me imagino, a nivel nacional como internacional en Educación Matemática y como los enlaces de cada una de esas revistas

[39] E1: Las que están en azul son las internacionales y las rosadas son las nacionales

[40] J: Ok, listo. Entonces, bueno, se les colocó ese listado para revisar y también, aquí en esta parte, eh: se les pidió que hicieran un plan de desarrollo de su revisión bibliográfica de acuerdo con el tema que iban a tratar en los proyectos de investigación, ¿cierto? Tú elaboraste este documento de Word, ¿cierto? En el que planteas una revisión bibliográfica enfocada más que todo a la fracción entendida como parte- todo, ¿cierto? Entonces aquí yo quiero saber si esa revisión bibliográfica la tomaste para tu proyecto entregado en el semillero I o ¿qué hiciste con esta revisión bibliográfica? Porque en la entrega del proyecto aparece otro objeto matemático que es la multiplicación

[41] E1: Ok. Eh: aquí lo que nos interesaba era construir un instrumento que nos permitiera a nosotros hacer una selección, no tanto una revisión documental, sino hacer una selección de documentos que nutriera nuestras referencias bibliográficas, porque cabe aclarar que el principio de la- del semillero de información nosotros nos comprometíamos con unos productos. Entonces algunos compañeros se comprometieron con avanzar en su trabajo, en su propuesta de trabajo de grado. Sin embargo, eh yo fui de lo del primer curso, yo fui el único que me comprometí a presentar un artículo. Pensando, pues, en esa en ese impacto que iba a tener el semillero como lo mencionaba anteriormente, no solo aquí dentro de la universidad, sino pensar en participar en eventos y al mismo tiempo hacer algún producto de investigación que emergiera del semillero de investigación y que impactar ya sea a nivel nacional. Entonces yo me comprometí con un artículo de investigación, en particular un artículo de divulgación en ese momento. Y claro, necesitamos nutrir, entonces, esas referencias que teníamos para ir dándole más peso o por así decirlo más carnecita a ese trabajo. Entonces, esta revisión documental y pensando en ese objetivo, se dividió en dos partes. La primera tiene que ver con una referencia que yo hago acá de Siebert (2019), la página 20. Siebert lo que hace es que a través de- eso es un capítulo, un libro realmente un

handbook, propone cómo hacer búsquedas sistemáticas o cómo hacer revisiones sistemáticas de literatura entonces, aquí hay algo que está explícito porque no se presentó acá y era que mi revisión sistemática o mi revisión de literatura se dio en dos partes. La primera tenía que ver con este criterio, preguntar a un experto, resulta que la primera parte de la construcción de mis referencias bibliográficas eh tenían que ver con eh Noticing for most, que es el noticing para las oportunidades matemáticas son significativas para detectar como el pensamiento matemático del estudiante.

[42] J: Ese sería como tu marco teórico.

[43] E1: Ese es mi marco teórico, pero ese marco teórico es muy específico y de alguna forma muy especializada, entonces la revisión de literatura fue a través de la asesoría de unos expertos. Que en este caso, a través del grupo de Educación Matemática, en particular, la línea tecnología, la línea de prácticas y tecnologías me asesoraron, un grupo de investigación me asesoraron, en cuanto a cuáles eran las referencias que yo debía considerar y que tenían relación específicamente con ese marco teórico. Entonces entre ellos resalta unos documentos que tienen que ver- como el de Leathem (2015) que es el que nos da a nosotros el marco teórico. Otro texto era el de Garzón (2017) que es un estudio que se realiza en España con un profesor de acá de Colombia y él lo que intenta- lo que hace es retomar y expandirlo y llevarlo a los futuros profesores en información y hacer unas conexiones con el Noticing. Y también tenía otros referentes de orden metodológico que me recomendaron que era el Van que era el que me daba a mí todo el modelo para hacer la metodología y tenía también el de Harel que es una de las partes que integran ese marco teórico. En pocas palabras, ese marco teórico es una concatenación de varias teorías y se crea para dar cuenta de unos momentos específicos de la clase. Entonces esas referencias que eran como tan especializadas, fueron consultadas a través de un experto que ese era uno de los criterios de búsqueda que yo podía usar. Ahora bien, el otro aspecto tenía que ver entonces con el objeto matemático y ese fue el interés de construir este plan de revisión de literatura, al final se presenta una tabla con unos criterios, y eso yo lo creé como instrumento para aproximar a seleccionar unos documentos que tuvieran relación con el objeto matemático como tal, ¿Ya? Porque yo ya tenía lo otro que era para el marco teórico por eso se crea este documento. Esa fue la intencionalidad, en primer en un primer momento, dadas como las oportunidades que yo tenía, tenía unos datos que estaba analizando desde ese grupo de investigación sobre la fracción parte- todo, era un trabajo que ya venía adelantando, entonces por eso se hizo esta revisión y yo quería hacer mi artículo teniendo en cuenta el análisis de una profesora que impartió una clase de la fracción parte-todo.

[44] J: Porque ya estaban los datos.

[45] E1: Porque ya yo estaba trabajando en los datos y ya los estaba construyendo, no es que estuvieran los datos. Yo mismo los estaba procesando, yo mismo los transcribí, yo mismo los estaba analizando y entonces ya teníamos una versión muy definida de hacia dónde los queríamos orientar, ¿listo? Ese fue el por quise entonces hacer esa revisión con la fracción parte.

[46] J: ¿Y entonces qué pasó en esa, digamos en ese cambio que hubo en la entrega del proyecto? Porque en el proyecto entregaste un artículo, pero ya no con la fracción parte-todo como matemático, sino con una lección sobre la multiplicación en primaria, ¿ok?

[47] E1: El cambio del objeto matemático correspondió a lo siguiente. Primero hay que hacer una aclaración, eh:, yo en el primer en el primer ciclo del semillero de investigación, lo que entregué fue un borrador de un artículo en donde hice mucho hincapié en plantear la introducción, el marco teórico y la metodología. Eso era lo principal para mí, eso era lo más importante, esto realmente yo ya lo estaba proyectando para presentar los resultados y hacer las discusiones, ¿listo? Eh:, Sin embargo, como hacía parte de un proyecto de investigación, en ese momento yo estaba vinculado a través de la universidad en un proyecto de investigación como monitor de investigación, entonces esos datos- eh: se tomó la decisión en el grupo de investigación que esos datos los íbamos a usar en un artículo tipo A1. Entonces yo en ese momento estaba trabajando en tres artículos, un artículo donde estaba haciendo una colaboración que incluía varios casos y entre ellos había uno de fracción parte todo, el artículo del semillero que era un artículo con la fracción parte todo y un artículo que tenía que ver con el pensamiento variacional. Yo estaba trabajando en ese momento en esos tres artículos. Dado que los datos que estábamos usando de la fracción parte todo tenían como mucho potencial, en el grupo de investigación, decidimos dejar esos datos para el artículo A1, entonces yo en ese momento me quedé sin datos y yo se lo manifesté al profesor, el profesor G, yo le dije al profesor G que esos datos como eran del proyecto de investigación y ya se habían dispuesto para eso yo ahí no podía intervenir. Por tanto, el mismo proyecto de investigación me asignó a mí otros datos que era otro caso que habíamos documentado, una profesora que habíamos entrevistado, habíamos hecho el proceso de observación muy juiciosamente eh... ella dio una clase sobre la multiplicación. A mí me pasan los datos y yo comienzo a hacer un primer acercamiento a los mismos y a preparar la información y eso es lo que reporto en el semillero investigación número I, a través de ese borrador, de ese borrador de un nuevo artículo ya centrado en la multiplicación parte todo. Aquí lo importante es señalar que ese instrumento que se construyó como plan de revisión documental, yo volví y lo usé, pero ya lo usé con los otros documentos, obviamente eso no se reportó en el semillero de investigación, pero sí lo usé como instrumento para yo seleccionar los documentos que necesitaba en cuanto a la fracción parte todo.

[48] J: Que esos son los documentos que aparecen en referentes bibliográficos en el borrador.

[49] E1: Que esos son los referentes que aparecen como documentos bibliográficos en el borrador. En síntesis y para aclarar, cuando revisen ustedes, las referencias del borrador que yo presento está dividido o la selección de sus documentos se hizo a partir de dos estrategias. La primera fue preguntar a un experto que tiene que ver con los primeros documentos que son más especializados, marca teórico y metodología. Sin embargo, la otra parte de ese documento que tiene que ver ya con el objeto matemático, se aplicó el instrumento que se construyó en el semillero de investigación para hacer la selección de los que se reportan ahí.

[50] J: Listo, vale, eso está muy bien. Continuando, hicieron una última actividad tres, la última actividad que fue la tercera, en esta segunda unidad. Esa actividad estaba como enfocada a nutrir

el plan de la revisión bibliográfica que ustedes habían hecho en la actividad número dos, pero antes de como tal ese plan, tenían que revisar o hacer como unos ítems, revisar unos documentos y un video. Entonces en un primer momento ustedes deberían de revisar un video enfocado sobre el análisis de datos cualitativos, específicamente un software para ese análisis y estaba enfocado a dos, ATLAS.ti y MAXQDA. Ese video lo tenían que revisar, me imagino que habla sobre los aspectos generales de esos software y para qué sirven y un poco sobre su funcionamiento. Luego, debían de participar en el taller del profesor Jaime Velasco. Y, por último, ya viene, digamos que, el proceso de nutrir el plan de revisión que ustedes realizaron en la actividad dos. Aquí se les como un libro, ¿cierto? Sobre Educación Matemática. También debían de seleccionar un artículo que nutriera su revisión bibliográfica y reseñarlo. Y por último, hacer un análisis preliminar de la revisión que se inició en la actividad dos. Pero entonces vamos paso a paso, ¿este video sobre ATLAS.ti y MAXQDA te sirvió, o sea, utilizaste esos software en algún momento en el desarrollo de tu proyecto de investigación?

[51] E1: Si

[52] J: ¿O ya los habías utilizado previamente?

[53] E1: Bueno, en el proyecto de mi investigación yo usé el software MAXQDA, tanto para tratar los datos, es decir, hacer las transcripciones, como para analizarlos, dada la naturaleza de mi tipo de metodología. Además, usé MAXQDA para realizar el análisis documental o el análisis que le hice al libro, también se usó MAXQDA. Respecto a MAXQDA, este video obviamente, pues nos sirvió y nos contextualiza también a todos los integrantes del grupo semillero de investigación. Sin embargo, yo ya tenía experiencia manejando ambos software tanto ATLAS.ti como MAXQDA, esto se debe a que yo ya había recibido capacitaciones en cuanto al manejo, conocía muy bien el software, ya había adelantado algunos análisis y como monitor de investigación una de mis tareas era transcribir, específicamente en ese software, y asistir a capacitaciones, una semanal y yo estuve alrededor de 8 meses, casi un año, asistiendo semanalmente todos los jueves a capacitaciones sobre el uso de MAXQDA. Entonces eso nos generó a nosotros un escenario para que también en el grupo, en el semillero investigación, yo también pudiese asesorar a algunos de los compañeros en el manejo de estas herramientas y algunos de ellos se animaron inclusive a comenzar a explorarlas también para su para sus trabajos. La participación en el taller con el profesor Jaime Velasco no se logró, él nos iba a enseñar a usar ATLAS.ti. Sin embargo, no pudimos concretarlo porque ese día hubo un tropel, entonces estábamos reunidos con él y tuvimos que dejarlo todo ahí, no se pudo volver a reprogramar.

[54] J: Ok. Y ahora en cuanto al libro que se te fue asignado, la reseña y como tal el análisis preliminar de la revisión bibliográfica, tú alojaste una serie de documentos en una carpeta de Drive, ¿cierto? Que esa fue tu entrega que realizaste. Por aquí, pues yo sí pude, digamos, identificar la reseña del artículo que seleccionaste, me imagino que ese artículo aparece en tu proyecto de investigación o no aparece de manera general como una referencia.

[55] E1: Ese artículo en ese momento se seleccionó eh... ¿Podríamos abrir la reseña para yo recordar?

[56] J: Sí.

[57] E1: Claro y yo seleccioné el artículo que es un marco, es un marco conceptual eh para detectar de alguna forma el aprendizaje de los estudiantes, en particular desde la perspectiva en que nosotros lo estábamos abordando, que era desde las oportunidades de aprendizaje, y en particular como de ese pensamiento matemático del estudiante. Entonces era un marco para aprender a notar, en pocas palabras, un marco para aprender a notar. En ese momento si se usó y está en el primer reporte, está la referencia en el primer semillero, ya para el segundo, sí, pues lo dejamos cuando toquemos el tema del segundo y yo argumento porque si no estoy mal, no lo consideré.

[58] J: Ok, está bien. También no sé cuál fue el libro que se te fue asignado porque creo que aquí no aparece como de manera explícita el libro que se te asignó para esa actividad.

[59] E1: ¿Ustedes tienen acceso a libros que el profesor asignó? Abrámoslo y yo les digo cuál fue.

[60] J: Aquí hay dos carpetas, esta digamos enfocada en general hacia la investigación cualitativa, cierto y está enfocada también hacia la investigación cualitativa, todos dos.

[61] E1: Lo que pasa es que la primera es a nivel general y la otra es en particular en Educación Matemática. El libro que yo analicé fue este, es un handbook del 2017 sobre el Teacher Noticing en donde se proponen, pues, varias perspectivas y varias aproximaciones teóricas. Si quieres vamos a abrir el libro para que tengamos como un panorama general de su tabla de contenido, ¿listo? Ajá era hacer un análisis de todo el libro, en total eran 27 artículos, eh: que se dividían en estas partes, creo que eran seis partes parte. Entonces el análisis- yo empecé a abordar el libro, pues, como ustedes ven, es extenso y sólo teníamos 15 días. Para eso era que el profesor nos estaba insistiendo que nosotros teníamos que hacer un análisis bibliográficos que fuesen muy sistemáticos, para uno poder abordar harta información en poco tiempo y de manera efectiva y así nosotros poder hacer nuestras selecciones de forma adecuada, entonces una de las estrategias por las que nos, por las que yo opté, y que fue explícita en el semillero de investigación fue hacer análisis bibliográficos a partir de metadatos. Entonces, si ustedes se devuelven a la primera revisión documental que yo hago, yo establezco unas fórmulas booleanas para hacer las búsquedas. ¿Qué es una fórmula booleana? Son palabras claves, en este caso son palabras claves, que relacionan tanto con mi objeto matemático como con aspectos claves que sean del marco teórico, por ejemplo una palabra clave sería “Noticing”, un ejemplo, o “pensamiento matemático”, esa sería otra palabra clave. Pero en las búsquedas, lo que yo hacía era agrupar por palabras claves y conectarlas con un con “y” o con un “o” y así, entonces, eh:, creaba una fórmula booleana, de ese modo yo podía tener fórmulas booleanas, tanto en inglés como en español o inclusive en otro idioma como portugués y así podría ser entonces la búsqueda, pero cuando nosotros hacíamos ya la revisión del documento como tal, nos centramos en los

metadatos ¿Qué quiere decir los metadatos? En los títulos, en los subtítulos, en los resúmenes, porque en particular esos elementos, porque el resumen, en la forma en cómo está estructurado un artículo y en particular que hay 27 artículos, siempre menciona el objetivo, menciona la aproximación teórica, la metodología, el principal resultado y la principal conclusión, esa es como la estructura. Algunos hay- algunas variaciones, algunos mencionan primero el problema, luego el objetivo, luego el marco teórico, la metodología, el principal resultado y la principal conclusión. Entonces a mí me bastaba con ir al resumen y establecer entonces cuál era el objetivo de cada uno de los artículos y eso es una búsqueda sistemática a partir de metadatos, pero también me interesaba otra cosa. A mí me interesaba analizar, y esta no la vimos en el semillero, sino que fue más como una intención mía, una intención exploratoria y de querer darle también al profesor y a los estudiantes esa intención y era hacer el análisis a partir de redes o a partir de...si, de redes bibliográficas. Entonces ya el foco de atención no estaría en el metadato, que sería el resumen y los subtítulos y los títulos, sino que como metadatos yo tomaría las referencias bibliográficas y analizo en ese texto cuáles son las conexiones que hay entre la bibliografía de todos los documentos y así doy una idea de a quienes ellos están citando, ¿por qué me interesa eso? Porque al principio a mí me recomendaron un marco teórico, a través de los expertos unos documentos, pero yo quería llegar y ampliar más esa ese panorama y a través de esa búsqueda por las referencias yo podía llegar a esos expertos, porque allí habían 17 artículos y de seguro mi hipótesis era que ellos tenían que haber tenido un referente en común y ese referente para mí era una fuente primaria. Entonces, aparte de yo seleccionar ese documento yo lo que hice fue identificar cuáles eran las fuentes primarias que le daban sustento a la línea de investigación por la que yo me había definido. Entonces si quieres podemos ver esta nube de palabras, esa nube de palabras se creó a partir de del uso de MAXQDA y si analizamos vemos “Noticing” que es una de las palabras claves para nosotros, “Student”, “Teachers”, es decir, “Estudiantes”, “Profesores”, tenemos también “Pensamiento”, tenemos “Matemáticas”, eh:, tenemos “Marcos teóricos de instrucción”, tenemos “Profesional”, a nosotros nos interesa también la mirada profesional. Entonces ahí, como que, a groso modo, yo puedo tener un panorama general de hacia donde yo quería apuntar mi análisis. Cabe aclarar que yo aquí filtré y estas fueron las palabras que estuvieron más relacionadas con el análisis que yo hice, listo, y más o menos ese era el contenido.

[62] J: Entonces, como tal, esa revisión bibliográfica no se centró en ir a páginas oficiales donde se suben, por ejemplo artículos como por ejemplo Springer, Scopus, como esas páginas, sino buscar entre los mismos referentes bibliográficos de los documentos que tenías como base.

[63] E1: Bueno para aclarar es que, ese libro es de Springer y el está en una base de datos de Springer. Entonces como la intención era analizar un libro completo, que era un libro que era de la línea de investigación de nosotros, entonces por eso fue que se abordó así. Por ejemplo, esta palabra que es la que más resalta acá, que es la más grande “Noticing”, es la que más se repite en todo el libro, otra es “Student”, “Teacher”, “Mathematical” y “Pensamiento”. Las que están más grandes son las que más se repiten todo el libro. Como el análisis era tanto cualitativo como cuantitativo, entonces ahí yo ya estaba dando un aspecto de orden cuantitativo, en cuanto a la frecuencia de las palabras que abordaba el texto y que nos daba a nosotros indicios de cuál era su contenido. Solamente con analizar la frecuencia de palabras y hacer esta nube de palabras en

MAXQDA, sabemos hacia dónde apuntan las cosas. Si yo tomo otro libro de cualquier otra temática y aplico esta técnica, yo ya sé hacia dónde va el libro y sé a criterio si lo puedo usar o no lo puedo usar, entonces ya eso es un criterio de selección o inclusive de exclusión para nosotros, ese es el sentido de esta imagen. Ahora vamos a ver... vámonos directamente a los resultados, yo creo que aquí yo lo coloqué el anexo. Reanudando, yo hice un análisis del libro, entonces como les explicaba a mí me interesaba no solamente esos metadatos para una- como una descripción general del libro, sino que me interesaba a partir del análisis de las referencias bibliográficas establecer cuáles eran las fuentes primarias que constituían o le daban como inicio a la línea de investigación a la por la cual yo me había decidido, pues como especializarme de alguna forma o ahondar. Entonces yo presento varios documentos en Excel porque el análisis yo lo hice en MAXQDA, como les decía primero presenté una nube de palabras y entonces esa nube de palabras me permite a mí decidir cuáles son las que tienen más incidencia dentro del documento como palabras claves, y esas palabras claves fue con la que yo hice los procesos de codificación. Entonces, por ejemplo, aquí tenemos la palabra “Noticing” que es la que más se repite y es una de las palabras claves en los tipos de estudios con los que yo quería hacer el artículo. Entonces yo coloco esa palabra clave en un- una de las herramientas de MAXQDA y a partir de eso puedo hacer una codificación sistemática de todos los segmentos que tienen esa palabra a lo largo de todo el libro y puedo codificar tanto segmentos como párrafos. Y a partir del mismo software puedo ir y mirar cada una de las- de los documentos que la mencionan, entonces establezco esa conexión. Por eso en una de las tablas, eh: aparece análisis por palabras clave y una de las palabras clave que se escogió fue “Profesional Noticing” una de las palabras claves, pero además aquí hay una tabla... “anexo 1”, resultados de búsqueda, Noticing, entonces cuando yo hago esa búsqueda el software lo que hace es detectarme cuál es el documento, en qué parte está el documento o el contexto y ese contexto me marcaba como un antes y un después de la palabra, cuando se decía la palabra. Entonces ya yo revisando este pre informe que me da la- el uso del Software yo puedo focalizarme entonces en esos documentos que necesitaba para mi revisión documental. En últimas, yo quería llegar al análisis de las referencias del libro, aquí están todas las referencias, y establecer como esas conexiones. Y llegar entonces a este resultado, que era la frecuencia de referencias por autor, yo identifiqué que en el texto los principales autores que sustentaban a cada uno de los artículos eran estos seis autores “Jacobs”, “Mason”, “Phillips”, “Sharim” y “(?)”, y entonces presento esta primera tabla y cuál es la frecuencia que ellos aparecen en cada una de las referencias. O sea, es increíble, son los que más citan a lo largo de esos 27 documentos, entonces teniendo en cuenta eso aquí yo presento otra tabla en donde se analiza, por ejemplo, “Sharim o Cherin” en el análisis de referencias aparece 198 veces abordando..., que fue citado y referenciado y además a lo largo de todo el libro aparece 411 veces o sea que él es una de las citas importantes y uno de los referentes que yo debía considerar a lo largo de mi investigación si le queríamos dar un impacto, si bien al artículo un impacto internacional, entonces aquí por ejemplo lo que se hace es no solamente fijarme en cuáles fueron esos autores, sino sacar esos documentos que eran las fuentes primarias que sustentaban todo el libro. En particular, yo lo organizo en orden cronológico y son documentos que datan de 1982, por ejemplo, el de Mason sobre la atención para el aprendizaje de las Matemáticas, perdón, para la enseñanza de las matemáticas, hasta el 2011 con las contribuciones de “Sharim o Cherin” sobre sus- sobre la percepción del profesor de matemáticas. Estos documentos me dan a mí mucha información porque resulta, por ejemplo, este del 2010 que es el de Jacobs y

colaboradores, que inclusive está Philips que es otra de las investigadoras claves en este tipo de- en este tipo de estudios, donde nos hablan de la percepción profesional del profesor y ellos lo hacen con profesores en servicios y con profesores en formación. También nos aparecen estos estudios de “Sharim o Cherin” y Jacobs, o sea entre ellas, porque ellas son mujeres, todas tres han hecho colaboraciones y son las que le han dado los cimientos a la línea de investigación. Si ustedes revisan ya el último reporte que se tiene del artículo, estos documentos ya fueron incluidos. Bueno, entonces por eso fue que yo hice ese análisis de ese libro y lo focalicé hacia allá, en identificar primero los referentes primarios las fuentes primarias de todo el libro y de la línea de investigación, segundo reportar, a groso modo, pues cuáles eran las frecuencias de las palabras, cuáles eran las palabras que más se repetían, cuáles eran las citas que más se repetían, un análisis, eh: cuantitativo. Y desde un análisis cualitativo, me permitió describir cuáles eran las metodologías, los tipos de metodologías que usaban, el libro la mayor metodología que usa era el estudio de caso. En una de las tablas están los aspectos que tienen que ver con la metodología. Bueno, aquí creo que no, no está explícito, eso fue lo que me arrojó el software, pero lo que se alcanza a identificar es que la mayoría son estudios de caso, que es por la que también se optó para el artículo, entonces esa también fue una decisión informada y por eso fue que yo hice ese análisis de esa forma, listo.

[64] J: Ya queda mucho más claro, porque en un primer momento si uno mira todos esos documentos, no se sabe, o sea, como uno no tiene el contexto previo y como se arrojó tanta información pues no, no se sabe interpretar como lo que hay. Y por último, hubo una unidad tres que se denominó procesos investigativos, en la cual se realizaron como tal cuatro actividades de aprendizaje, ¿cierto? En la primera actividad se les pide ir a la página de la vicerrectoría de investigación de la Universidad del Valle para, como tal, indagar sobre las cuestiones éticas de la investigación, sobre la publicación de artículos, tesis, etc., sobre, me imagino, la citación y todo lo que tiene que ver con la ética de la investigación. Luego se les pide también mirar dos documentos de MinCiencias enfocados también a la ética de la investigación. Este es un módulo que es el 11, que se denomina “ética de la investigación, bioética e integridad científica”, y el otro es “Un diagnóstico de necesidades de formación en ética de la investigación, bioética e integridad científica en Colombia”, esos documentos son nacionales porque, pues fueron elaborados por MinCiencias, me imagino que con el objetivo de que ustedes tengan presente, pues todo lo que conlleva la publicación y la elaboración de documentos académicos. También se les pidió revisar un ejemplo de consentimiento informado, me imagino que con el objetivo de que si en sus investigaciones debían estudiar a personas, grupos, que eran objeto de estudio, pues, se debían de tratar con datos personales o pues datos relacionados con la persona y pues ese es un ejemplo de consentimiento informado que les proporciona el profesor para que ustedes lo tengan en cuenta. Y por último, se les menciona que deben de explorar la página de MinCiencias en cuanto a la convocatoria a nivel nacional de proyectos de investigación, ¿vale?. Además, algo muy importante es que les proporcionaron una plataforma que se llama Pivot, en la cual, uno tiene como acceso a una red de investigación y también ayuda como a esa parte de la financiación académica, pues para participación de eventos me imagino y publicación de artículos y demás, ¿no sé si quieras hablar un poquito sobre ello, no sé si por ejemplo eh miraste la información de la plataforma Pivot, te acordaste, estos documentos no sé si fueron importantes

para ti, como que te dieron luces de cómo podrías tratar los datos en tu investigación y la información como tal?

[65] E1: Bueno, voy a empezar con la ética de la investigación. Para nosotros la ética de investigación es como uno de los pilares que le dan la trazabilidad a los procesos investigativos, y más cuando esos procesos investigativos requieren o se fundamentan en los análisis de datos que son empíricos, porque eso implica a estudiantes, acciones de los estudiantes que son menores de edad, pero al mismo implica a las acciones del profesor. En ese sentido, como se quiere es hacer un análisis real de lo que está sucediendo o en la medida de lo posible lo más cercano a la realidad, sí es muy importante contar con esos consentimientos en el caso de que el estudiante, bueno que se estén documentando estudiantes menores de edad, que sea el padre de familia el que tenga el consentimiento y nosotros muy organizadamente recopilamos esos consentimientos informados de los padres de familia y del profesor o profesores que están observando. Ese fue uno de los principales hechos que nosotros hicimos, eso con el fin de que si una revista nos pregunta o nos solicita los consentimientos informados, entonces nosotros los tuviésemos a la mano a para publicar en dicha revista y al mismo tiempo, no tomamos registros si no teníamos esos consentimientos informados. Eso fue algo muy clave para la ética de la investigación. Otro aspecto es que siempre se manejó el anonimato de las personas con las que nosotros estamos analizando y siempre se intentó mantener como esa integridad de la persona que se observaba, ¿ok? Sin hacer ninguna repercusión tanto académica y obviamente aclarando que tampoco iba a tener ninguna bonificación por su participación, una participación totalmente voluntaria, que se podía retirar en el momento en que él lo quisiera y además se tienen en cuenta, pues las éticas de investigación de la Universidad del valle que están acordes también con las que propone el Ministerio de Ciencia, que tienen que ver, pues, con el no plagio, con las debidas citaciones, en este caso con el manejo de la norma APA para no incurrir- y también con un aspecto que me parece muy importante y es no incurrir en procesos que tienen que ver con intereses personales. Y de ese modo entonces sea no incurrir en procesos que sean de intereses personales, ni en el desarrollo de la investigación, ni a la hora de hacer las publicaciones. Eso fue como lo más importante a la hora de abordar estos documentos. En cuanto a la plataforma “Pivot”, es la plataforma que le da a uno la posibilidad de uno poder postularse o aplicar a convocatorias de proyectos de investigación o postularse algunas becas, nosotros lo estuvimos explorando con los compañeros, inclusive eso lo hicimos en clase.

[66] J: Listo, vale. En la segunda actividad tenían que revisar un video sobre escritura académica, específicamente es este, que se llama “Jornada satélite de la jornada nacional de Educación Matemática para investigadores e investigadoras noveles” y también realizar una revisión crítica del proceso de escritura de otros. Aquí no se especifica si ese otro son de los mismos compañeros de clase del semillero o de otros autores no sé...

[67] E1: En ese caso fue de un compañero, nuestros proyectos uno se lo- o sea, como que yo se lo entregué a un compañero, otro compañero me lo entregó a mí, nosotros hicimos esa revisión y metíamos una coevaluación.

[68] J: Ah, ok. Entonces tú hiciste el de S, creo.

[69] E1: Yo hice el de S que era sobre la probabilidad y el deporte. Y a mí me analizó otro compañero y con ese orden de días, pues nosotros le dábamos sugerencias en cuanto a la metodología, en cuanto a los referentes que se estaban considerando, en la forma en cómo se estaba escribiendo también.

[70] J: Claro sí porque luego vi una coevaluación que aparece ya a lo último del campus que era de S, o sea tú como que, con base a ese proceso de escritura, ese análisis de escritura, que hiciste de su proyecto o del avance del proyecto, hiciste la coevaluación.

[71] E1: Ajá, ok. Y en cuanto a la conferencia, esa conferencia para mí fue muy significativa porque cuando uno es un- pues cuando uno está en formación apenas es un estudiante y más quiere meterse en los aspectos que tiene que ver con la investigación en Educación Matemática y es un investigador novel, es decir primerizo, novato, uno tiene muchos miedos y esos miedos tienen que ver con que no me van a rechazar, no, no me van a aceptar, entre otras cosas. Ese esa conferencia o ese seminario lo que nos permitió a nosotros es darnos cuenta de que si se puede publicar, lo importante es arriesgarnos, correr riesgos. Y otra clave para publicar y más cuando somos investigadores noveles, es que es buscar alianzas, es buscar alianzas estratégicas, porque si usted quiere publicar en una revista que esté posicionada indexada mínimo te exigen que sea que uno de los autores ya sea un magister, algunas revistas tienen ese criterio, hay otras que están abiertas para estudiantes para- o sea, ellos no tienen problemas, sin embargo, si usted dentro de sus autores tiene a un magister a un doctor y aun así usted es un investigador, no el que se está posicionando como primer autor de ese artículo, su estudio, su investigación, puede tener más peso y eso le abre a uno, pues ese panorama de uno decir “listo, si yo quiero hacer investigación quiero empezar en esto tengo que abrirme la posibilidad de hacer colaboraciones y buscar colaboraciones estratégicas”, entonces a mí me permitió..., pues me dio como esa enseñanza y yo busqué eh... y yo busqué también esas esos colaboradores estratégicos para que el artículo tuviese peso.

[72] J: Por último, la última actividad consistía en como- bueno, se les proporcionaron unos módulos sobre escritura académica como herramienta, para mejorar las habilidades pues en ese proceso entonces yo no sé si tú en algún momento llegaste a utilizar esos módulos porque como tal no era una tarea pues obligatoria sino más bien como una oportunidad de quererlo o no hacer.

[73] E1: Sí, yo estos módulos los revisé, yo revisé los siete módulos a groso modo. En particular, pues se presentan unos textos introductorios de la importancia de uno hacer preguntas, de la importancia de ya uno ir construyendo los problemas de investigación y de esa importancia de uno ser inquisitivo, indagador a la hora de asumir una postura investigativa. Esos módulos me permitieron a mí escribir de forma más directa la idea que yo tenía, porque a veces le daba mucha vuelta, hacer que los párrafos fueran más sintéticos y la información mucho más precisa. Pueda que en el primer- la primera entrega eso no se haya visto reflejado, inclusive pueda que en la última entrega del semillero 2 eso no se vea reflejado, que haya todavía muchas cosas por mejorar en la redacción del borrador, sin embargo, como el proceso se continuó y el artículo se envió a una revista, sí fue muy; y ellos le dan a un límite de palabras, esos módulos fueron muy

fundamentales para yo con la misma, o sea, con esa información que tenía tratar de mantener coherencia y no, y no, quitar información siendo concreto y con menos palabras esos módulos, pues me permitieron a mí alcanzar como ese nivel de escritura académica.

[74] J: Listo vale, listo ahí cerrarías como experiencia formativa que desarrollaste durante tu participación en el semillero de investigación uno, no sé si quieras decir algo para finalizar o ya pasamos con el semillero de investigación dos.

[75] E1: No, podemos pasar con el dos. Yo creo que ya se ha dicho varias cosas.

[76] J: Como tal, el semillero se dividió solamente en dos unidades y en la unidad uno que fue como la introducción al curso se realizó, pues, como tal una tarea que queremos analizar, como tal una tarea, sino más bien que ustedes, eh:, revisaran una ficha interactiva sobre herramientas IA que les podían digamos servir para la elaboración o continuación, en este caso, de su proyecto de investigación, entonces esa ficha, es esta, donde presenta como muchas herramientas de inteligencia artificial y como su funcionalidad, entonces no sé si tú como que de estas herramientas utilizaste alguna para tu proyecto de investigación en el semillero dos, ya que como cambiaste el objeto de estudio, pues se modificaron ciertas cosas, no sé si una te ayudó a hacer algo.

[77] E1: Buenos, yo creo que en primera instancia es hablar sobre la postura que yo desde que inicio esta segunda parte asumí sobre el uso de la inteligencia artificial

[78] J: Sí porque eso se aparece en el primero y es en el segundo

[79] E1: Y esa parte se vio reflejada en un video que es un video, que yo creo dura como 12 minutos, y ahí dejo muy clara cuál es la postura, entonces ustedes pueden consultar ese video. Entonces yo en el video retomo algo clave que era lo que quería sostener y es que la tesis que yo defendí fue que si nosotros decidimos usar o bueno la inteligencia artificial nos lleva a nosotros a un mar de posibilidades en los cuales nosotros debemos buscar nuevas prácticas para investigar, es decir, nos da nuevas líneas de investigación, ahí presento una que tiene que ver con el currículo, nos da nuevas nuevos problemas para investigar, pero también nos da nuevas formas de investigar. Eso era lo que yo quería sostener, entonces de estas herramientas yo uso ChatGPT, yo uso chat PDF, yo uso YouTube, Summary, yo uso Canva, yo uso este creador de imágenes también

[80] J: ¿El de Bing?

[81] E1: Ajá. Yo uso Grammarly, es una de las extensiones que adopté en mi texto, uso una extensión de este chat PDF, que también funciona similar a Grammarly, o sea aparte, aquí no lo veo, aparte de eso es otra complementaria, uso este Deepl con una extensión también y pues directamente porque me funciona para traducir PDF, al mismo tiempo para hacer traducciones más precisas.

[82] J: Es mucho mejor que el traductor de Google creería yo.

[83] E1: Ah uso eh..., bueno Wólfam Alpha es bueno, lo he usado, pero no, pues para la investigación no, ¿ok? y, eh:, aquí hay unas que no aparecen, hay unas que también uso, pero que no aparecen. Eh:, hay una que me permite establecer lo que yo hacía con el MAXQDA y lo que intenté hacer con el reporte del análisis bibliográfico, usé otra inteligencia artificial para que me hiciera precisamente eso entonces ya me lo simplifica muy rápido.

[84] J: ¿Lo de MAXQDA? ¿O que te arrojaba?

[85] E1: No, el análisis que yo intenté hacer con MAXQDA, a través de los análisis bibliográficos que ustedes vieron que les pasé una cantidad de tablas, encontré una inteligencia artificial que me permite hacer esos análisis bibliográfico a partir de redes y lo importante es uno saber establecer nodos y básicamente está utilizando la teoría de nodos en matemáticas

[86] J: ¿Y cómo se llama esa inteligencia?

[87] E1: eh... algo así como (inaudible) y además uso... bueno y las combino entre ellas, también las combino y también uso la inteligencia artificial del MAXQDA porque ya tiene una inteligencia artificial que es propia para hacer análisis cualitativos

[88] J: Ok. Con estas herramientas IA que me estás mencionando, ¿tú ya habías tenido un proceso, o sea, ya habías tenido un acercamiento previo a ellas, no?

[89] E1: Algunas

[90] J: ¿Cuáles eran las nuevas? Con las que no habías tenido un acercamiento hasta cuando iniciaste con la construcción de tu proyecto.

[91] Yo conocía a ChatGPT y a Canva, ya con...

[92] J: Con las otras que mencionaste

[93] Sí y más como con esa orientación que se le está dando al semillero de investigación, de decir, “no, venga aquí hay un mar de posibilidades y son las inteligencias artificiales, no es negarnos a ellas, sino que hay que adaptarnos al uso de ellas”, entonces yo comencé, o mi interés comenzó a expandirse y comencé a explorar más y hoy en día pues sigo explorando porque siguen apareciendo nuevas

[94] J: ¿y el proceso de adaptación a estas IA fue complejo, fue fácil?

[95] E1: Yo creo que el proceso de adaptación, yo diría que tiene un grado de complejidad y al mismo tiempo tiene un grado de facilidad. No quiero ser ambiguo, el grado de facilidad- lo quiero sostener a través de un texto del 2007 de Manuel Castells donde él habla sobre la

comunidad móvil, es un libro, esto... es un capítulo de ese libro, es un libro donde Castells lo que se hace es pensar cuáles son las relaciones de los jóvenes en la sociedad móvil y uno de los elementos que él menciona es que nosotros como jóvenes tenemos una facilidad del uso de las tecnologías que es sorprendente, entonces en ese sentido es fácil acceder a eso. Tiene un grado de complejidad porque aquí lo importante es usted saber mezclar varios elementos, uno de ellos es la ética, es el principal, cómo usted a partir de la ética investigación y los parámetros que conocíamos del semillero investigación uno, yo puedo entonces usar la inteligencia artificial para hacer investigación, sin incurrir en problemas éticos. El segundo elemento es cómo yo a partir de esas estrategias que conozco de análisis de datos de revisiones documentales puedo entrar a complementarla a partir del uso de varias inteligencias artificiales para ir estableciendo redes o capas de un análisis y luego usarlas para tomar decisiones, es decir, usar la inteligencia artificial con el sentido de tomar decisiones, pero dentro de una red que se está creando a partir de cada uno de los hallazgos parciales que uno va a encontrar en la investigación y una vez se conectan, entonces tomar decisiones para llegar al resultado que uno quiere o esos resultados parciales se pueden hacer con ayuda de inteligencia artificial, por ejemplo, la reseña de un artículo que usted necesite, usted la puede crear, puede entonces usted crear sistemáticamente varias reseñas y luego interceptarlas. Ya cuando usted toma la decisión de interceptarlas no se está limitando solo lo que la inteligencia artificial te está dando, sino que usted ya está creando algo a partir de un recurso que usted usó, usted ya no se limita a decir copio y pego. No, usted crea un texto interconectado con ideas suyas, ideas de sus lecturas, facilidades que le dio la IA, búsquedas a través de redes, búsquedas sistemáticas, y ahí es donde comienza a emerger ese nuevo mundo, porque..., y eso es complejo de descifrarlo, de abordarlo, de manera coherente, entonces, por eso hay una dicotomía ahí entre sí es fácil, pero al mismo tiempo puede llegar a ser muy complejo y provechoso

[96] J: Listo. En cuanto a la unidad dos, mira que estas tareas como tal o estas actividades no estaban enfocadas a entregar como un resultado en específico, más bien que se colocaron para nutrir los proyectos de investigación que venían elaborando. Entonces, aquí, en esta actividad uno se les presenta tres herramientas de IA que fue Elicit, Turnitin y Mendeley, con el objetivo de que ustedes pudieran articularlas a su proyecto de investigación o más bien utilizarlas para nutrir su proyecto y aquí por eso se proponen como unos ítems que es utilizar Elicit para ofrecer la fundamentación de la propuesta y ubicar referencias adicionales. También, emplear Mendeley para gestionar artículos relevantes. Revisar el proyecto con Turnitin para mejorar la redacción y asegurar la originalidad y proponer recursos de inteligencia artificial que ustedes puedan integrar en el desarrollo de su proyecto, para optimizar lo que fue la metodología y el análisis de los datos entonces, yo quiero saber si, ¿tú utilizaste estas herramientas para lo que se mencionaba ahí y qué otros recursos implementas o si fueron los que me mencionaste ya con anterioridad que no aparecían en la ficha interactiva?

[97] E1: Yo comencé a explorar Elicit, Mendeley los comencé a explorar. Mendeley, me estaba... o sea, no es que me haya costado, pero me parecía que no era óptimo en cuanto a... porque uno quiere que sea rápido, sea fácil, entonces sí hay una hay un proceso organización en Mendeley para uno saber luego sistematizar y que se vayan apareciendo las referencias. Sin embargo, encontré unas limitaciones en ambos, tanto en Elicit como en Mendeley, entonces al principio yo sí lo usaba, luego yo dije “no, yo necesito agilizar más las cosas”, entonces como cambié Elicit

que era la búsqueda de nuevas referencias, lo cambié por otra inteligencia artificial que es... que esa inteligencia artificial a partir de esas redes que me daba de referencias bibliográficas interconectadas, yo entonces establecía dos nodos, por ejemplo, tomaba un documento central que era digamos el de Leithan (2015) y tomaba el otro que era el de Van Soest de (2017), uno es marco teórico, el otro es metodológico. Tomo los nodos, entonces la inteligencia artificial me crea una red de referencias bibliográficas que han citado ese documento o que si bien citaron otros documentos que citaron ese documento, citas directas y citas de citas, después del 2015 y antes del 2015, lo mismo con el otro, yo intercepto las dos redes y cuando intercepto esas dos redes encuentro puntos comunes que-; pero mira que la decisión que yo estoy tomando no me la está dando directamente la inteligencia sino que yo estoy usando la inteligencia para tomar una decisión. Intercepto las dos redes y encuentro los nodos que son comunes y con esos nodos comunes digo “estos son los textos que yo necesito”, lo que hago es ir a la- en cada uno de esos textos supongamos que salieron tres, entonces yo no voy a la base de datos a buscar al documento, sino que yo llegué al documento y una vez ya lo tengo con el DOI, voy directamente a la página donde está publicado, la revista donde está publicado, o a la base de datos donde está alojado, como encuentro la base de datos yo necesito generar la cita rápido, de una, ahí, entonces usé otra inteligencia artificial que se llama Mybib, en lugar de mendeley, porque lo que hago es con la extensión de una vez doy clic y ella detecta la página y me genera la referencia desde la página, entonces todos mis artículos son citas de documentos electrónicos y que están, que tienen DOI y busco... y ese es uno los criterios con DOI, porque el DOI me lleva la página.

[98] J: ¿Elicit y Mendeley?

[99] E1: Los usé al principio, pero luego los cambié. Mybib lo que hace es que me va recuperando todas las referencias me las va organizando y una vez yo ya las tenga, lo único que hago es copio y pego, ¿ya?, y también me da la posibilidad de ir, de mirar, de chequear, si hay errores y la voy cuadrando

[100] J: Errores en cuanto a la referencia?

[101] E1: En cuanto a la creación de la referencia, bueno, otra de las limitaciones que encontré en Mendeley es que posiblemente hay estudios que sean nivel nacional, pero que no estén como tan posicionados, entonces no los detecta, como que a las bases de datos en las que entra Mendeley no están.

[102] J: Son como muy generales, o sea...

[103] E1: Entonces, bueno esa era otra de las limitaciones. Turnitin si lo uso porque Turnitin, o sea, en tres momentos lo he usado, en el inicio para mirar cómo van las cosas, obviamente cuando uno ya tenga un borrador del artículo lo pasa por Turnitin, luego viene un proceso y antes de enviar una revista es fundamental pasarlo por Turnitin. El criterio para algunas revistas es que dependiendo la categoría de indexación es hasta el 15% sin incluir referencias, o sea es un porcentaje bajo. Cuando se pasó el artículo, ya que se envió la revista tenía el 12%, entonces sí, pero se pasó varias veces por Turnitin, se fue organizando, se fue organizando, garantizando esa

originalidad hasta que se bajó a 12% y con referencias, incluyendo todas las referencias, quedó en el 19, perdón, en el- sí en el 19, pero con referencias

[104] J: Listo, luego se presentó una segunda actividad que era realizar esta presentación sobre... Ah bueno, creo que esta ya la habían revisado, ¿no? Ah no, sobre... no sé

[105] E1: Es una revisión documental

[106] J: Otra revisión documental

[107] E1: Que integra la aproximación documental y el Teacher Noticing

[108] J: Esta es me imagino que la revisión que hizo el profesor G para su trabajo de doctorado y también, pues se incluye el artículo que elaboró el profesor G que surgió de la revisión documental que hizo, me imagino que son como ejemplos

[109] E1: De artículos, ajá

[110] J: De revisiones documentales y todo eso

[111] E1: De publicaciones

[112] J: Ajá. En la actividad tres se presentó un video sobre el acercamiento al uso de un software para el análisis cualitativo de los datos que surge de también la tesis doctoral del profesor G, entonces aquí, pues me imagino que hacen la sustentación de la tesis, pero no sé qué tenga que ver con el análisis del software, no sé si tú te acuerdas de eso, no sé, si aquí específicamente presentan algo

[113] E1: No, no, ese es- no ese no tiene nada que ver con el creo

[114] J: Yo también creo que-, entonces ahí en el campus está como (?) podría decirse así, pero entonces aquí también presentan una presentación, valga la redundancia, sobre, pues la sustentación que hizo el profesor G y lo que se pide es establecer como una conexión entre esta presentación anterior que tiene que ver con la revisión bibliográfica que él elaboró y pues la sustentación y todo eso. Hasta ahí todo bien. Y luego viene una cuarta actividad que tiene que ver con la revisión del contexto investigativo del grupo de la Universidad del Valle, en el cual, pues tú también hiciste parte, esta presentación es esta y pues me imagino que habla sobre los aspectos generales y las líneas de investigación de, pues del grupo de investigación de la Universidad de manera general. Luego, se les pide revisar estos artículos, el primero que no carga, bueno miremos este tiene que ver con análisis bibliométrico temático de 37 revistas especializadas en investigación en Educación Matemática indexadas en corpus y web yo no sé qué, me imagino que esto es como un resultado de análisis, no sé si lo tuviste en cuenta

[115] E1: Si eso se tuvo, lo que pasa con estas, sobre todo tuve en cuenta ese que es a nivel internacional, porque el otro es a nivel nacional, eran dos artículos, meta estudios se llaman.

[116] J: Este es a nivel nacional

[120] E1: Ajá, entonces lo que, lo primero que, o las dos conclusiones que yo saco de los dos artículos son las siguientes y con las que me quedé. La primera es que voy a hablar del artículo a nivel internacional que es sobre las bases, sobre las revistas indexadas en las bases de datos de Scopus y Websize. Si nosotros analizamos solo a Suramérica, a Latinoamérica, encontramos que solo hay dos revistas que son de alto impacto y una está en Brasil, que es la revista eh bueno, una está en Brasil y la otra está en México

[121] J: Creo que es la latinoamericana

[122] E1: Una es la revista latinoamericana de Educación Matemática y la otra es- la- se me va el nombre, pero es de Brasil, es decir que no estamos teniendo impacto a nivel nacional, desde Colombia no tenemos una revista de Educación Matemática posicionada y a nivel de Latinoamérica sólo tenemos dos, o sea que eso ya nos da a nosotros un panorama que es tenso, identificamos otra en España que a mí me interesaba de la universidad donde la editora es la profesora Seneida Fernández no recuerdo el nombre, con esa referencia lo buscan para que no busquen el nombre como de la profe, entonces eso como que nos da... La mayoría de las revistas son de Estados Unidos, entonces eso ya nos da nosotros un panorama crítico sobre bueno necesitamos hacer investigación necesitamos apuntarle a esas revistas, eh:, a nivel de Colombia lo que hace el estudio es cómo hay colaboraciones entre diferentes grupos de investigación entre diferentes universidades nos damos cuenta de que son pocas las colaboraciones que se están haciendo eso implica que nosotros deberíamos transitar hacia, no solamente hacer es buscar esos colaboradores dentro la universidad para hacer publicaciones, sino buscar colaborar en otras universidades y establecer una red mucho más unificada en el campo de Educación Matemática para sacar a flote e impulsar la investigación en el campo en el país y al mismo tiempo posicionar a una revista, posicionar a una revista. Esas son las dos conclusiones que yo saco

[123] J: Listo, como tal en eso consistió, como la experiencia formativa del semillero II. Entonces, no sé, yo, Juliana pienso que ya se ha hablado bastante también del proyecto de investigación uno, entonces yo creo que no hay necesidad como de abundar en esta infografía que hicimos especialmente para ese proyecto, pero sí podríamos hablar un poco en el tiempo que nos queda del proyecto número dos o sea que se entregó en el semillero de investigación II que ese fue como tu proyecto final en el que hubo un cambio de objeto matemático ajá, porque como tal la metodología y el marco teórico se mantuvo en ambos proyectos

[124] E1: Sí, correcto

[125] S: Bueno, ¿ibas a decir algo?

[125] J: No

[126] S: Listo, entonces como tal en este- en el trabajo que ya entregaste, en el proyecto del semillero II, el objetivo, pues, como tal cambió y entonces ya nos hablan, siguen como en la misma base del marco teórico de las oportunidades pedagógicamente, pedagógicas matemáticamente significativas, pero entonces ya es relacionada con la implementación de una lección sobre la enseñanza de la distancia entre dos puntos aplicando el teorema de Pitágoras, ¿correcto? Y bueno y las proyecciones ortogonales con estudiantes de aproximadamente 15 años

[127] E1: Ajá

[128] S: Listo, el enfoque teórico sigue siendo el mismo que utilizaste en el semillero...

[129] E1: Que ese fue el que se fue construyendo en el semillero I.

[130] S: Exacto, el MOST. Pues dentro de estos, como lo mencionaba, pues antes, los conceptos matemáticos que- que se abordaron aquí, ya sería la distancia entre puntos aplicando el teorema de Pitágoras y las proyecciones ortogonales, ¿por qué? ¿Nos podrías decir ese cambio?

[131] E1: Bueno una vez yo comienzo a analizar los datos que tengo respecto a la multiplicación, encuentro limitaciones, aquí hay que hacer una aclaración que es muy importante. Este tipo de estudio que yo estaba haciendo es un estudio empírico y lo principal de un estudio empírico son los datos, porque es a partir de ahí donde uno dice puedo dar cuenta de algo cierto y también, pues uno tiene en cuenta el marco teórico y el tipo de metodología que está abordando, como el marco teórico hablaba de segmentos MOST, que son momentos de clases particulares donde hay... donde se manifiesta un pensamiento matemático del estudiante en donde se puede evidenciar una relación con el currículo y en donde se pueden evidenciar también unas, eh:, un aprovechamiento de las oportunidades pedagógicas que emergen a través de esa idea matemática del estudiante esos son criterios para uno decir venga estos datos sí me dan cuenta de eso de una forma de productiva o sí, sí tienen potencial como para ir hacia allá. Yo una vez identifico los datos veo, que tienen potencial para sí abordar el marco teórico, pero desde otra perspectiva, es decir, desde la relación que hay entre los no MOST, las no oportunidades, eh:, por problemas de obstáculos didácticos y los MOST, pero tenía más potencial si yo analizaba los obstáculos didácticos y eso me cambiaba el marco teórico.

[132] J: No tan drásticamente, pero lo cambió bastante.

[133] E1: No tan drásticamente, pero si lo cambiaba bastante entonces, yo al principio señalé que estaba trabajando en otro artículo, que era un artículo que tenía la misma naturaleza solo que a partir de la revisión de literatura que yo hice en el semillero de investigación, eh:, yo pude analizar cuál eran como las fuentes de esa línea de investigación, ¿no?, las fuentes bibliográficas que era lo que hablamos ahora, entonces yo identifiqué que había unos matices. Había un matiz de que se trabajaba la visión profesional a partir del MOST que es que se adoptó, había otro que se trabaja a partir de trayectorias hipotéticas de aprendizaje, eh:, y había otro que era a partir de la observación como tal, de la reflexión del profesor, estos tres grandes aspectos y había

diferentes aproximaciones curriculares, aproximaciones empíricas, aproximaciones- ,eh:, aproximaciones cognitivas, pues curriculares, cognitivas, críticas y no sé si se me escapa una, pero en principal son como esas tres principales. Yo tenía una cognitiva porque esto es un estudio de cognitivo, entonces tomé la decisión de focalizarme en el artículo que lleva más avanzado entre los dos, tanto el de multiplicación como en el de este teorema de Pitágoras, entonces que llevaba más avanzado era el del teorema de Pitágoras, lo prioricé y analicé que tenía mucho más potencial porque no solamente estamos integrando la perspectiva MOST esta perspectiva, sino que estamos integrando una un diseño preliminar de una trayectoria hipotética de aprendizaje ,estamos- y estamos integrando el uso de tecnología en particular de unos diseños que se propusieron en GeoGebra y son- era geometría tridimensional eso ya daba otro panorama al artículo y eso lo nutrió, eso lo nutrió, lo enriqueció

[134] S: ¿Y cómo llegaron ustedes a hacer esas actividades, pues con qué iniciativa?

[135] E1: Bueno la iniciativa era un artículo de divulgación y un artículo para posicionarlo ya en una revista más- de más impacto, entonces como ese tenía más potencial, yo decidí, entonces focalizar la atención ahí para que ese artículo lo pudiésemos enviar a una revista ya indexada y de impacto y es una decisión que uno como investigador a veces tiene que tomar porque usted puede ir adelantando varios procesos, pero si usted ve que uno tiene más potencial y tiene que sacarlo adelante rápido se va por ese, entonces yo por eso tomé esa decisión, una decisión como de- puede ser de novato. Estas aplicaciones se diseñaron con la siguiente intención, la diseñaron dos profesores en formación, ¿cierto?, a los cuales- con los cuales yo estuve interactuando. Esos profesores de formación propusieron actividades, hicieron retroalimentación, ellos tuvieron como una reflexión sobre lo que hicieron, se construyeron esas aplicaciones para enseñar el teorema de Pitágoras, no es- de una forma- de una forma convencional, sino más bien como a través de un campo conceptual que eso está más ligado a la teoría de Vergnaud y que es muy importante, pues uno como investigador conocer como todos esos matices, ¿no? Entonces estaba la teoría de Vergnaud, por un lado, que le daba como sustento al campo conceptual que se le estaba dando al diseño y que independientemente que el diseño movilizara el uso del teorema de Pitágoras o calcular la distancia entre dos puntos, en medio de todo ese diseño había más elementos que se podían considerar como el paralelismo, como los triángulos semejantes, como las perpendiculares, esos aspectos que le daban sentido a todo

[136] J: Me causó algo curiosidad, ¿entonces tú no participaste en el diseño de manera, o sea, explícita o más aportaste en lo conceptual?

[137] E1: Yo aporté en lo conceptual, la retroalimentación de los diseños, luego esos diseños fueron implementados, esos diseños fueron implementados en una institución educativa, obviamente se hizo o se estaba haciendo en paralelo y se estaban tomando todos esos elementos del semillero de investigación estaban enriqueciendo también ese proceso y era que se tuvieran en cuenta los consentimientos informados, se tienen los consentimientos informados de los padres de familia, porque se implementó con aproximadamente con 23 estudiantes, también se tienen los consentimientos del profesor, se hizo en una institución educativa que tiene un convenio institucional con la Universidad el Valle, entonces en ese sentido todos los protocolos o

todos estos aspectos que teníamos o que yo estaba considerando o que yo estaba viendo en el semillero de investigación también fueron aplicados a este artículo, entonces tenía todo ese potencial, ¿bueno? Luego lo que se hizo fue que se comenzó a analizar la puesta en escena del profesor, el profesor que implementó esos recursos, el profesor en formación, lo implementó en tres clases y él tenía toda una fundamentación porque era una trayectoria hipotética, él escogió la Educación Matemática Realista. Por cada uno de los niveles propuso actividades que tiene una secuencia, unos niveles de desempeño que orientaban toda esa secuencia de actividades muy bien organizado y yo también retroalimenté esos... esas, como esos diseños que ellos estaban teniendo, porque el interés no era tanto analizar los diseños de ellos, sino ver la puesta en escena. Una vez ya el profesor fue al salón, identificó las limitaciones de la institución, porque no podía usar las tablets, bien los computadores, o sea no tenía una sala de sistemas, él tuvo que adaptar esa trayectoria, ¿ok? Tomó unas decisiones, hizo unas selecciones y ya de ahí en adelante estuvo solo, estuvo solo, implementó las tres clases, yo solamente fui y grabé y eso fue lo que se analizó, ¿ok? eso fue lo que se analizó.

[138] J: ¿En cuanto a los momentos significativos?

[139] E1: En cuanto a los momentos de enseñanza que él propició, su gestión de hablas, las ideas matemáticas que venían de los estudiantes y eso fue lo que se intentó depositar en ese informe

[140] S: Listo, respecto a la metodología, se mencionó, pues, ya lo habías dicho el estudio de caso y en específicamente cualitativo, el tratamiento de los datos mediante un paradigma inductivo y organizando un análisis de tres fases principales, entonces tenemos que la primera fase sería identificar potenciales momentos significativos en la implementación, la segunda sería reconocer los momentos significativos y codificar las acciones presentes durante las interacciones y la tercera fase sería identificar invariantes en los momentos identificados para establecer una descripción por categorías emergentes de las habilidades situadas del futuro profesor de matemáticas, ¿qué nos puedes comentar acerca, específicamente, de estas fases?

[141] J: Por ejemplo, recursos que utilizaste para...

[142] S: Bueno, empezando, ¿cómo llegaste a esas fases o sea dónde leíste eso?

[143] E1: Se puede hablar en dos niveles, no, las dos preguntas son distintas, la primera es por qué estas fases son de orden teórico y metodológico y la otra es yo como hice los análisis porque ya es otra cosa, ¿no? Que obviamente uno hace los análisis con base a estas fases. Bueno, primero, en cuanto a la metodología, vuelvo y lo resalto fue un estudio de caso, es un estudio de caso que siguió o el tratamiento de los datos siguió un análisis inductivo por teoría fundamentada, la teoría fundamentada lo que nos propone son unos procesos de codificación abierta y cerrada listo y también hay unas codificaciones que son comparativas. Bueno entonces, la primera fase que es la codificación abierta donde uno coge el dato en bruto toda la transcripción y comienza a identificar patrones de comportamiento del profesor, aquí muy importante aclarar que se usó para complementar es esa codificación abierta un texto que es de

un, que es de un análisis, bueno un texto metodológico que habla sobre los análisis micro genético, los análisis micro genético son unas estrategias

[144] S: Ese texto te lo proporcionó el semillero o...

[145] E1: No, ese texto fue por experto, ese texto me lo recomendó un experto en este tipo de estudios y por análisis micro genético entendemos encontrar esas relaciones entre los patrones de conducta que hay en el comportamiento de unos individuos en una comunidad o un par de individuos en particular, pues lo que me interesaban eran los comportamientos o los patrones de comportamiento del profesor en su gestión de aula y de las respuestas o las interacciones entre el profesor y el estudiante. Esa fase fue complementada con ese análisis micro genético y por eso decimos que es primera instancia que es la codificación abierta, nos da toda un como una amalgama de códigos que luego nosotros, eh:, nos focalizamos para mirar dónde hay como rupturas de esos patrones cuando, encontramos una ruptura de sus patrones coincidencial, nos da a nosotros la posibilidad de identificar un potencial momento MOST.

[146] S: Ok esa codificación, ¿dónde la aprendiste?

[147] E1: esa codificación es una de las estrategias de los de los tipos de análisis que se hacen y se hacen en el software MAXQDA, se hace en el software MAXQDA y eh, pues yo tuve un proceso de formación complementario al semillero investigación sobre el uso de MAXQDA y sobre cómo tratar estos datos. La segunda fase, ya una vez reconocido esos momentos, lo que hacemos es aplicar un instrumento teórico que deviene del marco teórico que se seleccionó, para uno decir si es un momento y debe cumplir tres características, primero que se manifieste un pensamiento matemático del estudiante en particular ese cuando se manifiesta ese pensamiento matemático del estudiante es que se rompe el patrón de comportamiento o lo que el profesor tenía planeado porque no se esperaba que el estudiante le dijera eso, pero él tiene que tomar decisiones para poder resolver eso, entonces esas oportunidades pedagógicas es el segundo criterio debe existir unas oportunidades pedagógicas y el tercer criterio es que esas decisiones que el profesor toma en el aula tienen que estar conectadas con lo que él planeó, o sea, él tampoco puede desbordarse, si cumplía esas tres características que cada una de ellas tiene unos descriptores, entonces al interceptar todo eso si sí se cumplían todas las características con todos los descriptores era un Most y por eso entonces se propuso esta segunda fase, la tercera fase era listo, ya tenemos los MOST, tenemos varios momentitos claves en donde el profesor, eh:, tuvo un momento de enseñanza significativo a, eh:, que deviene, pues, de esas fracturas entre esos patrones, ahora vamos a compararlos, cuando los comparamos identificamos los invariantes, “ah no, en este momento se caracteriza porque el profesor preguntó para tal y tal cosa”, “no, se caracteriza porque el profesor en lugar de preguntar le dio más peso a las justificaciones matemáticas o a los argumentos para ampliar los significados de los estudiantes”

[148] S: ¿Esa comparación con que la hicieron, una tabla, algún recurso?

[149] E1: No, eso se hace con- eso se hace con- teniendo en cuenta la fase uno, que ya se tiene un proceso de codificación, una vez se seleccionan los segmentos identificados que ya son MOST,

entonces ellos quedan con unos códigos, entonces esos códigos se comienzan a comparar para hacer una codificación eh cerrada o axial ya se hizo la abierta, entonces empieza la axial, entonces al compararse empiezan a ver sus invariantes, entonces lo que uno hace es que el pensamiento matemático del estudiante lo deja invariante, lo deja quieto y lo compara en todos los casos con- los compara con los otros pensamientos matemáticos que se manifestaron y ve cuáles son las cosas que hay en común, cuáles fueron las variaciones. Lo mismo pasa entonces con las oportunidades pedagógicas y mira cuáles son las variaciones. Cabe resaltar que eso es un análisis muy complejo, es muy complejo, entonces yo tomo una o se tomó la decisión de solo o bueno se tomó la decisión de no focalizarnos tanto en el segundo criterio del marco teórico que habla de las de los significativos de una perspectiva matemática sino centrar atención en las matemáticas del estudiante y en las decisiones que toma el profesor, son decisiones de acción que está en el momento, estas tres fases es una adaptación de una propuesta de Van Soes (2017) que ya nos da los parámetros de cómo seguir ese análisis, o sea, esto es una investigación, ya las investigaciones de ese tipo. La metodología ya estaba dada sino que se hacen unas adaptaciones al contexto claro

[150] S: A este texto que mencionas de Van Soes ¿llegaste por medio de? También...

[151] J: Es una de las por- medio de consultar a un experto

[152] S: Ok, listo. Eh:, instrumentos para la recolección de datos serían las videograbaciones y la pues, ya lo que habíamos mencionado la transcripción de estas sesiones.

[153] E1: Bueno para la recolección de los datos importante sí que es la videograbación ¿cierto? Sin embargo, eh:, la transcripción en este caso es un instrumento teórico, ¿ok? Porque, o sea, no alcanza a ser para la recolección, sino que es para la organización y como se define unos criterios de transcripción entonces esos criterios de transcripción nos permiten organizar la información, entonces en la recolección sí uno tiene instrumentos que son de recolectar, pero al mismo tiempo tiene instrumentos teóricos para organizar lo que se recolectó este es más como de- de- de organización

[154] J: ¿Para la transcripción utilizaste algún recurso, alguna herramienta?

[155] E1: Se usó el software MAXQDA, ¿ok? Eh, pero se usaron- o sea ,yo lo que usé fue varios para hacer la transcripción lo que hago es tengo la- la- la- el video no por un lado, eh:, y el video yo lo convierto en un audio para convertirlo en un audio uso un software de edición de- de audios que se llama Sony mega más pro entonces uso Sony mega o inclusive cualquier otro, hay otros a- me gusta usar ese porque es- porque tengo ahí todo y porque puedo mejorar el audio, entonces en Sony v+ pro lo que hago es conectarlo con otro editor de audio que se llama Audacity y una vez lo tengo ahí lo traslado a Audacity y puedo quitar los ruidos de fondo mitigarlos un poquito y una vez ya prepare el audio en toda la edición lo que hago es que lo monto a- a OneDrive, lo monto a OneDrive, eso parece un poco de pasos, pero son muy efectivos lo monto a- lo monto a OneDrive y lo dejo de un día para otro y - o a YouTube o a YouTube a cualquiera de los dos. Y resulta que OneDrive o YouTube me dan ya un borrador o una versión de la transcripción con marcas de

tiempo y afortunadamente esas marcas de tiempo que me arroja el OneDrive o el YouTube son compatibles con el MAXQDA, ¿ok? Ahí conecto todo, entonces en el MAXQDA llamo la transcripción en borrador, llamo el video porque ahí puedo tener todo y ya entonces, comienzo a pulir las marcas de tiempo y a pulir la transcripción con los criterios que yo necesito, pero sí utilizo varios recursos para hacer la transcripción, ¿listo?

[156] S: Eh:, ya lo siguiente sería el instrumento de análisis que ya nos hablaste suficiente sobre el, entonces digo que o no sé si quieras abundar algo más respecto a lo metodológico

[157] E1: No, yo creo que lo metodológico es- ya quedó claro sí

[158] S: Y ya lo último sería entonces lo relacionado con los resultados y evidencias que se- se presentaron a través de tres momentos que sería reconociendo triángulos rectángulos, visualizando la situación problemas: distancias, dimensiones y aplicando el teorema de Pitágoras ajá, ¿por qué esas tres distinciones?

[159] E1: Bueno esas tres distinciones tienen un porqué muy importante y es que, eh:, cuando de las tres clases que el profesor dio impartió que se analizaron, eh:, esas tres clases ,entonces, eh:, de esas tres clases se todas se transcribieron, pero se escogió una cada, una duró una hora se escogió una de una hora y a esa fue la que más se le hizo zoom porque las otras fueron como preparando los estudiantes dándole esos elementos de conocimientos previos, de usos del software porque ellos no, no tenían como ese manejo, eh:, fue preparando como las condiciones para que se diera la tercera clase. En la tercera clase el profesor había- se había propuesto unos objetivos y uno de los objetivos era aplicar el teorema de Pitágoras, ese era su objetivo principal. Sin embargo, cuando uno analiza la clase identifica objetivos que están implícitos, sea que el profesor como él es novato no tiene toda esa experiencia fue lo que hizo en clase, pero no consideró eso como un objetivo para la clase, pero el investigador si tiene que darse cuenta de eso una vez se analiza a groso modo con mucho detalle esa hora de video se identifican tres grandes momentos en la organización y en la gestión de clase del profesor. En la primera él, eh:, lo que hizo fue un reconocimiento de triángulos rectángulos, en la segunda el comparó diferentes registros de representación para que el estudiante estableciera una coordinación entre, eh:, la representación bidimensional y la representación tridimensional del teorema de Pitágoras y más en un espacio de geometría dinámica y por eso fue que se le nombró así al segundo “visualizando la situación problema en distintas dimensiones” y el tercero ya él se centró en el uso del teorema de Pitágoras esa clase se organizó en esos tres momentos, pero es muy importante destacar que el objeto matemático que primó en el primer momento fue los triángulos rectángulos, en el segundo fue la visualización como proceso y en el tercero ya fue como tal el uso del teorema de Pitágoras

[160] S: Aplicado un contexto específico que lo proporcionaba como tal el software

[161] E1: Claro, el software proporcionaba ese contexto ,un contexto de la vida cotidiana al estudiante, un contexto situacional porque ese era el primer- el primer nivel de las Matemáticas Realistas de la Educación Matemática realista, pero ya con la- con- con el nivel referencial y el nivel general lo que se buscaba era que, como eran estudiantes de noveno, se buscaba que los

estudiantes transitarán entre ese nivel referencial, general, dándole más hincapié al nivel referencial que era que usaran el teorema de Pitágoras que identificaran objetos matemáticos dentro de ese entorno de geometría dinámica, eh

[161] S: No sé si quieras pues ahondar algo más sobre los resultados o tú quieras preguntar algo porque pues ya lo siguiente que tenemos acá sería codificación axial de los momentos, pero en el informe final que entregaste dices que te falta mostrar eso y conclusiones y decisiones, pues, también falta terminar creo.

[162] E1: Aclarar que eso se- eso ya se hizo, ¿no? Claro fuera el semillero. No sí, después del semillero se continuó porque el objetivo era enviarlo a una revista y se envió se completó esta parte se construyó las categorías, las categorías se dividieron en dos partes teniendo en cuenta, pues, lo que les comentaba, los análisis yo ya lo tenía solo que no me- no tuvo el tiempo de organizarlo para verlo reflejado ahí categorías relacionadas con el pensamiento matemático del estudiante en donde se centró en el en el reconocimiento de- de triángulos rectángulos en el uso de teorema de Pitágoras y otro aspecto fueron los errores que los- los estudiantes cometieron errores y dificultades que surgieron en la medida en que y usaban la- la tecnología, eh:, y la otra categoría tuvo que ver con las decisiones de acción del profesor. Esas categorías, eh: bueno, yo estoy diciendo grupos de categorías realmente. Primer grupo de categorías, todo lo que fueron ideas matemáticas de los estudiantes. Segundo grupo, todo lo que fueron decisiones de acción del profesor, las decisiones de ac- del profesor, surgen categorías como preguntar, como justificar surgen otra categoría como- como- como- como gestionar la clase. Sin embargo, hay una que habla del pensamiento matemático del estudiante y es que- que me parece extremadamente importante y es que los estudiantes se- como que autocorregían su respuesta a partir del uso del software, entonces como que la tecnología sí tuvo un papel mediador muy- muy- importante porque le permitió a los estudiantes no solamente proponer ideas o conjeturas, sino que les propicio a ellos como también el espacio para (?) que le estaban cometiendo un error, pero a- a través de la manipulación del software y en cuanto a las conclusiones se hace- se agregó otro apartado que era de discusiones y se comenzó a contrastar con otros documentos que tenían que ver con ver el pensamiento matemático como un recurso y como hubo una categoría de errores y dificultades se hizo una nueva revisión de literatura aplicando ese instrumento que se- que se- que se creó en el semillero de investigación para buscar textos que- que estuvieran relacionados con esos errores y dificultades que emergieron para para ponerlos a discusión y fundamentarlos y hay un error y una dificultad nueva que se reportó y es la dificultad del estudiante para visualizar triángulos rectángulos cuando, eh:, no están en una- cuando no están dispuestos en una representación estándar y más cuando esa representación está en tres dimensiones esa fue como un resultado teórico muy- muy didáctico que emergió pues de todo este- de todo este- de todo este estudio

[163] S: De las referencias, alguna que de pronto

[164] E1: Sí, se agregaron de la revista se agregaron porque la revista le exige a uno- que uno tenga como documentos que sean de la propia revista, entonces lo que se hace es aplicar nuevamente ese recurso del semillero, eh:, y se escogimos 15 estudios y ya con criterios y todo

está- esta forma, o sea como ese aprendizaje que teníamos en el semillero lo fuimos aplicando sí si bien el semillero llegó hasta ahí, pero yo pienso que el semillero no termina ahí y es como nos formó como investigadores noveles nos- de seguro me quedan por delante otras investigaciones y seguiré usando esas estrategias porque esos son los...

[165] S: Algo que nunca te preguntamos, para la redacción del de los proyectos usaste Word y algún otro...

[166] E1: Bueno, no, para la ración del do- proyecto yo uso- yo uso muchos- muchos recursos, yo uso muchos recursos inclusive en la codificación algo que me olvidó agregar antes de responderte eso es que cuando hago la codificación axial como hay acciones que son tan difíciles de uno atrapar puede ser una pregunta, ¿sí? Pero es que hay muchas formas de preguntar, muchos matices en las formas de preguntar y por eso para nosotros eso fue una categoría y ahí distinguimos cuáles son los tipos de preguntas que se pueden hacer en el aula, ¿sí? Entonces eso es complejo, entonces a veces cuando encontraba una forma de preguntar del profesor que para mí no era, eh:, cercana y que yo decía “no, no tengo como la suficiente madurez investigativa para decir tomo esta decisión porque eh ya tengo experiencia en esto”, entonces yo lo que hacía era si bien usaba dos tipos de recursos, el primero era tecnológico y el segundo era de- era- era intersubjetivo, es decir, era- era consultar un experto, ese intersubjetivo ponerlo como a colación con expertos para discutirlo y cuando usaba un recurso tecnológico recurría ya sea a una inteligencia artificial, por ejemplo, como ChatGPT y lo que ponía era- ponía la- o sea no ponía todo el contexto sino que ponía la interacción en una tabla ponía la interacción, hacía que- que él me convirtiera eso en una tabla. Luego, yo le daba todo el contexto en el cual- una descripción del contexto en la cual se estaba dando esa intervención y le y le preguntaba que me- o si- o le pedía a la inteligencia artificial que me propusiera, eh:, que me propusiera acciones puntuales, mejor dicho yo le decía cómo yo puedo, eh:, - o sea si en una acción yo cómo podría nombrar esta esta -esta interacción, entonces me decía el profesor está preguntando el profesor está justificando. Al principio era muy general, entonces yo ya comenzaba a indagar, ¿no? pero tenga en cuenta esto le daba ejemplos tenga en cuenta eso tenga en cuenta al último yo le comenzaba como a enseñar en una primera instancia a la inteligencia artificial le comenzaba a enseñar yo cómo estaba razonando ojo

[167] S: Lo que tú esperabas

[168] E1: Sí, que era lo que yo esperaba con un segmento que yo conocía y una vez ya la inteligencia artificial aprendía yo le daba a uno desconocido y eso lo contrastaba con lo que discutía con los expertos

[169] S: Que expertos pertenecientes al grupo de investigación que tú estabas

[170] E1: Ajá, entonces ya eso a mí me permitía triangular la información que provenía de un recurso tecnológico con expertos y con la interpretación que yo estaba dando y pues obviamente el que analiza es el que tiene la sensibilidad con los datos y ya con las posibilidades yo tomaba la decisión de sí o no usarlo porque a veces me daba que no normal eso sucede, entonces yo decía

“no, esta no es lo importante era que yo lo usé para tomar decisiones”, ajá. Eh:, en cuanto a la redacción, bueno, en la redacción a mí me gusta redactar, yo escribo poemas entre otras cosas, cuentos también, pero en la- en la escritura académica, eh:, a mí me gusta en la redacción hacerlo- establecer varias capas y establecer como- como conexiones que es lo que yo llamo redes, entonces en un primer momento supongamos que yo voy a escribir el- que yo voy a escribir el marco teórico, entonces yo primero selecciono todos los documentos que yo voy a involucrar en el marco teórico, eso sí, esos documentos ya han pasado por todos unos filtros, yo ya sé que esos son los que voy a usar, ¿listo? Entonces yo cojo esos documentos y dependiendo si están en inglés o en español entonces a través del uso un recurso yo puedo traducir los documentos

[171] S: Como el DeepL

[172] E1: Por ejemplo, ajá, traducirlos, por ejemplo, como ese- hago una lectura de los documentos y entonces yo ya me empapo de qué es lo que están abordando. Cuando hago esas lecturas, entonces, eh:, yo lo hago primero por metadatos es decir por los resúmenes eh por algunos apartados específicos que me interesan por el tipo de metodología que están usando y por los principales resultados estoy llamado un panorama general de todos los documentos luego los reorganizó nuevamente para saber cuáles se conectan más con o sea cuáles están relacionados entre sí y armo como paqueticos eso me permite, entonces ya tener una organización una macro una superestructura de cómo yo voy a perfilar mi marco teórico

[173] S: Eso lo haces en un Excel

[174] E1: Eso lo puedo hacer un Excel, una tabla, ajá. a veces lo hago- lo hago a mano en el- en el tablero de la casa, luego lo paso un Excel lo puedo hacer- o sea, puedo usar varias cosas dependiendo de la cantidad de documentos, si son varios lo hago en un Excel, lo hago en un Excel Y luego yo lo que hago es lo siguiente. Hay algunos documentos en inglés que se pueden abordar directamente con la lectura, entonces traigo, por ejemplo, como cha- el Chat PDF, subo el documento en inglés, no me gusta subirlo en español, no me gusta subirlo...

[175] S: Lo subes en el idioma original

[176] E1: Lo subo en el idioma original, ¿ok? Y entonces yo ya como- yo ya tengo un panorama general del documento yo ya comienzo a hacerle preguntas al archivo preguntas que son de orden teórico cómo se está entendiendo tal cosa define tal cosa con base al documento y trae la página en la cual usted se está basando

[177] S: Con referencia

[178] E1: Entonces con- sí, con la referencia entonces yo ya

[179] S: Después te devuelves y miras que sí corresponda

[180] E1: Entonces yo miro y miro y si sí corresponde o no, o sea, es como estoy siguiendo una ética investigación yo siempre me devuelvo a ver si lo que me está diciendo la inteligencia artificial sí concuerda con lo que está planteando el- el documento, pero lo que me está permitiendo este tipo de búsqueda más que definir un concepto es saber en qué parte del documento lo definió, yo no necesito tanto la definición como tal yo necesito saber en qué parte el documento lo definió. Una vez yo leo lo que- como él lo definió yo lo reescribo teniendo en cuenta lo que yo leo fue donde él lo encontró entonces así lo hago con un documento, eh:. Luego, yo lo que hago es que- le hago unas preguntas puntuales a ese documento que están pensadas y tienen que ver con, eh:, elementos conceptuales que yo identifiqué que son comunes en todos los documentos porque a pesar de que los organicé por paqueticos como es un marco teórico y es una línea de investigación ellos tienen elementos comunes, le hago preguntas operativizados en relación con esos elementos comunes y así como abordé ese abordé los otros. Luego, a cada uno le hago con- con la inteligencia le pido que haga una reseña, entonces él me hace una reseña del documento teniendo en cuenta los criterios que yo les estoy dando, de esos invariantes que ya identifiqué y teniendo en cuenta como las correcciones que yo le hago de las- de las definiciones que ella me presenta ,porque ella me presenta a veces definiciones erradas, entonces yo le digo “no, aquí definió mal esto considere esto, esto y esto” y ella reorganiza la definición, entonces yo le digo “con base a todo lo que usted- lo que hemos charlado, es como- como una- como si estuviéramos hablando, con base a todo lo que hemos charlado y lo que yo le he indicado crea una reseña” y así entonces yo tengo la reseña de todos los documentos. Ahora viene lo interesante, como ya tengo paquetes, yo ya sé cuáles son los pa- yo ya sé cuáles son los paquetes de documentos, entonces cojo en paquete también la reseñas una vez, la- en paquete, entonces cojo de esos, identifico cuál es el documento más importante y eso es un nodo o sea yo estoy usando teoría de redes, eso es un nodo identifico el documento más importante, ¿por qué el más importante? Porque a ese es- es la reseña que voy a tomar principal y las otras van a ser las voy a triangular con esa reseña la cojo la leo y la reescribo teniendo en cuenta la lectura que yo hice del documento. pero esa reseña me permite a mí ya una guía me ahorra tiempo, entonces yo ya hago una hago- una- una versión de esa reseña. Luego, traigo otra reseña y la intercepto con esa, es decir que creo nuevamente otra encima de esa, creo una nueva reseña involucrando una- una segunda. Ya tengo entonces una reseña de dos documentos traigo un tercero y creo una tercera reseña involucrando el tercer documento

[181] J: Para ir armando así la- la...

[182] E1: Y ya es de una vez estoy teniendo el marco, la escritura el marco teórico de una vez la estoy teniendo, entonces claro la voy armando por capas claro, pero como- y los tomo esos como recursos y ya la -la capa que estoy armando ya la estoy armando con una reacción mía estando con una reacción inclusive yo puedo presentar la una forma muy concreta de decir pasó esto y pasó en tres cuatro documentos en una sola oración claro mucho más sistemático. Eh, no obstante a veces yo lo que hago es que al ir creando como esas reseñas propias mías preliminares yo llevo eso a Chat, pero yo Chat ya le ya le he enseñado a priori cómo me gusta escribir a mí cuáles son los criterios que yo tengo en cuenta porque hay un estilo personal lo que uno escribe cuáles son los criterios que yo tengo en cuenta sea yo ya tengo una ventana donde yo ya le enseñé a escribir

[183] S: Como ChatGPT tiene memorias

[184] E1: Y como tiene memorias, entonces, eh:, y yo inclusive le pido a él que me devuelva a dar tablas con los criterios que yo le he dado y yo analizo esas tablas y le digo “ese criterio no va, no me gusta o cámbialo por tal o ten en cuenta esto”, “mejora este criterio”, entonces ya tiene los criterios entonces yo le digo con base a la tabla de criterios evalúa esta reseña y así yo evalúo cómo estoy redactando

[185] S: ¿Usas es el gratuito o no?

[186] E1: Sí, gratuito, gratuito, entonces ahí estoy combinando Word, estoy combinando, eh:

[187] S: Chat PDF

[188] E1: Chat PDF

[189] S: GPT

[190] E1: Eh, ChatGPT, eh

[191] S: Excel para las tablas

[192] E1: Excel para las tablas y estoy combinando pues los registros auxiliares que yo hago en el cuaderno o inclusive en el tablero que tengo en el tablero yo les voy construyendo porque a veces me gusta el tablero porque puedo borrar y como que decir esto me da a mí una idea inicial para ir organizando todo ese esquema eh y ya una vez tenga eso ya entonces tengo la versión y a veces me gusta volver al tiempo a revisar lo que escribí porque uno ve que hay cosas que en las que se embarró

[193] J: Está raritas

[194] E1: Sí, entonces claro la escritura fue como por capas, ¿ok? Listo, como por capas

[195] J: No, yo creo que está perfecto

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

TRABAJO DE GRADO: EL SISTEMA DE RECURSOS DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN

Fecha y lugar de la entrevista	1 de octubre de 2024 Universidad del Valle
Duración del vídeo	23:12
Roles	J- Juliana Andrea Viveros Escobar – Entrevistadora

S- Jhon Sebastián Restrepo Orejuela – Entrevistador
E1 - Entrevistado

Contexto: En esta parte de la entrevista, Luis inició con la elaboración de la representación esquemática de su sistema de recursos, mencionando los recursos implementados para forjar su identidad investigativa y en el desarrollo de la revisión documental.

DESARROLLO DE LA ENTREVISTA

Segunda parte

[196] E1: Entonces yo identifico estas posibles temáticas

[197] J: Ok

[198] E1: Trabajo final, producto final: revisión documental, análisis del li- análisis del-

[199] J: Del libro

[200] E1: Del libro. Que eso inclusive puede estar acá en la revisión documental

[201] J: Si, son tareas complementarias

[202] E1: Hace parte de esto...Análisis del libro, el uso del software MAXQDA, uso de recursos tecnológicos complementarios, identidad investigativa, participación en eventos como parte de la eco formación, ética de la investigación, la importancia del trabajo colaborativo.

[203] J: Ok, sí. Me parece bien. Ahí están revueltos tanto del semillero uno, como del dos, ¿cierto?

[204] E1: Pero esto no sería como el orden, ¿no? Ahora lo que voy a hacer es organizarlos

[205] J: Esta bien

[206] E1: Listo, ya organicé las- ya organicé las que- las; cuál sería como el orden de la charla

[207] J: A ver

[208] E1: El orden de la charla sería primero; primer tópico sería hablar sobre la identidad investigativa

[209] J: Ok. Eso tiene que ver, ¿con?

[210] E1: Con la postura que nosotros, como estudiantes, asumimos frente a la investigación que hay en el campo de Educación Matemática. Porque a veces como no tenemos esa identidad investigativa, queremos, o sea como que queremos usar de todo al mismo tiempo

[211] J: Ok

[212] E1: Es decir, si lo vamos a hacer con formación de profesores, integramos cosas de otras teorías que epistemológicamente puede que eso no tenga sentido

[213] J: Ok, está bien.

[214] E1: Entonces la identidad investigativa requiere de que uno también conozca cuáles son las bases epistemológicas de cada una de las- eh- de cada una de las teorías y al mismo tiempo requiere de que uno conozca cuáles son las tradiciones de esas líneas de investigación. Porque no es lo mismo una línea de investigación que sea propia de la tradición francesa, que una de la que- que sea anglosajona, que otra que sea de las teorías de la liberación de acá de América

[215] J: Claro, que son más culturales

[216] E1: Son matices distintos. Dentro de los culturales también hay matices. No es lo mismo abordar un aspecto sociocultural desde la Etnomatemática, que abordarlo desde la misma Etnografía o abordarlo desde la Educación Matemática Crítica. O sea, son cosas distintas

[217] J: Ok

[218] E1: Voy a asumir que esa identidad investigativa requiere pues tener claridad sobre cuáles son los desarrollos en el campo, cuáles son sus líneas de investigación y cada línea de investigación qué matriz tiene. Por eso somos un campo de investigación. Eso va orientado a hacer esa aclaración.

[219] J: Ok

[220] E1: Luego tiene que ver, pues, con la planeación a - eh, aquí hay como una forma en la que yo me organizo y es primer eh: planear la revisión documental. Eh: luego de la revisión documental toca organizarla para ir construyendo los marcos teóricos y todo eso, y luego pues la recogida de los datos, aunque esa me hizo falta... Software para el análisis de los datos

[221] J: Puedes colocarla aquí. Ahí chiquitica y luego cambia la numeración

[222] E1: Aja. Realmente estaría acá... Ahí tuve un error, sería uno

[223] J: Identidad investigativa

[224] E1: Identidad: identidad investigativa

[225] J: Dos, eh... revisión documental

[226] E1: Tres, sería...

[227] J: Análisis de- la recolección de datos, ¿no?

[228] E1: Ajá, sería recolección de datos. Y aquí debería de estar la cinco, sería la ética de la investigación. Entonces el plan de la charla quedó organizado de la siguiente forma. Primero, identidad investigativa. Segundo, revisión documental y la importación de esa revisión para construir marcos teóricos. Entre ellos, enfatizar en los meta estudios, en la búsqueda de meta estudios, establecer criterios de búsqueda, criterios de selección, criterios de análisis documental. Porque es importante para analizar los documentos que se seleccionan. Tercero, recolección de los datos.

[229] J: Ok

[230] E1: Eh: Una vez que se recolectan los datos, pues, hay que tener en cuenta la ética de la investigación en esa recogida de los datos, entonces por eso el tercer punto, ve el cuarto punto va ser la ética de la investigación

[231] J: Ujum

[232] E1: Luego, el uso de softwares para el análisis de datos. Luego, en el seis, uso de recursos tecnológicos complementarios para ese análisis de los datos. Que si bien pueden ser complementarios para la revisión documental, también pueden ser para los datos ya que son propios de la investigación.

[233] J: Ok

[234] E1: La importancia del trabajo colaborativo en la investigación o la importancia de buscar esas alianzas

[235] J: Ok

[236] E1: Aquí lo voy a colocar alianzas, alianzas investigativas... y la participación de eventos académicos de investigación para divulgar lo que se está haciendo para- al mismo tiempo publicar. Entonces el noveno punto va a ser la publicación de los- de que- de los-

[237] J: De los- si, de los proyectos

[238] E1: Publicación de resultados, que en últimas eso es lo que se quiere, la publicación de resultados... Entonces lo- un pequeño bosquejo que ilustraría todo es que, en el centro, estaría el trabajo final

[239] J: Ok

[240] E1: Si ustedes ven en esta organización yo no hablo del trabajo final, más que todo, eso nos va a permitir construir el trabajo final

[241] J: Ok

[242] E1: Si, es una interacción de todas esas cosas, entonces el trabajo final es un producto articulador de esas temáticas.

[243] J: De todas las temáticas que abordamos ahorita. Listo

[244] E1: Que se aborda de manera transversal a medida que uno vaya hablando de todo esto. Porque si uno- si uno lo ve, realmente hay un inicial, que es un posicionamiento. Luego, ya uno comienza con- o sea, es como si uno desarrollará un trabajo

[245] J: Si, un trabajo

[246] E1: Un trabajo de investigación. Hasta llegar a la publicación

[247] J: Ok

[248] E1: Entonces vamos a armar el sistema de recursos para la ética de la investigación

[249] J: Para la identidad, ¿no?

[250] E1: Ve, para la identidad. Bueno, aquí hay unos temas que no necesariamente llevan

[251] J: Recursos

[252] E1: Que no llevan... un sistema de recursos

[253] J: No, aja

[254] E1: Eh, por lo menos este de la ética de la investigación es más como dar claridad sobre cuál es la importancia de posicionarse uno en el campo

[255] J: Sí, está bien. Entonces...

[256] E1: Entonces yo voy a colocar cuáles serían los insumos que yo usaría.

[257] J: Ok

[258] E1: Listo. Entonces, uno, sería identidad investigativa... Esto es lo que tendría en cuenta para desarrollar esta parte

[259] J: Ok

[260] E1: Textos académicos sobre las líneas de investigación que conforman el campo de la Educación Matemática

[261] J: Ok

[262] E1: Crearía un mapa conceptual sobre las diferentes líneas de investigación que hay enfatizando en dos aspectos claves. Primero, las tradiciones investigativas de las escuelas

[263] J: Ok

[264] E1: Y las posturas epistemológicas

[265] J: Estos textos académicos sobre las líneas de investigación, ¿de dónde los sacarías? O ¿Cuál sería su origen? Como tal, eh... ¿los que proporcionó en el semillero?

[266] E1: En el semillero tenemos un texto inicial que nos habla de unas líneas de investigación

[267] J: ¿Sabes cómo se llama ese texto? O ¿Está dentro de las actividades?

[268] E1: Esta dentro de las actividades, nosotros lo leímos.

[269] J: Ok

[270] E1: No recuerdo el nombre en este momento

[271] J: Ok, está bien

[272] E1: Pero hay otros textos que definen; pues uno los puede buscar en bases de datos. Esto lo buscaría en bases de datos

[273] J: Ok

[274] E1: Bases de datos de investigación... que definen las líneas de investigación del campo de Educación Matemática

[275] J: Ok

[276] E1: En particular definen que hay una Onto semiótica, que hay una Educación Matemática Crítica

[277] J: Ok

[278] E1: Y, eh:, se podría usar algunos- si bien, algunas bases de datos o algunas vídeos

[279] J: Ok

[280] E1: Inclusive, hay algunos investigadores, eh:, que en YouTube

[281] J: Como de conferencias y todo eso

[282] E1: Ajá. Conferencias en vídeo, ajá. Nosotros eh:, hay una profesora de Argentina que se llama Mabel Rodríguez

[283] J: Ah, ya sé quién es

[284] E1: Que ella presenta una conferencia sobre- sobre las líneas de investigación que hay

[285] J: Ok

[286] E1: Y hay handbook o publicaciones en Springer, por ejemplo

[287] J: Ok

[288] E1: Sobre revisiones sistemática de literatura por cada de las líneas de investigación que se han conformado.

[289] J: Ok, está bien

[290] E1: Eh... en el 2020, en particular, se- se publicó una- se publicó una, que si no estoy mal, se llama Mathematics Education

[291] J: Ok. Es un handbook, ¿no?

[292] E1: Si no estoy mal es un handbook, sí, es un libro. Ahí están todas las líneas y cada una de las líneas presenta como un estado del arte

[293] J: Ok

[295] E1: Si, eso es un meta estudio pues, eso es un meta estudio. Bases de datos de investigación... eh, conferencias y me centraría en esos meta estudios... meta estudios

[296] J: Ok. Mi teclado es un poquito raro porque es americano

[297] E1: Ok. Entonces sería como el primer

[298] J: Ok. Se me olvidó preguntar si para esa identidad investigativa, tu mencionaste que pues tenías unos documentos, ¿no? Handbook o como tal artículos, ¿estableciste algún criterio para selección de esos documentos? Que fueron a parte de los que se proporcionaron en el semillero

[299] E1: Eh, pues, el criterio es que tengan en cuenta esas líneas que hay en el campo, que se distinguen como nueve líneas

[300] J: Ok

[301] E1: Bueno, este- este para la revisión documental, que es una de las partes centrales más importantes de- de la investigación. Es la que le da partida a la investigación, eh, yo establezco unos criterios de búsqueda, unos criterios para analizar los documentos que encuentro y eh, unos tipos- unos tipos de estrategias para presentar los resultados de la revisión documental

[302] J: Ok

[305] E1: Listo, entonces en la revisión documental siempre me gusta, y lo coloco acá en rojo, siempre me gusta apoyarme de un experto

[306] J: Ok

[307] E1: En el tema. Entonces el experto me va a permitir a mi establecer o definir o precisar o validar los criterios de búsqueda que se están estableciendo, por eso están conectados, y al mismo tiempo me va a permitir a mi definir un nodo central. Entonces los criterios de búsqueda yo los divido en dos partes. Uno es estableciendo teoría de redes o por teoría de redes y al otra es usando búsquedas por palabras claves buscando en bases de datos

[308] J: Lo de teoría de redes tiene que ver con los nodos, ¿cierto?

[309] E1: Si. Entonces primero yo establezco un nodo central que es como que, teniendo en cuenta la investigación, el experto me va a decir “el documento central que usted necesita es este” y me lo va a dar así, o sea, me lo va a dar- ya usando ese texto es crear eh, una red, o sea, usando inteligencia artificial eh, establezco una red entre los documentos, eh:, que el texto referenció para construirse y los documentos que lo han referenciado a él.

[310] J: Ok

[311] E1: Y trato de tener un panorama eh: alrededor del documento con un antes de 5 años y un después de 5 años. Es como muy importante tener en cuenta que ese documento es un documento reciente, es decir que no sea; pues si queremos hacer una investigación para que tenga impacto... pues uno cuando hace una investigación busca que sea una investigación que tenga impacto y que sea algo reciente

[312] J: En la actualidad

[313] E1: Que sea actual, sí. Entonces es importante que ese documento no sea, no sea como tan-

[314] J: Tan viejo

[315] E1: Tan viejo. Es más aquí podríamos establecer 10 o 20 años porque se podría inclusive hacer desde el 2000 hasta ahora 2024. Y eso le da; puede- puede tener uno entonces un panorama de cuál ha sido la producción, solo con un documento y usando inteligencia artificial

[316] J: Ok

[317] E1: Para eso uso esta aplicación que se llama Litmaps. Listo, luego busco los documentos en cada una de las bases de datos, es decir que yo primero encuentro los documentos y luego voy a las bases de datos. Eh, y sistematizo las referencias bibliográficas para eso lo hago uso MyBib y organizo los documentos en un formato Excel usando hipervínculos

[318] J: Ok

[319] E1: Listo. Y uso drive y Excel, es decir yo no descargo los documentos me gusta siempre que estén en línea, que yo les pueda consultar allá. A no ser que no esté disponible, si no está disponible pues hay que solicitarlo, pues ya empieza otro proceso

[320] J: Ok

[321] E1: Listo. Ok, entonces cuando hago por palabras claves, uso fórmulas booleanas que conectan las palabras claves, es decir fórmulas booleanas es que se conecten con un “o” o un “y”

[322] J: Ok

[323] E1: Listo. Es decir que en una base de datos puedo meter varias palabras claves y las conecto así, tanto en español como en inglés

[324] J: Ok. Si, eso ya lo habías escrito

[325] E1: Ajá. Luego, los organizo los documentos en un formato Excel con hipervínculos, los que me arroja de ahí, los organizo. Y eso va al mismo Excel y al mismo Drive, o sea están conectados

[326] J: Ok

[327] E1: Entonces así complemento la otra, dependiendo del tipo de- de investigación que uno esté haciendo

[328] J: Ok

[329] E1: Eh, y así entonces puedo complementar el estudio teniendo en cuenta, por ejemplo, si- si es un marco teórico muy, muy especial y se quiere hacer ya en el contexto de nosotros, como digamos que sea un documento internacional, entonces; y que sea una postura teoría que la mayoría de los estudios hayan sido internacionales, entonces cuando uno lo quiere llevar a un estudio local tiene esa dificultad. No se va a conectar con ninguno de los estudios locales, entonces por eso es importante hacer la búsqueda con palabras claves para buscar documentos locales y tratar de buscar luego en los análisis, esos vínculos, eh: esos vínculos entre esos documentos internacionales que se desprendieron de la de la referencia que le da un el experto y hacia donde uno quiere apuntar localmente la investigación

[330] J: Ok

[331] E1: Y por eso se conectan en un Drive, en un Excel juntos. Eso crea una red que llega al mismo lado

[332] J: Ok

[333] E1: Listo

[334] J: Esta bien

[335] E1: En cuanto a si se descargan o no se descargan los documentos, eso depende si está o no está disponible. Y si se descarga pues uso el computador lo almaceno ahí y también- o lo subo al Drive y de ahí lo; por eso coloco Drive, lo coloco con un hipervínculo en el Excel... Ok, en el Excel lo que tengo en cuenta son el año de publicación, eh: las palabras claves que se usaron para la búsqueda, eh: la referencia bibliográfica con el link o el doi, eh: y tengo en cuenta el- el autor, tengo en cuenta también el autor. Y ya los análisis, o sea, ahí no coloco metodología, no, no coloco nada de eso, porque si no se me satura

[336] J: Claro

[337] E1: Simplemente es para almacenar los documentos buscados

[338] J: Ok

[339] E1: Luego viene la otra rama, la otra rama es criterios de análisis definidos en una tabla Excel o documento Word. Esos criterios de análisis son parecidos a la rejilla que se presentó para el- para el semillero de investigación donde establecemos; ahí montamos los documentos y sabemos si “ah bueno, este cumple con todos los criterios, entonces se queda en el Excel” si no cumple, “se quita del Excel”

[340] J: Ok

[341] E1: O se crea un nuevo Excel. Y es ese nuevo Excel uno comienza a mirar cuáles de esos documentos que se hizo en la búsqueda cumplen con los criterios definidos en ese- en ese documento Word que uno tiene y eso lo organiza entonces uno en un nuevo Excel

[342] J: Ok

[343] E1: Listo. En qué centro la atención, en tres cosas, en cuáles son las aproximaciones teóricas porque la mayoría de- la mayoría de los documentos que busco son artículos, entonces cuáles son aproximaciones que usa, eso van a dar antecedentes teóricos y busco que esos antecedentes teóricos sean muy cercanos a los que yo estoy usando, tengan relación con los que me dieron acá en los nodos

[344] J: Ok

[345] E1: Entonces voy sabiendo cuál de esos puedo usar. Identificar cuáles son los tipos de metodología, en particular pues eso me van a dar antecedentes metodológicos. Más que el tipo de metodología, son las estrategia metodológicas porque uno cuando hace el estudio ya define el tipo de metodología, que va si es cualitativa o si es cuantitativa. Si es cualitativa, entonces mejor que uno busque los- las estrategias, es decir si es un estudio de caso, si; o estrategias o enfoques el tipo

de enfoque y estrategia... metodología. Si, porque a veces uno confunde eso, la metodología con la estrategia y la metodología cualitativa tiene una cantidad de estrategias. Cada una de las estrategias define unos estilos particulares de investigación y define los instrumentos. Pueda que haya estudios relacionados con la formación de profesores pero que sean revisiones; ve, pero que sean- ¿que sean qué? Que sean estudios comparados, por ejemplo, entre otras cosas.

[346] J: Ok

[347] E1: Y también identifico cuál es el principal resultado, ese principal resultado me permite eh... tener como antecedentes directos con el estudio que estén ligados con la pregunta investigación. Esos antecedentes directos son los que me van a permitir establecer una conexión entre los documentos que busque con el experto y los documentos que busque con las palabras claves que ya tienen un interés particular de la investigación y que pueda que no tengan conexiones con esos otros, pero con esas resultados puedo ir estableciendo esas posibles relaciones o cercanías con esos otros.

[348] J: Ok

[349] E1: Todo eso lo puedo hacer o lo hago con el software ATLAS.ti o MAXQDA. En particular, con ATLAS.ti porque me establece todas las redes que hay entre los documentos

[350] J: Ok

[351] E1: Luego, eso lo que me permite a mi es establecer redes semánticas entre los- entre los documentos. Redes semánticas entre el contenido... de documentos. Y me permite organizar los códigos y las categorías en un documento Excel. Una vez yo ya tenga definidos los códigos y las categorías de mi revisión de literatura lo que hago es preparar la- preparar la presentación de los resultados

[352] J: Ok

[353] E1: Para preparar la presentación de los resultados yo lo que hago es primero organizar documentos de acuerdo con las categorías emergentes. O sea que, si analizan, hay tres niveles de organización ahí. El primero en la búsqueda, el segundo en los análisis y el tercero ya es la presentación de los resultados, se organizan de acuerdo con las categorías. Luego, aquí hay dos cosas importantes... Aquí hay dos cosas importantes. Una vez se organizan los documentos de acuerdo con las categorías emergentes yo defino nodos nuevamente, defino un nodo por cada categoría, cuáles de esos documentos es el más importante, entonces lo defino. Y también reseño todos los documentos incluyendo ese nodo, lo reseño incluyendo ese nodo.

[354] J: Ok

[355] E1: Pero luego lo que hago es que tomo ese nodo como documento central y escribo una reseña unificada, eh:

[356] J: ¿Con todos los documentos?

[357] E1: Si. De la categoría, interceptando las reseñas con las palabras y estilos de escritura del autor. Escribir una reseña unificada eh: de toda la categoría interceptando las reseñas. Y para eso utilizo Chat PDF y Word.

[358] J: Ok

[359] E1: Listo

[360] J: Ok

[361] E1: Uso Chat PDF y Word. En Chat PDF, lo que hago es establecer cuando estoy- cuando estoy analizando los documentos... Ah bueno, aquí me faltó decir eso. Uso de... antecedentes teóricos. Cuando- cuando estoy identificando esas posibles aproximaciones y todo eso, yo uso Chat PDF para preguntarle al documento, por ejemplo, cuál es- cuál es la aproximación teórica, cuáles son las aproximaciones teóricas que usa este estudio para que él me dé indicios de qué es lo que...

[362] J: Ok

[363] E1: Si

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

TRABAJO DE GRADO: EL SISTEMA DE RECURSOS DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN

Fecha y lugar de la entrevista	8 de octubre de 2024 Universidad del Valle
Duración del vídeo	
Roles	J- Juliana Andrea Viveros Escobar – Entrevistadora S- Jhon Sebastián Restrepo Orejuela – Entrevistador E1 - Entrevistado

Contexto: En la tercera parte de la entrevista semiestructurada, Luis continuó elaborando la representación esquemática del sistema de recursos. En particular, específico los recursos utilizados durante la recolección y el análisis de los datos, así como el proceso de publicación del artículo de investigación.

DESARROLLO DE LA ENTREVISTA

Tercera parte

[364] J: Nosotros habíamos quedado por la parte del- no recuerdo muy bien. Ah, bueno es que no se- alcanza a ver

[365] E1: Eh: habíamos quedado en...

[366] J: En la revisión, ¿no? Bibliográfica

[367] E1: Sí, esa (?) – esa se terminó

[368] J: Aja, sí. Hicimos la parte de: la identidad investigativa y la revisión bibliográfica

[369] E1: Ajá

[370] J: Ok

[371] E1: Tenemos recolección de datos, uso del software para análisis. No, (?) simplificar esta parte de acá

[372] J: Ok

[373] E1: Porque... porque esta es la estructura inicial

[374] J: Sí, la que habíamos planteado en la- en la primera parte

[375] E1: Para la presentación. Ve, perdón para la; si como para la presentación. Porque la actividad era realizar una presentación

[376] J: Aja

[377] E1: Entonces: claro es una actividad amplia en el sentido de querer- uno querer integrar todos los- los que- los: recursos que se usaron para el análisis

[378] J: Ujum

[379] E1: Bueno, entonces:

[380] J: Yo creo que esa parte de- de: - hay una parte que dice uso de recursos complementarios, eso puede ir como- como en- en sí de manera implícita en todos los demás ítems, o sea, es decir, me imagino que para tú la revisión documental utilizaste recursos complementarios, ¿cierto? Tuviste unos principales y unos complementarios, para hacer eh: la publicación de resultados también y así, etc. O no se cómo te parezca a ti

[381] E1: Eh: sí, voy a- voy a integrar estos acá, en la publicación de resultados con el trabajo colaborativo

[382] J: Ok, está bien. Y, ¿por qué vas a hacer esa integración?

[383] E1: Porque: porque- porque; por las alianzas que establecí para poder hacer la publicación

[384] J: Ah, ok. Eso tiene que ver con el trabajo colaborativo y con; cuando publicaste los resultados, ¿no?

[385] E1: Aja

[386] J: Ok

[387] E1: Y este uso de tecnologías- de recursos complementarios es transversal

[388] J: Exacto, eso era lo que te trababa de decir. Es transversal a todos los ejes, por así decirlo, que estamos tomando en el mapa

[389] E1: Ajá. Esto de la ética de la investigación, eh: hace parte de- de la recolección de los datos

[390] J: Ujum. Si, está ligado

[391] E1: Lo que pasa es que hay técnicas para recoger datos, ¿no? Pero eso no lo voy a abordar aquí en este esquema

[392] J: Sí, yo creo que se puede hacer como esa distinción sobre las técnicas y la ética que tuviste para abordar y recoger esos datos

[393] E1: Ujum. Mm, si no que ahí los recursos...

[394] J: ¿Son diferentes en ambos?

[395] E1: No, la ética es como una dimensión que le da sentido a la recolección de los datos

[396] J: Ok

[397] E1: Ok. Y aquí vamos entonces a agregar... algo que lo vamos a llamar (?)

[398] J: Ujum, me gusta... Claro, porque tu basaste tú análisis en el- en relación con los recursos que utilizaste, ¿no?

[399] E1: Ajá

[400] J: Ok

[401] E1: Entonces este está conectado con este... Eh: para recoger los datos, entonces yo use el vídeo... use el vídeo

[402] J: Hablemos un poquito de eso, de la transcripción como recurso teórico

[403] E1: Ah, es que la transcripción es es... eh, de alguna forma es un instrumento para la investigación, pero es un instrumento que se construye con unos criterios

[404] J: Ok

[405] E1: Y esos criterios, eh: se pueden establecer de acuerdo a la naturaleza de la investigación

[406] J: Ok. Si es cualitativa, si es cuantitativa, si es un estudio de caso

[407] E1: Eh: pues la transcripción en lo cuantitativo no se usa

[408] J: Ok. Ah, ¿sólo en lo cualitativo?

[409] E1: Si, no tanto por sí es una; o sea, porque ahí se está mencionando eh, tipos de metodologías y tipos de estrategias, pero no tiene que ver con eso, tiene que ver más con los objetivos de la investigación

[410] J: Ah: con los intereses, ya. Ok

[411] E1: Ajá, no es lo mismo usted hacer; o sea, usted puede hacer un estudio de caso eh: con una metodología cualitativa, si bien para un análisis discursivo, pero también para un análisis interaccionista. La diferencia entre uno y el otro es, primero, usted se está centrando más como en esos- los actos del discurso, como los actos ilocucionarios o: si usted está haciendo un análisis pragmático del discurso, la importancia pues de situar contextos y establecer acciones que sean coherentes con algunas intencionalidades dentro de los actos ilocucionarios así, o sea...

[412] J: Sí, ya te entendí

[413] E1: Claro, los criterios de transcripción tienen que ser más detallados para atrapar cada una de las expresiones discursivas que no necesariamente se verbalizan a través de una, de una palabra, a veces a través de un gesto o eh:, ¿cierto?

[414] J: Sí, ya te entendí

[415] E1: Uno tiene que atrapar esa información y ahí los criterios van a ser distintos, entonces usted tiene que fundamentarse para poder construir los criterios y por eso se vuelve una construcción teórica

[416] J: Claro, sí. Porque va en relación también con tu marco teórico y si, lo que vas a analizar, entiendo.

[417] E1: ¿Cómo se escribe Microsoft?

[418] J: Así como lo estás escribiendo, ¿no?

[419] E1: Office 365, porque yo uso Office 365 complementado con Word para transcribir y-a esto...

[420] J: O sea que cuando tú, por ejemplo, grabas las interacciones o, bueno, lo que hiciste en tu proyecto de investigación y luego transcribes esos, esos videos, tienes en cuenta la ética de la investigación, ¿cierto?

[421] E1: Eh:, sí porque, porque tanto en la... en la que, espera yo aquí pongo esto a un lado para que se entienda. Eh:, aquí yo coloco algo auxi-; no quiero que me quede acá. Resulta que uno tiene el consentimiento, ¿no?

[422] J: Ujum, el consentimiento informado

[423] E1: Y uno necesita entonces, cuando va a hacer los vídeos, contar con ese consentimiento de la persona, pero cuando está haciendo la transcripción, también es muy importante mantener como la- mantener que la- el anonimato de la persona y no solamente eso, como que no inventarse los datos por inventárselos, sino porque realmente están puestos ahí en juego.

[424] J: Entonces ese consentimiento informado lo, lo visualizas como, bueno no mentira, ese consentimiento no, esa ética de la investigación es vista, ¿cómo qué? ¿Como un recurso? ¿Cómo qué estás consiguiendo esa ética?

[425] E1: Esa ética yo la considero como una dimensión complementaria que está guiando estos recursos porque es lo que hay de fondo en cada uno del uso de estos recursos

[426] J: Ya, ok. Entiendo

[427] E1: Como investigadores novatos, pues nosotros debemos tener en cuenta eso, entonces ese es uno de los principios que nos rija para no entrar en problemas de intereses personales, eh: para cumplir con algunos protocolos de uso y el tratamiento de los datos

[428] J: ¿Se podría decir que esa ética de la investigación establece como criterios? Para, para, por ejemplo, hacer las grabaciones de las clases, eh de, por ejemplo, para hacer el consentimiento informado y también para hacer las transcripciones, ¿cierto?

[429] E1: Eh:, puede guiar la construcción de los criterios. No es que los establezca propiamente porque, como te digo, más bien la transcripción, gracias a la teoría y los objetivos de la investigación, es que uno establece esos criterios para la transcripción. Sin embargo, la ética de la investigación da como unos, unos parámetros generales

[430] J: Exacto

[431] E1: Del buen uso que se le debe dar a cada uno de estos, de estos recursos cuando se está pensando en la recolección de los datos para una investigación

[432] J: Exacto. Eso era lo que intentaba decir

[433] E1: Ajá

[434] J: Listo

[435] E1: Sí porque, por eso aquí hay como uno morado, ¿listo? Dos tipos de recursos que yo uso para los análisis

[436] J: Ok

[439] E1: Hay recursos que son- que emergen directamente de los propósitos de la investigación y se construyen. O sea, estos los construye el investigador

[438] J: Ok. ¿Cómo qué tipos de recursos serían esos?

[439] E1: Ya ahorita vamos a desarrollar esa idea

[440] J: Ok

[441] E1: Y están los recursos que uso para tratar la información, para tratar la información, siguiendo o tomando como guía, tomando como guía los recursos eh: que emergen de la investigación. O sea, ¿ustedes ahí ven mi pantalla bien?

[442] J: Sí

[443] E1: Este señor de aquí hace parte de eso, uso del software y análisis de datos

[444] J: Ok

[445] E1: Pero resulta que yo, antes de ponerme a usar alguna inteligencia para que me ayude a hacer análisis o para que me ayude a tomar decisiones en los análisis porque más que me ayude a hacer análisis es a tomar decisiones o encontrar patrones, que hay unos patrones muy complejos, entonces yo primero establezco unos criterios y ese se convierte para mí en un recurso teórico porque guían los análisis, es decir, primero veo recursos que me ayuden a guiar los análisis

[446] J: Vale

[447] E1: Entonces primero lo que hago es, en un Word, defino un diario de campo. Dependiendo de donde haga la investigación, el diario de campo algunos recursos ya lo tienen integrado, como MAXQDA. Eso es lo bueno, MAXQDA dentro de la misma plataforma tiene un espacio que se llama así “diario”, entonces ahí ya comienzo, ahí comienzo a hacer el proyecto, entonces yo ahí comienzo a trabajar con el diario

[448] J: Vale

[449] E1: Y voy a explicar aquí los criterios que tengo en cuenta para crear el diario. Entonces yo en el diario primero defino preguntas que guían la investigación. Y esas preguntas que guían la investigación tienen que ser coherentes con el instrumento de recolección de los datos. O sea, si es una entrevista, no van a ser las mismas preguntas para una entrevista que para el análisis de una videograbación de clases.

[450] J: Ok

[451] E1: ¿Qué son esas preguntas que guían la investigación? Son formulaciones o son preguntas que yo le hago a los datos, pero que están estrictamente relacionadas con los objetivos de la investigación. Por ejemplo, les voy a dar un ejemplo concreto y tiene que ver con el producto final que yo hice. Si a mí me interesa eh:, las oportunidades pedagógicas matemáticamente significativas desde una perspectiva matemática, que ese es el marco teórico, ¿cierto?

[452] J: Ajam

[453] E1: Para que se generen esas oportunidades se deben cumplir tres cosas. Primero, que se manifieste un pensamiento matemático del estudiante, eh: que no necesariamente tenga que ser una idea avalada por la comunidad, sino que sea una idea propia del estudiante, no importa que sea a través de un error o una dificultad, hace parte de su actividad matemática. Segundo, que haya algo significativo desde lo curricular. Y tercero, que el profesor vea eso como algo que lo saca de la clase, sino por el contrario, como una oportunidad para ampliar significados matemáticos y eso hace parte de las decisiones que él toma, pero sin salirse de los propósitos que él tiene para la clase. Si usted analiza esos tres criterios, uno dice “¿pero en qué momento cuándo yo hago los análisis puedo dar cuenta de todo eso?”, No, hay que operacionalizarlo, hay que operacionalizarlo. Y una forma de operacionalizar es decir “¿en dónde se manifiesta la idea matemática del estudiante?” y esa es una pregunta que guía la investigación porque usted ya no se va a centrar en los tres criterios, para que se cumpla el marco se tienen que cumplir los tres, entonces primero fíjese que se está cumpliendo el primero, es decir, que hay una idea matemática del estudiante. Entonces la pregunta que guía la investigación, en ese sentido, es ¿en dónde se hace manifiesto la idea matemática del estudiante?

[454] J: Claro. Y de allí se desprenden todos los demás criterios, ¿no? O sea, pero al primera es esa

[455] E1: Eh, para la primera es esa, sí, es esa. Dependiendo también de la estrategia que uno esté haciendo puede crear otra, por ejemplo, eh: yo que estaba haciendo un análisis micro genético, entonces teníamos ya una hipótesis a priori y donde se, donde había una contingencia, que para nosotros se define como un cambio de patrón en el comportamiento de unos individuos, eh en particular un patrón repetitivo, por ejemplo, que el profesor esté preguntando, preguntando, preguntando para, para “¿ustedes que opinan de esto?” “¿Cuánto es $3 + 4$?” “¿Cuánto es esto más esto?”, pero que de repente llega el estudiante y hace una pregunta o una afirmación y rompe ese patrón, entonces para nosotros como que ese patrón; solo por haber una ruptura eso ya nos

daba a nosotros un indicador de que ahí hay un potencial momento. Entonces ya con esa hipótesis nos; se crea una pregunta que guía la investigación que es, eh, “en qué momento se genera esa ruptura?”, entonces ya uno se focaliza en encontrar esa ruptura.

[456] J: Listo

[457] E1: Pero hay que tener un matiz porque la otra pregunta que guiaría la investigación, en ese caso, sería “¿quién generó la ruptura?” “¿El estudiante o el profesor?”. ¿Un profesor puede generar un momento? Claro, lo puede generar y en el artículo se reporta un momento que genera el profesor. Y es que el profesor, digamos que está haciendo preguntas muy planas, pero de repente el cambia su forma de preguntar

[458] J: Ok

[459] E1: O hace una afirmación que, que, que...

[460] J: Le causó como ruido a algún estudiante

[461] E1: Sí y eso de “le causó ruido” en la investigación o en el marco que nosotros estamos trabajando se llama “generó una perturbación cognitiva”, así se llama

[462] J: Ok

[463] E1: Entonces claro, si el profesor es inquisidor o indagador y de repente hace otro tipo de pregunta, porque no todas las preguntas son iguales, entonces la otra pregunta que guía la investigación es “¿quién está generando la ruptura?”. Primero, “¿en qué ...

[464] J: “¿En qué momento se generó?”

[465] E1: Ajá, “¿en qué instancias se genera la ruptura?”, al momento del pensamiento matemático. Eh, la otra pregunta era “¿quién genera esa ruptura?” Es decir, “¿quién está dando cómo las puertas para que ese pensamiento matemático del estudiante se propicié?” y la tercera era “¿de qué forma se está, se está- de qué forma esa ruptura desencadenó una interacción? Entonces mire, esas tres preguntas cómo le dan sentido; si ustedes quieren las dejamos explícitas acá

[466] J: Vale, no hay lío

[467] E1: Como esas tres preguntas le dan sentido a la investigación. Eso se vuelve para mí un instrumento porque cada vez que estoy con el dato yo le hago siempre las mismas preguntas, pero hay que ser muy perspicaz a la hora de uno escogerlas

[468] J: Ok

[469] E1: Donde se presenta, le voy a colocar así, un cambio en la interacción, un cambio... realmente es un cambio, ruptura...

[470] J: ¿Perturbación? ¿Algo así no dijiste?

[471] E1: Eh:, una ruptura o contingencia. Para guiar también; eso es para hacer preguntas que guían la investigación, que guían los análisis, pongámoslo aquí, en la investigación en la primera fase. Eh:, en la, en la segunda fase, ¿porque se acuerdan de que yo tenía tres fases?

[472] J: Sí

[473] E1: En la segunda fase se tiene un instrumento teórico, es un instrumento teórico que operacionaliza MOST, que operacionaliza el MOST. Si entendemos que es el MOST, ¿no? El instrumento, a su vez, tiene preguntas, preguntas teóricas, ve, preguntas que guían la aplicación del instrumento. Esa es la importancia de las preguntas en ese caso. Ya aquí, esto, está totalmente ligado; recuerden que esta primera fase es para uno identificar un potencial momento. En la segunda, uno aplica el instrumento para decir que “ah bueno, eso si es un MOST”. Y en la tercera fase, en la tercera fase lo que se hace es codificar, hay un proceso de codificación, los momentos, uno codifica los momentos. Entonces uno aquí hace un instrumento, es como un instru- una- es que no es una triangulación, yo lo que hice fue como- luego lo que yo hago es establecer preguntas que guían las relaciones entre los resultados, entre los resultados parciales, resultados parciales. ¿Por qué resultados parciales? Porque yo detec- con el instrumento a mí me permite decir “vea esto es un momento MOST, esto no es un momento MOST”, entonces uno como que tiene varios momentos, ¿cierto? Digamos que uno detecta siete momentos, pero de esos siete momentos hay algunos que son más significativos que otros o que ilustran mejor la puesta en escena del profesor, entonces ya aquí esto depende del interés que uno tenga, el interés en últimas de ese artículo fueron las decisiones del profesor, las decisiones en acto, de acción. Entonces como el interés son las decisiones de acción, entonces se establece un foco o un nodo, porque hemos venido hablando de nodos, ¿cierto?

[474] J: Ujum

[475] E1: Un nodo de la investigación. Y resulta que este nodo, este nodo es el que permite precisar, precisar, permite precisar el objetivo de investigación, de investigación, valga una aclaración, para los análisis que son inductivos. Porque una cosa es que ya usted tenga su marco teórico y usted ya haya establecido sus objetivos de investigación y todo eso bababa y usted este tratando, alguna forma, como de forzar los datos a que lleguen allá, a unos criterios, a unas cosas que usted planifica. Sin embargo, cuando se hacen estos- los análisis que son inductivos, uno como que siempre tiene que estar muy atento a donde lo están dirigiendo los datos, que primero son los datos antes que el marco teórico. Obviamente, uno si tiene unos instrumentos teóricos y uno aspectos teóricos que le están permitiendo tomar decisiones a la hora de hacer el tratamiento de los datos y eso solo porque hay que darle unos (?), no es lo mismo hacer un análisis etnográfico, que hacer un análisis cognitivo como este, cognitivo e interaccionista como este. Entonces, este argumento es muy importante, entonces ya una vez uno encuentre los primeros resultados parciales que le dan a uno un panorama general, allí ya uno identifica, como investigador, cuál es el potencial de los datos y el potencial de los datos le permite a uno establecer este nodo, lo voy a cambiar de color. Este nodo es extremadamente importante porque

le da a uno; lo voy a colocar en verde, le da a uno luz verde para reportar la investigación. En este caso, el nodo que yo encontré fue las decisiones de acción del profesor para aprovechar el pensamiento matemático del estudiante cuando se integra tecnología. Eso, ese fue lo que yo pude establecer entre- o las relaciones que- las tendencias que yo encontré entre estos datos parciales y esto se convierte en mi objetivo de investigación. ¿Si ven cómo este instrumento teórico me permite tomar decisiones de la investigación?

[476] J: Sí. Tengo una pregunta

[477] E1: Ajá

[478] J: Esa parte que está en la mitad que dice “instrumento teórico que operacionaliza el MOST”, “preguntas que guían la aplicación del instrumento”, creo que no es tan claro. O sea, no me quedó tan claro, porque veníamos hablando de que tú hacías, en una primera fase eh: tú recurso, por así decirlo, eran unas preguntas para analizar esos datos.

[479] E1: Sí, aquí están las preguntas

[480] J: Esas preguntas te guiaban a identificar posibles momentos MOST, ¿cierto?

[481] E1: No, no, no. Eh, ¡sí! Posibles, potenciales, aja

[482] J: Potenciales. Y entonces, no sé si me equivoco, entonces ese instrumento teórico para operacionalizar el MOST ya es como esa segunda fase que te dice “mira, si, aquí hay un MOST efectivamente”, como para hacerlo de manera formal, ¿cierto?

[483] E1: Eh:

[484] J: ¿O me equivoco?

[485] E1: Pues sí, es algo así. Lo que pasa es que, como no queremos ser tan deductivos, entonces lo primero que se hace es seleccionar segmentos que cumplen esas tres preguntas, donde encontramos un agen-, una ruptura, un agente y unos nuevos estilos de interacción

[486] J: Ok

[487] E1: Algunos puede que sean muy cercanos y- para que sean muy parecidos los estilos de interacción porque, porque nosotros como seres humanos tenemos unos patrones de comportamiento y ese es uno de los principios que guía el análisis microgenético, pero eso no quiere decir que porque se respondieron esas tres preguntas, entonces eso ya es un momento MOST, no, eso es un potencial momento MOST

[488] J: Exacto, claro

[489] E1: Luego, uno aplica un instrumento que es, en otras palabras, una rejilla de análisis cruzada para uno decir “sí se cumplen”- para uno decir que sí se cumplen todas las características

que tiene un MOST, que son tres dimensiones para cada dimensión integra dos características, o sea que debe de cumplir en sí eh: seis características

[490] J: Sí. O sea, es para formalizarlo según la teoría

[491] E1: Ajá

[492] J: Ok

[493] E1: En otras palabras, debe de responder a seis preguntas y la intersección de eso es un MOST, entonces, por tanto, se deben cumplir ¡todas! Por una que se cumpla no es un MOST. Entonces es mejor, en ese sentido, cuando se aplica el instrumento; yo aquí ya estoy hablando de orquestación porque, porque- de orquestación de instrumentos porque estoy diciendo cómo los uso porque es mejor operar por el complemento, es decir, buscar cuál de esas preguntas no cumple ese segmento que se seleccionó

[494] J: Ok

[495] E1: Y ya uno como con la experiencia, uno ya con solo leerlo uno dice “no, aquí vamos a tener fallas en la oportunidad pedagógica”, entonces de una vez como que intenta revisarla y así va descartando más rápido

[496] J: Entonces en la tercera fase es, básicamente, determinar una característica de todos esos MOST que estableciste en la segunda fase

[497] E1: Sí, y esa característica se llama un- se llama invariantes

[498] J: Ok

[499] E1: Preguntas que guían las relaciones de los resultados parciales, preguntas que guían los nodos de la investigación que permite precisar el objetivo de investigación. En este caso, el nodo fue este

[500] J: El que estableciste

[501] E1: Sí, pero aquí lo importante es que a partir de este nodo que se establece luego lo que se hace es identificar invariantes, identificar invariantes eh: que generalizan... generalizan o categorizan

[502] J: Los MOST, ¿no?

[503] E1: Las, las conductas de los participantes

[504] J: Ujum

[505] E1: Claro es que, el artículo al final se matizó, ¿por qué se hace este matiz? Como que no fue del interés del todo decir “vamos a usar- vamos a reportar unos MOST”, no, se matizo porque

se usaron los MOST para identificar estas conductas de los participantes en particular ligadas con las decisiones de acción del profesor

[506] J: Ok

[507] E1: Ligadas con el pensamiento matemático del estudiante

[508] J: Ok

[509] E1: Y esta nueva organización fue la que nos permitió a nosotros decir “este artículo no es un artículo de divulgación, este artículo es un artículo de investigación”, entonces vamos a posicionarlo ya en una revista que tenga más impacto porque la forma en la que estamos procediendo tiene suficiente fundamento analítico para llevarlo allá

[510] J: Listo, listo ya entiendo perfectamente

[511] E1: ¿Listo?

[512] J: Oki

[513] E1: Antes estabas aquí, en este punto, en este punto de acá. Cuando yo terminé el semillero de investigación, que era algo; G me insistía “no, ya, eso es para que lo mande, usted se comprometió en entregarme un artículo de divulgación”. Cuando estábamos en este punto era un artículo que divulgación y- pero los datos tenían potencial para dar otro pasito más

[514] J: Ok. Entonces no se hizo la divulgación, sino que se siguió con el análisis hasta convertirlo en un artículo de divulgación

[515] E1: Ajá, de investigación e innovación tecnológica que, eh, aja tipo C

[516] J: Ok, está bien

[517] E1: Entonces se necesitan invariantes que generalizan o categorizan las conductas de los participantes y para eso lo que uno hace es establecer preguntas, por ejemplo, preguntas como ¿cuáles, mmm- cómo aprovecha o cuáles son las acciones, cuáles son las acciones, del profesor en el aula de clases que, que generan, generan nuevos, nuevas ideas matemáticas, nuevas ideas matemáticas? Esta pregunta está relacionada con la gestión que el profesor hace de la clase para incitar esas ideas matemáticas, eso es con la gestión del profesor, gestión de la clase

[518] J: Ok

[519] E1: Otra posible pregunta era ¿cuáles son las ne- cómo se vincula la necesidad intelectual del estudiantes con su idea matemática, con su idea matemática? Esta fue una de las preguntas que se consideró y la otra era ¿cómo el profesor aprovecha esas necesidades del estudiante? ¿Cómo se aprovecha la necesidad del estudiante? Listo, con estas tres preguntas se pudieron establecer los invariantes

[520] J: Ok

[521] E1: Una vez se tiene en cuenta cómo este plan, entonces ahí es donde comienza esta otra parte “recursos para el tratamiento de los datos” “para tratar la información tomando como guía los (?) de la investigación. Entonces por cada fase se usan unos instrumentos, por cada fase. Yo los voy a enlistar, únicamente, para no complicar las cosas porque la, la, lo importante de la primera, de la primera columna que es “recursos que emergen directamente de los propósitos de la investigación” es, esos a su vez son los criterios que van a guiar el uso de estos de recursos de acá

[522] J: Ok

[523] E1: ¿Listo?

[524] J: Vale, no hay lío

[525] E1: ¿Si se entiende o no?

[526] J: Sí

[527] E1: Sí porque ustedes están- en este caso, el matiz que tiene la investigación de ustedes es que, ustedes no están analizando el profesor en formación con el hecho de que va a enseñar, sino con el hecho de que va a investigar

[528] J: Exacto

[529] E1: Y eso le da un matiz muy distinto a cómo se instrumentan los recursos. Entonces en la fase uno, yo lo que uso es- como instrumentos uso las transcripciones, aquí uso el software MAXQDA, uso MAXQDA porque ATLAS.ti tiene limitaciones para hacer este tipo de cosas, entonces por eso yo integro dos softwares. Transcripciones, MAXQDA. Eh:, este MAXQDA, valga la aclaración, en el proyecto de investigación que yo hacía parte tiene la licencia porque estos softwares son con licencia, entonces eh: se debe contar con esa, como con ese apoyo. Esas son una de las limitaciones porque, si no tuviésemos esa licencia, pues este tipo de investigación fuese muy compleja para poder identificar lo que- esos patrones que necesitábamos. Entonces por el carácter mismos de la investigación y que eso estaba vinculado a un- y que esta investigación que se reporte en el semillero de investigación también estaba vinculada a un proyecto de investigación, entonces por eso es que se contaba con este software que es tan particular y es uno de los más fundamentales, pero no es de acceso- no tiene acceso...

[530] J: Sí, gratuito

[531] E1: Al público

[532] J: Ujum. Sí, de eso ya lo habíamos contado con G

[533] E1: Ya ustedes ya tienen que mirar cómo, cómo, cómo se presenta eso, pero si es muy importante que cuando lo presenten hagan esa aclaración

[534] J: Vale, no hay lío

[535] E1: Eh:, y yo aquí uso ChatGPT, yo aquí uso ChatGPT. A ChatGPT le doy, eh:, segmentos de interacción, antes de eso primero le enseñó cómo se hacen los análisis o le doy unos criterios para hacer los análisis y esos criterios son muy similares a los que se establecen a las preguntas

[536] J: Ok, de los recursos que emergen directamente de los propósitos de investigación, ¿no?

[537] E1: Ajá... Bueno, entonces le doy unos criterios, pero esos criterios no se les puede dar directamente como preguntas, hay que explicarlo y hay que darle ejemplos y él se va a equivocar, entonces hay que hay que irle enseñando hasta que hasta que el medianamente le de a uno una respuesta aceptable con un, con un, eh- le doy unos criterios para hacer los análisis con ejemplos

[538] J: Ok

[539] E1: ¿Por qué con ejemplos? Porque él se va a equivocar y no va a encontrar como primero el estilo que uno tiene, entonces hay que enseñarle ese estilo, eh:, como- uno hace los análisis con un segmento que uno ya conozca, ¿listo?

[540] J: Sí

[541] E1: Eh:, con ejemplos de datos ya conocidos. Una vez ya yo le hago esto, eh: lo que hago es que le doy, le doy- inserto un segmento, un segmento nuevo, en dónde, en dónde hubo, en dónde hubo un cambio, un cambio del patrón de comportamiento entre el profesor y el estudiante, es-tu-di-an-te, estu-diante. ¿Saben yo por qué hago eso?

[542] J: Para identificar- para que luego ChatGPT identifique el MOST?

[543] E1: No, le pregunto por el tipo de acción

[544] J: Ok

[545] E1: Por el tipo de acción que generó la ruptura, que generó la ruptura. Lo que pasa es que- lo que pasa es que como los análisis micro genéticos es muy es muy especializado, es muy complejo eh:, por qué uno está haciendo como un análisis del comportamiento, al principio usted ve un vídeo y usted dice “ahí no está pasando nada”, pero luego usted irse línea a línea, expresión a expresión teniendo en cuenta el contexto también eh:, uno comienza a identificar tendencias de comportamiento y uno comienza como a etiquetarlas, colocarle unos comentarios y (?) muchos comentarios y uno puede comenzar a establecer relaciones entre los comentarios con los caloritos y todo eso. Y resulta que hay acciones, que se encadenan un- una- un nuevo patrón de interacción, pero como las interacciones humanas son tan complejas, eh:, uno no sabe, uno no sabe cómo- ó sea uno puede decir eso fue una pregunta, pero es que está pregunta es distinta a

esta otra, a este es otro tipo de pregunta. Entonces se le- cuando se tienen esas dudas, que no le permiten a uno como, como investigador como tomar decisiones ahí inmediatamente con la experiencia, si no que para uno es algo nuevo, eh:, yo en primera instancia lo que hago es apoyarme en inteligencia artificial, para preguntarle por ese tipo de acción, como que “venga ChatGPT, yo ya te he enseñado a detectar estás cosas, eh, con los ejemplo que le di, con los ejemplos, ahora te voy a dar este” y él me hace unas sugerencias, yo las reviso y miro si es coherente con lo que está sucediendo. Hay alguna- muchas de las veces una vez el aprende eh, le da a uno buenas ideas para uno tomar decisiones y luego esas eh- eso eh, se debe triangular pues con la- con la ¿qué? Con la información de- se debe triangular con, con otros investigadores para valida esa acción y más si es una acción nueva

[546] J: Ok, vale

[547] E1: Pero ¿si me entienden o no?

[548] J: Si

[549] E1: ¿La idea?

[550] J: Aja, sí, sí te entiendo

[551] E1: Listo. Entonces uso del software y ya de- y todo esto está conectado, yo todo esto lo todo esto lo conecto, gracias a qué puedo usar ChatGPT, puedo complementar los análisis en MAXQDA y eso me permite a mi complementar, complementar también las transcripciones porque a veces hay cosas en las transcripciones que uno no tiene en cuenta y a medida que va avanzando en los análisis, eh va organizando las transcripciones.

[552] J: Ok

[553] E1: ¿Listo? Eh en la fase dos, en la fase dos es- la fase dos yo lo que hago es, este:, usar un Excel, entonces uso Excel, uso Excel. Excel para investigar, uf, es una herramienta muy importante también, yo puedo comparar inclusive con- para mí en investigar- si ustedes me van a poder a investigar y me dejan sin Excel y sin algunos de esos softwares que jodido por el tipo de investigación que yo hago, pero ustedes me pueden quitar alguno de esos softwares, listo, está bien, pero no Excel jejeje. Para mí Excel es muy importante porque- por que puedo, puedo sistematizar muchas cosas, inclusive puedo hacer los análisis sin usar MAXQDA, lo puedo hacer desde Excel, uno se demora más, pero, pero uso Excel y uso Excel en línea no uso Excel

[554] J: Si, del de computador

[555] E1: Si, no uso Excel local, lo uso en línea, siempre en la nube, importante eso. Entonces aquí uso Excel y en Excel pues tengo todos los criterios, ¿listo? Tengo todos los criterios, pero me gusta- ¿no se si les muestro el ejemplo del Excel que se construyó?

[556] J: Sí, dale

[557] E1: Ok, lo voy a mostrar, Mmm, vamos a ver eh... No pero este no es , este es otro, a bueno este es el que se usó para el primer, para el primer reporte de semillero de investigación.

Era una- era un- pues en todo este set se presentan unos estados de los MOST, la estructura que es la que guía- esto viene de marco teórico, del teórico y luego se destaca uno de los MOST en dónde se presenta una tabla simple y aquí uno comienza a establecer si se cumple o no se cumple el criterio y lo comienza a explicar, ¿listo?

[558] J: Vale

[559] E1: Ese fue para lo de la fracción

[560] J: Ok

[561] E1: Esto fue para lo de la fracción. Entonces aquí se detectaron un poco de- mira aquí se detectaron- si no que en esos MOST, uno lo que busca es ya entonces esos invariantes para encontrar ya conducta , es otro nivel de análisis

[562] J: Ok

[563] E1: Eh, pero voy a buscar el que luego yo hice

[564] J: Para la lección del teorema de Pitágoras

[565] E1: Si, van a ver qué hubo una una, una- se perfeccionó ese... ese instrumento, yo lo, yo lo perfeccione para para que se puedan hacer también análisis directamente en el mismo. Por aquí tiene que estar el artículo

[566] E1: Yo tengo ese artículo... eso, aquí está, es que lo tengo codificado. Este tampoco es.

[567] J: Pues yo creo que si no lo encuentras no hay lío, o sea, se entendió que en el Excel va esa parte más como sistematizada de lo que hiciste en la primera, o sea, en la etapa dos, bueno, en la etapa uno que diga, ya está como mucho más organizada

[568] E1: Entonces sigamos. Si ven lo que hice con el Excel. Es que quería mostrarles algo que yo hago con Inteligencia artificial ahí para esta fase.

[569] J: Ok, ¿pero nos lo puedes explicar?

[570] E1: Uso Excel, pero entonces aquí en Excel hay una columna que yo dejo en donde creo una narrativa parcial, esa narrativa parcial la hago a partir de unas etiquetas que creo para cada una de las líneas que conforman el MOST

[571] J: Ok

[572] E1: Entonces lo que hago es que junto todas las etiquetas, junto todas las etiquetas y le pido a la inteligencia artificial, en particular a ChatGPT que cree un borrador de la narrativa, un borrador de la narrativa

[573] J: Ok

[574] E1: Y ese borrador de la narrativa se convierte en un resumen del MOST, un resumen de cada criterio del MOST, primero de cada criterio del MOST. Luego, lo que hago con esas dos narrativas; a mí me gusta mucho trabajar de esta forma porque eso le permite a uno comparar más datos, o sea, si usted tiene muchísimos MOST es más fácil compararlos por esta cosa que va a crear acá, ahora creo un resumen de resumen que de cuenta de la característica general del MOST. A ver, aquí hay que hacer una precisión en algo, o sea, en la fase dos yo uso Excel, ahí creo mis tablititas, en una de las columnas establezco una narrativa parcial, una narrativa parcial en una de las columnas, una de las columnas del Excel, o sea, una vez yo ya haya aplicado el instrumento y todo eso, yo ya sé que es un MOST, entonces con las etiquetas que le asignó a cada una de las líneas le pido a ChatGPT que cree un borrador de la narrativa, es decir, un resumen de cada criterio del MOST, ¿listo? Es decir, un resumen de cada criterio del MOST, pero, luego lo que yo hago es que eso me va a arrojar de cada criterio, esta es la precisión que tengo que hacer, de cada criterio del MOST en el segmento analizado, o sea, esto lo hago por segmentos, ¿no? Una vez el me cree ese resumen, una vez el me crea ese resumen, yo lo que hago es que junto los tres resúmenes, porque son tres criterios grandes, entonces los junto y creo un resumen de todo el segmento que dio cuenta del MOST, como un resumen de resumen, un resumen general, que de cuenta las características del segmento o del momento MOST analizado. ¿Por qué hago esto?, porque me permite tener, o sea, yo no necesito volver a mirar todo el análisis que hice para tener, como para recordar de qué trataba ese momento o qué fue lo que lo distinguió de otros, ¿listo?

[575] J: Ok

[576] E1: Aquí hay que hacer una aclaración. Resulta que esta función de resumen, esta función de resumen en particular la usa MAXQDA. MAXQDA tiene esa función. Entonces, yo lo que puedo hacer es crear los resúmenes en MAXQDA y vincularlos con Excel. Eso lo puedo hacer directamente cuando estoy haciendo acá los análisis y entonces ya ahí puedo vincular la fase uno con la fase dos a través de los instrumentos, yo lo puedo hacer, pues se requiere de un conocimiento de cómo usar esa herramienta en MAXQDA y luego eso le permite ya uno organizarlos y dejarlo explícito acá en el Excel, ¿cierto?

[577] J: Sí

[578] E1: Pero hay que hacerlo uno a uno y eso se demora, o sea, eso tarda uno bastante tiempito, entonces para agilizar yo lo que hago es usar Excel y con el uso de inteligencia artificial creo esos resúmenes que son resúmenes y siguiendo la misma lógica que sigue el software, siguiendo la misma lógica que sigue el software, coloca cada una de las etiquetas y las evidencias y creo una narrativa a modo de resumen del criterio y lo mismo hago con Chat GPT, le enseño, le enseño a crear esas narrativas, le doy los criterios, los estilos de redacción y el me arroja la narrativa

[579] J: Ok

[580] E1: Luego, una vez ya se identifican los invariantes en la fase tres... Una vez identificar los invariantes, entonces en la fase tres lo que se hace es, también uso Excel, uso Excel, para codificar- uso Excel para codificar y categorizar ¿no?

[581] J: Sí

[582] E1: Uso Excel para codificar y categorizar, pero aquí hay algo muy importante y es que ya yo tengo que seleccionar las evidencias... y selecciono las evidencias, eh:, que me permiten ilustrar los resultados, que permiten ilustrar los resultados. Son las evidencias más significativas. Ya una vez tenga todo, tenga esas evidencias, eh:, eso va a estar ligado con unos resúmenes, entonces yo creo una nueva narrativa en Word, eh:, pero ya con mi estilo de redacción, con mi estilo de redacción, pero no lo hago a secas, sino que me apoyo... ¿Se acuerdan lo que yo hice en la revisión de literatura que interceptaba la reseña de los documentos?

[583] J: Sí

[584] E1: La misma técnica la uso acá, los resúmenes que se crearon de cada uno de los-, eh:, de los momentos que se seleccionaron como evidencias que ilustran los resultados

[585] J: Ok, y ¿cómo haces esa intercepción?

[586] E1: Como ya tengo la- como tengo la- los resúmenes en el Excel generados con inteligencia Artificial, simplemente los llamo y comienzo a crear una nueva narrativa

[587] J: Ok, bueno

[588] E1: Eso simplemente lo uso como para recordarme o como para- sí, como para recordarme de qué era lo que trataba el momento, sin necesidad de ir a ver todos los análisis.

[589] J: Ya, vale

[590] E1: Entonces una nueva narrativa en Word con mi estilo de redacción y uso, eh:,... uso como guía o, mejor dicho, uso los resúmenes para recordar los análisis que se hicieron. Si ustedes ven yo uso inteligencia artificial en varios momentos, eh:, pero como que sé en qué instancia los análisis la puedo colocar para que me ayude a simplificar la información o para que me ayude a tomar decisiones, eso no quiere decir que la inteligencia artificial sea el centro de la investigación, ¿solo uso inteligencia artificial para hacer investigación? No, me apoyo en ella para tomar decisiones y eso es lo importante de la Inteligencia artificial en este caso, recalcó.

[591] J: Vale

[592] E1: Entonces esto me conecta con estas dos cosas de acá listo y aquí se presentan como hacia abajo, pero realmente yo en estas tres fases yo siempre voy y me devuelvo, siempre voy y me devuelvo, es decir, que todos estos instrumentos yo los uso al tiempo indistintamente de la fase que esté porque si estoy en la fase dos y me doy cuenta de que cometí errores en la fase uno, entonces me devuelvo a la fase uno y así, pero trato de tener siempre un panorama de las tres fases. Obviamente, uno va construyendo borradores, construye un borrador de la primera, construye un borrador de la segunda, construye un borrador de la tercera, yo creo que si va a ser muy importante que yo les pueda mostrar a ustedes ese documento porque está organizado así, está organizado por fases. Bueno, en todo caso yo lo que hice en el Excel fue lo siguiente, coloqué el instrumento y ya entonces no lo coloqué por momentos, eh:, sino que los momentos

los coloqué uno debajo del otro en una sola hoja Excel. En la primera se tenía como en cada hoja había un momento que lo mostré... no, el nuevo que yo creé fue al contrario, en la fase uno, entonces coloqué todos los momentos que se detectaron uno debajo el otro así hacia abajo en una organización vertical en una sola hoja y a eso le coloqué fase uno y ahí se hizo o se trajo, pues todo lo que tenía que ver con las etiquetas y los comentarios que se hacían del análisis micro genético, identificando esas rupturas y todas esas cosas. Luego se duplica eso, se duplica, y creo algo que se llama fase dos, ya eso se vuelve un acumulado, y ya en la fase dos comienzo a establecer, a aplicar el instrumento para cada uno de los criterios y comienzo a colocar unos que... unos botoncitos de que si sí se cumple o no se cumple el criterio y eso me permite filtrar, eso me permite crear filtros. Eh:, luego una vez complete la fase dos, lo paso a la fase tres, y ahí es donde empiezo a hacer el análisis para los invariantes y aquí es donde se vuelve importante Excel porque con los filtros yo lo que hago es llamar todas las líneas que tenían que ver con la idea matemática del estudiante, simplemente aplico el filtro usando Excel, eh:, aplico- uso la herramienta de filtros para identificar los invariantes. Sí, porque si yo necesito analizar las ideas matemáticas de los estudiantes, entonces como yo ya he colocado unas etiquetas de pensamiento matemático del estudiante en la fase- en la fase dos, entonces en la fase tres con la- los filtros las llamo todas, todo lo que tiene que ver con el pensamiento matemático del estudiante, y eso me permite compararlos en todos los momentos porque ya se organizaron de forma vertical en todos los momentos cuál fue la idea matemática del estudiante, entonces ahí puedo establecer, eh:- puedo comenzar a codificar, inclusive establecer tipos de ideas matemáticas que manifestaban los estudiantes posiblemente cuando corrigen sus propias ideas, cuando usan la tecnología otras veces cuando expresan errores y dificultades, otras veces cuando que, cuando usan por ejemplo el teorema de Pitágoras

[593] J: Vale

[594] E1: Entonces me permite a mí agrupar esas ideas matemáticas de los estudiantes en una primera instancia, identificar qué fue común a ellos, a todos ellos. Y eso me arrojó a mí, un resultado de investigación. Resulta que se puede decir que nosotros llegamos a una nueva dificultad, error y dificultad, que tienen los estudiantes a la hora de usar tecnología y con el teorema Pitágoras y es que a ellos les cuesta eh... visualizar los triángulos rectángulos que no están... que están posicionados en el espacio de una forma no convencional, a ellos les cuesta eso, eh:, más cuando se tiene geometría dinámica, cuando ese triángulo en el espacio puede cambiar de posición si tiene un asociado a un deslizador.

[595] J: Vale, vale entiendo

[596] E1: Si yo necesito las decisiones del profesor, lo mismo, creo un filtro donde llame todas las decisiones del profesor y ahí las puedo comparar. Si necesito comparar las ideas matemáticas del estudiante con las decisiones de acción con las decisiones del profesor también lo puedo hacer porque llamo los criterios al mismo tiempo, usando filtros.

[597] J: Listo, está bien

[598] E1: Ese uso de filtros para mí es muy importante a la hora de tomar esas decisiones, y eso es algo que no puedo hacer con MAXQDA, con MAXQDA si lo puedo hacer, pero tengo que

hacer otra cosita, una codificación especial, pero con Excel en ese caso es más sistemático porque el uso de filtros es una característica propia de Excel y se le saca provecho. Ya ahí terminamos esta parte

[599] J: Vale

[600] E1: Y les voy a hablar de qué es lo que- como el trabajo colaborativo es importante en el proceso de publicación

[601] J: Es la última parte.

[602] E1: Entonces, el trabajo colaborativo, como una dimensión, ¿listo? Al igual que la ética investigación, es una dimensión de este proceso. Aquí el trabajo colaborativo le permite a uno tener más manos a la hora de escribir y porque uno lo que hace es que envía los, envía el documento ¿no? Pero eso lo devuelven y hay que hacer correcciones, eso lo devuelven y hay que hacer correcciones. Es muy importante uno contar con un equipo de trabajo, contar con un equipo de trabajo que intervenga en distintos momentos por, ejemplo, que intervenga en las transcripciones, eso es fundamental, que intervenga durante los análisis para uno validar información y validar y triangular la información que eh:, recolecta un equipo de trabajo, aquí, esto es lo que yo quiero, triangular la información derivada de los análisis mediante una discusión intersubjetiva. Resulta que esto es lo más importante en estas investigaciones empíricas porque aquí es triangular... porque a veces uno hace interpretaciones, o la misma, o la misma inteligencia artificial te da una interpretación que no es la correcta y uno como investigador por ir a las carreras, a veces no la discierne, pero es muy importante entonces tener, hacer estas investigaciones con un equipo, “sí pero es que los puntos cuando...” Sí, hay unos intereses personales, pero resulta que eso le permite a uno entonces precisar datos, precisar interpretaciones, “lo que pasa es que en esa parte no estoy de acuerdo con lo que dices porque esto, esto, esto”, ese equipo de trabajo tiene que ser crítico a la hora de tomar esas decisiones debe enterarse de qué es lo que se está haciendo para que sepan que en esos momentos claves dónde debe intervenir, ¿listo?

[603] J: Ok

[604] E1: Y aquí hay otro aspecto y es buscar alianzas para posicionar la publicación. Esos son recursos que se vuelven más, como en un orden político, ese proceso de publicación, se vuelven en un orden político, sí hay unas, hay unos, hay unas herramientas que se usan para escribir, que yo les comentaba, eso se lo expliqué cómo lo hacía en la revisión de literatura cuando se publicaron, cuando presentaron los resultados, lo mismo hago cuando estoy aquí en esta parte de los análisis listo, lo mismo hago que en la parte de literatura, ¿sí recuerdan o no?

[605] J: Sí, tengo vagos recuerdos de ello

[606] E1: Ajá que yo les, yo hice aquí una sesión que es presentación de resultados de la revisión documental, la misma técnica que yo uso aquí la uso para escribir allá en el, en el documento. Ya una vez se construyen esos resúmenes que yo ya lo coloco con mi estilo, eso ya son los resultados, eso ya son los resultados de investigación, están acá, recuerden que están acá. Uso la

herramienta, uso Excel, creo una nueva narrativa en Word con mi estilo de redacción y uso los resúmenes para recordar los análisis que se hicieron, resulta que esa narrativa ya es el resultado como tal, esto ya es el resultado, eso ya es la escritura de los resultados y acá, buscar alianzas para posicionar la investigación. Esta parte de acá como les decía es más política, porque resulta que hay revistas que te exigen que mínimo uno de los autores debe ser un magíster.

[607] J: Ok

[608] E1: Y uno apenas es, ni siquiera se ha graduado un estudiante de pregrado, y resulta que esto a veces no se lo dicen a uno en los semilleros de investigación y no le inculcan a uno la importancia de establecer esas alianzas, buscar alianzas estratégicas, porque son alianzas estratégicas. Eso es para mí es un recurso, pero no es un recurso material, tecnológico, es un recurso que se vuelve humano, de capital humano, sino de... ¿Cómo lo llamarían ustedes?

[609] J: Un recurso de capital humano no lo llamaría así, más bien como social, porque está ligado con las interacciones que tú estás digamos estableciendo para poder llegar a ese objetivo de la publicación de pues del artículo

[610] E1: ¿En dónde se buscan esas alianzas? Esas alianzas se buscan con investigadores, se pueden buscar también en eventos académicos o directamente en la universidad.

[611] J: Sí claro

[612] E1: En mi caso yo lo..., pues yo lo establecí en la universidad y es más, les cuento una anécdota, yo tenía el artículo al 80% con mis compañeros

[613] J: Ok

[614] E1: De pregrado, pero yo ya llevaba como 3 meses trabajando de alguna manera casi solo el artículo después de que se entregó en el semillero de investigación y que fuimos a Bogotá las cosas como que se pararon un poquito incluso antes de haber ido a Bogotá entonces...

[615] J: Me haces recordar de que en el semillero de investigación quedó hasta la fase dos ¿cierto? El análisis

[616] E1: Ajá

[617] J: Ok

[618] E1: Yo tenía, o sea, yo alcancé, alcanzamos a hacer un borrador

[619] J: Ok, un borrador de artículo de divulgación

[620] E1: Sí, y en los análisis alcanzamos a hacer un borrador de los de los invariantes, pero no alcanzamos fue a reflejarlo ahí, en ese documento. Aquí hay algo que es participar en eventos

divulgando la investigación en proceso. Esto es importante también, eso hace parte de ese trabajo colaborativo

[621] J: Vale. A ver aquí nosotros hicimos como la representación ¿cierto? Esquemática del sistema de recursos que tú empleas para hacer investigación, para elaborar proyectos, o sí proyectos investigativos, bien sea... específicamente, pues, aquí en este contexto es un artículo ¿no? Pero...

[622] E1: Este fue el que usé para el producto final.

[623] J: Listo, para allá voy, listo. En el semillero uno, ¿cierto? Tú hiciste una primera entrega de ese proyecto de investigación o de ese artículo de divulgación en el que el objeto matemático era la fracción como parte todo cierto, sin embargo, tanto la teoría como la metodología fueron las mismas

[624] E1: Sí

[625] J: Y también se tenía una lección, como en el en el caso el semillero dos, es decir, el profesor que estaba en la clase implementó una lección para, pues, de ahí, desprenderse toda la investigación, ¿cierto?

[626] E1: Ajá, sí

[627] J: Listo. Entonces, ¿cuál es mi duda? Mi duda es si en ese semillero uno, ¿cierto? Tú me imagino que también llegaste a la parte de los análisis, entregaste un borrador

[628] E1: Sí, sí entregamos un borrador en la parte de los... aunque en el semillero uno yo sí me enfoqué más en la construcción del, primero del marco teórico y de la metodología

[629] J: Ok

[630] E1: Sí, se avanzó en lo de los resultados porque esos resultados yo ya los estaba analizando

[631] J: Ok

[632] E1: Pero como les digo, esos resultados se perfilaron para otro artículo

[633] J: Claro, luego se modificaron porque el objeto matemático y la lección cambió

[634] E1: Sí, pero eso no cambiaba lo que yo alcancé a avanzar en el en el semillero uno en cuanto a la construcción del marco teórico y la metodología, ya en el semillero dos fue que ya me focalice de lleno en los resultados, pero eso implicó que como me quedé sin datos tuve que... esta fase de recolección de datos, análisis de los datos, proceso de publicación

[635] J: Aja

[636] E1: Esas tres las hice en el semillero II.

[637] J: Ya eso era lo que quería saber

[638] E1: Está uno y dos que le fue la revisión de literatura, esas las hice en el uno

[639] J: Claro para construir el marco teórico y la metodología

[640] E1: Sí, ya en el dos lo único que hice fue como precisar aquí algunas cositas con la literatura para tener ahí los referentes que necesitaba

[641] J: Claro, más que todo el objeto matemático

[642] E1: Sí, y también uno lo que hace es que, uno piensa que con la revisión de literatura que uno hace ya con eso ya está todo, pero resulta que cuando uno ya tiene los resultados algunas revistas le exigen a uno tener un apartado de discusiones, donde usted discute esos resultados

[643] J: Ok

[644] E1: Y resulta que en sus resultados emergieron cosas que usted no tenía en cuenta o que son cosas nuevas, entonces de eso se tratan los resultados

[645] J: Vale

[646] E1: Si no, usted no está, no está contribuyendo al campo, y ahí es donde uno tiene que volver a hacer una pequeña revisión más limitada para buscar documentos que sustenten las discusiones de los resultados y no necesariamente corresponden con la construcción del marco teórico, con los antecedentes, no necesariamente corresponden con eso. Uno tiene que volver a hacer ese proceso, pero ya con más poquitos documentos, o sea, basta con 10, tener 10 documentos a la mano que sustenten, pues, dependiendo de la investigación, que sustenten esas discusiones.

[647] J: Vale. Eso era lo que quería saber cómo que esa distinción entre semilleros ¿no? Y si ese mapa de alguna manera estaba articulando los dos o solo estaba tomando en cuenta el producto final del semillero 2, pero nada, ya con eso que me dijiste ya me queda claro que básicamente esas actividades que realizaste investigativas, pues unas hacen parte del semillero uno y las otras del semillero dos

[648] E1: Sí, claro porque el producto final estuvo comprometido en los dos semilleros

[649] J: Claro sí, claro, el semillero dos básicamente era una continuación del semillero uno enfocado más a esa parte de los proyectos que ustedes estaban elaborando

[650] E1: Sí, el problema fue que eso a veces sucede, uno no puede decir que esos procesos de investigación son así lineales.

[651] J: No, imposible

[652] E1: Uno inclusive a veces uno recoge datos y dice “no esos datos no me sirven para la idea que yo tengo”

[653] J: Claro sí, eso es muy cierto

[654] E1: Hay que volver a recoger datos, yo afortunadamente como les comentaba, yo estaba pensando en dos artículos que eran muy similares, entonces en últimas me decidí solo por uno, que fue el del Teorema de Pitágoras, para sacarlo adelante, porque le encontramos más potencial a los datos.

[655] J: Listo, vale, eso era lo que me quedaba, lo que me surgía de esa duda. Y ahora, bueno, nosotros como tal, cuando te mandamos el anexo de la entrevista, pues tú identificas que ahí hay una serie de preguntas, ¿no?

[656] E1: Ajá

[657] J: Esas preguntas, creería yo que no hay necesidad de realizarlas, la gran mayoría, porque nos las has venido contestando a lo largo de, primero la presentación de las infografías que contenía de manera resumida tu experiencia formativa en el semillero, y segundo con esta representación esquemática que elaboramos en la sesión pasada y en esta. Entonces, como tal, estas preguntas creería yo que ya se han resuelto, pero si hay una parte que nos interesa que está ligada con tu desarrollo formativo, que son preguntas un poquito más precisas en relación con la Inteligencia artificial. No sé si tú tengas el documento ahí a la mano o quieres que yo te las lea.

[658] E1: Me puede compartir pantalla, aprovechemos que estamos aquí. Yo sí les tenía como una observación, antes de que pasemos allá

[659] J: ¿De qué? ¿Del mapa?

[660] E1: Sí

[661] J: ¿Cuál es tu observación?

[662] E1: Resulta que cuando ustedes me dijeron que construyera un esquema cierto, la situación que ustedes me proponen es una, como si yo fuese a dar una clase

[663] J: No una clase, más bien una charla

[664] E1: Bueno, una charla para el semillero cierto, para los estudiantes del semillero

[665] J: Sí

[666] E1: Entonces, claro, el sistema de recursos se puede entender que sería ¿cuáles son los recursos que yo voy a usar para dar esa charla?

[667] J: Ah bueno, por eso nosotros dejamos muy en claro que la charla era básicamente de tu experiencia formativa que tú habías vivido, cierto, en los semilleros uno y dos, cierto, o sea, básicamente en esa charla vas a contar qué fue lo que hiciste en los semilleros uno y dos, pero eso qué fue lo que hiciste lo vas a girar en torno a los recursos que utilizaste entonces por eso ahí se hizo esa distinción, claro porque se puede malinterpretar que esta representación esquemática que tú elaboraste podría ser, no de por ejemplo del proyecto de investigación porque básicamente el semillero consistió en eso ¿no? En realizar una serie de actividades que nutrieran la elaboración de un proyecto de investigación, en tu caso, pues, un artículo académico ¿no? Un artículo de divulgación o un artículo de investigación, entonces, no eran esos recursos para hacer la charla ¿cierto? Como tal. Bueno, yo porque, yo puedo pensarme qué voy a utilizar para yo ese día prepararme y contarles mi experiencia formativa a los estudiantes que están participando ahora en el semillero, no, no son esos, eran los recursos que tú implementaste en tu desarrollo formativo, en tu proceso de investigación que se dio en el semillero

[668] E1: Ajá, ese esquema diría yo, que responde a todo, como yo hice el producto final, ¿no?

[669] J: Sí

[670] E1: Es básicamente eso, a cómo yo hice el producto

[671] J: Sí, está perfecto, y eso era lo que queríamos, como que queríamos llegar

[672] E1: Ah bueno genial. Sí, porque lo estoy viendo con relación a la complejidad de la construcción del mismo

[673] J: Ah claro sí, es complejo, pero hay cosas, por ejemplo, ahí, por ejemplo, hay cosas en ese sistema de recurso que dan cuenta también del uso que tú les diste a esos recursos, ese uso ¿cierto? Ya se sale de nuestra investigación ¿por qué? Porque está ligado, no al sistema de recursos visto como una entidad independiente, sino al sistema documental en donde hacen parte los procesos de Génesis documental y pues todo lo demás, la orquestación, etcétera. Esa parte de los usos creería yo, que ya se sale de nuestras manos, porque nosotros estamos investigando tu sistema de recursos como una entidad independiente del sistema documental, que eso ya es posible, antes no era posible, antes si usted quería investigar el sistema de recursos debía tomarlo como la parte a los recursos del sistema documental, es decir, que usted investigaba tanto los recursos que se utilizaron como esos usos que se les dio, ¿no?

[674] E1: Yo me centré en los usos.

[675] J: Sí, pero también es inevitable cierto, no identificar en este tema también, o sea, ahí se puede hacer, ahí se puede hacer una extracción, no sé cómo decirlo, de aquellos datos que nos dan cuenta del sistema de recursos como tal, ¿por qué? Porque al momento de tú hacer esta representación, Jhon y yo te íbamos haciendo preguntas, preguntas dirigidas como al origen de esos recursos que utilizabas, de dónde los sacaste, de dónde los buscaste, etcétera ¿no? También relacionados con la parte de la de la estructura ¿no? Qué tipo de recursos eran, etcétera. Entonces, ahí se puede hacer una extracción. Claramente, cuando uno hace un mapeo es inevitable no

hablar del uso que les dio a los recursos porque muchas veces ese uso determina el tipo de recursos que uno utiliza, no sé si me hago entender.

[676] E1: Listo, ok

[677] J: Vale

[678] E1: Es que yo estaba preocupado como por la complejidad del esquema, inclusive yo les iba a decir, me hubieran puesto a analizar algo como más concreto, por ejemplo, decir “bueno usted cómo analizó, como qué recursos usó para analizar ese segmento de los resultados de su producto final”

[679] J: No, pero de hecho, igual, por ejemplo, uno podría decirse que tu proceso de investigación o tu proyecto que entregaste en el semillero, tanto uno como dos, se estableció a través de unas actividades, actividades que tú lo llamas procesos investigativos, por ejemplo, tu entidad investigativa, la revisión documental que hiciste, luego la parte de los análisis y la parte de la publicación que era el objetivo como final que tú habías establecido en la presentación que hiciste en el semillero uno, entonces, esas actividades determinaron el tipo de recursos que implementaste

[680] E1: Ajá

[681] J: Y ahí eso era lo que nosotros queríamos identificar, porque claramente nosotros ya tenemos unas categorías establecidas, ¿no? Pero de esas categorías van a surgir unas subcategorías relacionadas con las actividades o los procesos investigativos que tú hiciste, ¿me hago entender?

[682] E1: Sí, claro

[683] J: Bueno, voy a presentar pantalla. Estas preguntas ya son más como de reflexión, las que te voy a hacer, y están ligadas como al desarrollo formativo en cuestión de, o sea, principalmente con la IA.

[684] E1: Ajá

[685] J: Entonces la primera pregunta dice: teniendo en cuenta que en los semilleros de investigación se propició el uso de la IA, ¿considera usted que la IA jugó un papel significativo para el desarrollo de sus proyectos y actividades de aprendizaje en los semilleros uno y dos? Y ¿Por qué? Creo que esta pregunta tú ya la has venido realizando a lo largo, bueno contestando, a lo largo de, pues de este discurso que hemos tenido, ¿no? Ya nos dijiste el papel de la IA cierto, pero, pues no sé si aquí lo quieres especificar un poquito mejor

[686] E1: Eh me puedes repetir la pregunta, por favor

[687] J: Claro que sí

[688] E1: O subrayar para yo tratar de...

[689] J: Es esta de aquí. Teniendo en cuenta que en los semilleros de investigación se propició el uso de la IA, ¿considera usted que la IA jugó un papel significativo para el desarrollo de sus proyectos y actividades de aprendizaje en los semilleros uno y dos? Y ¿Por qué?

[690] E1: Ajá, para mí el uso de la Inteligencia artificial fue un, el papel que jugó fue un papel complementario que me permitió tomar decisiones, ese es el rol que yo le asigno concretamente. No obstante, yo puedo asegurar que estas nuevas dinámicas que nos posibilita a nosotros la tecnología y lo argumento, pues, al principio del semillero dos en uno de los videos, nos lleva a nosotros a tener unos recursos que inclusive nos agilizan o de alguna forma nos pueden llevar a sistematizar de una forma mucho más compleja los procesos de investigación y eso suscita, entonces, unas nuevas formas de investigar y unas nuevas formas de incorporar esos recursos en la investigación, entonces, claro ese papel significativo para el desarrollo del proceso que tuvo la Inteligencia artificial en mi proceso, no solo entonces se va a reducir a la toma de decisiones, sino que también de fondo está suscitando una nueva forma, o sea, o nuevas formas o nuevas estrategias para investigar

[691] J: Ok, está bien, creo que, pues ya habías también mencionado que, pues, no era la primera vez, o sea situándonos en el contexto del semillero, que habías utilizado herramientas de IA, ¿no? Debido a que ya venías con un proceso de formación investigativa en el grupo, ¿no?

[692] E1: Ajá

[693] J: Entonces, pues, no era la primera vez, podríamos decir que, por ejemplo, en el caso del Software MAXQDA tuviste una primera interacción con él en el grupo de investigación

[694] E1: En el manejo de estas herramientas de... Bueno hay que hacer como una distinción entre el software de análisis cualitativo ¿cierto? Que es una herramienta especializada, y la Inteligencia artificial, aunque ese software en las últimas versiones ya tiene una Inteligencia artificial.

[695] J: Sí, exac-

[696] E1: Especializada para hacer análisis cualitativos, para codificar

[697] J: Ok

[698] E1: Pero sí, yo tuve, respecto al software, un acercamiento en el grupo de investigación, pues por los temas de la licencia y también por como se contaba con la licencia, entonces se habría unos espacios de capacitación a los cuales yo asistía, estuve asistiendo por año y medio, juiciosamente un año, pero en sí todo el proceso fue como año y medio y antes de ingresar al semillero investigación ya tenía como tres meses de experiencia usando el software

[699] J: Vale

[700] E1: Y respecto al uso de la Inteligencia artificial, pues ya, eso sí fue más como por iniciativa propia que comencé a explorarlas

[701] J: Con anterioridad de los semilleros, ¿cierto?

[702] E1: Eh... esas ya fue como transversal al semillero uno, fue como transversal al semillero uno, y ya en el semillero dos, cuando se le da como ese matiz, entonces ya me meto más de lleno al uso de la Inteligencia artificial y se puede decir que hoy en día, no solo, o sea, hoy en día uso, se hace, se formó como una parte de mi proceso educativo, no para desmejorarlo, porque esos son como las posturas que a veces se tienen para criticar la Inteligencia artificial, no, por el contrario, para edición de videos, para crear imágenes, para crear esquemas, inclusive lo que abordamos lo hicimos con Inteligencia, pues no necesariamente con Inteligencia artificial pero sí una interfaz de Inteligencia artificial

[703] J: Sí, con software basados en IA, o que tienen IA mejorar sus componentes

[704] E1: En mi computador ya tiene asignados unas extensiones que yo estoy usando un documento y si necesito consultar algo, solamente doy un clic y tengo la facilidad como para que me lo explique, para que me lo lea, para que lo traduzca en diferentes idiomas, o sea, como que eso hace parte, se le integra a uno en el día a día, y en lugar de disminuir uno, como esa habilidad académica, antes la intensifica

[705] J: Ok

[706] E1: Sí, inclusive cuando uno va a la universidad o cuando está viendo uno las clases, uno analiza tareas que se están pensando y que colocan los profesores, que uno dice “no, esta tarea ya no tiene sentido, o sea, esto es una tarea que si bien, si yo se la pregunto a una inteligencia artificial, ella me la va a responder de una”, o sea, ya como profesores tenemos que replantearnos y como investigadores también tenemos que replantearnos el hecho de cómo estamos formulando los problemas, porque si ya tenemos a la mano todas estas herramientas es porque podemos dar un paso más y hacernos... preguntarnos por problemas que sean más complejos inclusive para nosotros.

[707] J: Claro, entonces usted podría considerar, o bueno, con lo que me estás diciendo uno podría decir que en ciertos momentos las habilidades tecnológicas o habilidades de manejo con la IA, ¿cierto? Que tú adquiriste en el proceso formativo del semillero y pues antes con el grupo de investigación también son transferibles a otros contextos, es decir que la IA te puede, bueno, puede ser una herramienta útil, ¿cierto? Para realizar actividades profesionales en otros contextos, como, por ejemplo, planificar clases, no sé, ahorita me diste un ejemplo de que tú por ejemplo con la Inteligencia artificial podías identificar si las tareas que colocaban los profesores tenían o no sentido

[708] E1: Ajá, entonces ¿cuál es la pregunta es concreto?

[709] J: Si consideras que esas, que esas habilidades que adquiriste utilizando IA son transferibles a otros contextos profesionales, claramente que tengan que ver con, pues, tu carrera, tu práctica profesional

[710] E1: Yo creo que algo que a nosotros nos distingue como individuos inteligentes es que podemos usar las herramientas, ¿no? Si bien las herramientas pueden ser desde un cuchillo o una piedra para romper algo, en adelante, hasta el uso de tecnología. Y medida que nosotros hemos, nos hemos sofisticado con estas herramientas, es decir que se inventó el telescopio, que se inventó el microscopio, que se inventaron los automóviles, las motocicletas, los viajes aéreos, o sea a medida que todo eso se fue generando, nuestras formas de convivencia y nuestras formas de entender el mundo se fueron transformando. Hoy en día nosotros tenemos un alto apogeo del uso de las herramientas tecnológicas y redundante el hecho de que bueno, tenemos unas cantidades de inteligencias artificiales, que hay algunas que son hasta, o sea, que son hasta por así decirlo, eso tiene una palabra, esperen me recuerdo... obsoletas porque sí, hay unas inteligencias o unas configuraciones informáticas que usan Inteligencia artificial que uno dice, "no son tan sofisticadas"

[711] J: Ok

[712] E1: Y eso es el producto de las obsolescencias, porque eso se convierten en productos que se venden, en otras palabras también hay un mercadeo de fondo, porque hay algunas que hay que pagar para uno poder usarlas

[713] J: Sí

[714] E1: Pero eso también nos lleva a nosotros a repensarnos las formas de nosotros relacionarnos con la información. Respecto ya a la pregunta en concreto, eso como el contexto, claro que en la medida en que uno incorpora nuevas herramientas en su estilo de vida, porque eso se convierte también en un estilo de vida, entonces uno no solo la aplica para una dimensión, sino, por el contrario, para varias. En el caso concreto de, por ejemplo, planificar una lección, hay una Inteligencia artificial y ahora están entrando Inteligencias artificiales para varios aspectos y se están intentando especializar en cada uno de ellos, por ejemplo, esta de planificación que se llama Teachi, se escribe T e, a, c, h, i, Teachi. Usted ingresa y la puede descargar inclusive en su celular, es para, está orientado para profesores, usted puede preparar clases, puede crear evaluaciones, puede calificar evaluaciones en caso tal de que ya sus estudiantes este se tengan descargada la aplicación porque es una versión para los estudiantes y usted a partir de la aplicación le puede que distribuir las calificaciones a los estudiantes, inclusive las evaluaciones y se pueden crear muchas más cosas. Para preparar la clase es una interfaz muy sencilla donde usted dice cuál es el asunto de la clase, cuál es el grado, por ejemplo, qué metodología quiere usar inclusive. Y usted puede hacer una descripción muy puntual de cuál va a ser el contexto de la clase, una vez usted diligencia esos procedimientos usted puede ya sea buscar materiales listos o puede crear una clase desde cero. Si usted va a crear una clase desde tercero, obviamente con esos parámetros o esa información que usted le da a la IA, usted le da a generar y ella te crea una versión de las diapositivas

[715] J: Ok

[716] E1: Te selecciona unos recursos, de videos y todo, y te da una versión en Word de la planificación de la clase con el objeto matemático y además te da un ítem o te da una nueva casilla para usted insertar nuevos recursos o

[717] J: Ok

[718] E1: O sea, eso es una cosa impresionante porque usted con solo diligenciar esa información ya tiene un borrador, no es que ya tenga su clase planeada, no, ya tiene un borrador de su clase

[719] J: Claro que puedes mejorar o adecuar

[720] E1: Ajá, entonces esto se convierte como una red social, porque usted también la puede, usted también en la versión paga, usted también la puede compartir con otros profesores y puede seguir a otros profesores que tienen sus planificaciones y se pueden compartir esas planificaciones y se pueden ir mejorando, imagínense, o sea esos potenciales que nos posibilitan a nosotros este tipo de herramientas y que muchas veces nosotros en lugar de explorarlas, las criticamos, y desconocemos el hecho mismo de cómo eso puede transformar nuestras prácticas. Yo le decía a uno de mis estudiantes, yo no uso cuaderno, yo todo lo hago con el celular y hay inteligencias artificiales que sirven para tomar notas y ya uno lo hace desde el celular

[721] J: Sí

[722] E1: Para sistematizar nota, o sea miren que esto nos está llevando a nosotros forzosamente a plantearnos la misma educación, o sea no solo se aplica para uno usarlo en otros contextos, sino que nos está exigiendo transformar esos contextos, transformarlos, y nosotros como educadores debemos pensarnos cómo eso va a afectar la organización de los currículos y las actividades que nosotros estamos presentándoles a los estudiantes, actividades que ellos con una simple foto les resuelve toda la actividad o estamos pensando actividades donde ellos tienen que usar esa Inteligencia artificial de una forma crítica para que así mismo aprendan a tomar decisiones y por eso yo enfatizo en mi proyecto, yo la usé fue para tomar decisiones porque mi postura es crítica frente al uso de la Inteligencia artificial

[723] J: Listo.

[724] E1: Yo creo que para cerrar en cuanto al uso de la inteligencia artificial, nosotros no podemos desprendernos del hecho mismo de compartir con el otro, porque cuando nosotros estamos, cuando nos aislamos y de alguna forma empezamos a usar estos mecanismos de forma individual, resulta que muchas veces el uso de la moral no juega una mala pasada o que obviamente eso se ve afectado en nuestras decisiones éticas frente a los procesos del uso de la inteligencia artificial, porque a veces las usamos con propósitos que responden a intereses particulares y que no necesariamente son éticos.

[725] J: Ok

[726] E1: Por eso, cuando yo hago mi esquema le doy tanto a la ética la investigación y el trabajo colaborativo, porque solo en el trabajo colaborativo es que uno puede tener una intersubjetividad respecto al uso de la de la Inteligencia artificial, y ahí es donde uno comienza a dotar de sentido, de alguna forma dotar de sentido, y al mismo tiempo a generar una postura frente al uso de estas herramientas. El camino es encontrar una postura crítica para que no solamente se piense uno la información que le está arrojando la herramienta como tal, o sea cuando uno interacciona con, cuando uno interactúa con ella, la respuesta que ella le da, si no cómo eso influye socialmente en otras dimensiones

[727] J: Claro

[728] E1: Y es que estamos hablando de acceso a la información y a veces nosotros le tenemos miedo a eso, miedo a que la otra persona tenga acceso a la información porque nos da poder, o sea la información a nosotros siempre nos ha dado poder, y estas inteligencias han hecho que de una u otra forma se democratice más el acceso a la información, pero esa misma democratización nos va a llevar a nosotros a cuestionarnos cómo más adelante nosotros vamos a plantear las interacciones humanas, y no solamente con la inteligencia artificial sino con el boom de las redes sociales, porque la misma construcción del yo, la construcción del otro, o lo que uno piensa que es el otro, también se va a transformar y por eso los trabajos colaborativos y las relaciones intersubjetivas no se deben dejar de lado para balancear lo que nosotros, lo que nosotros somos en cuanto al producto de una organización social

[729] J: Claro, tienes toda la razón.
