



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA

Máster en Investigación y Evaluación Didáctica en el Aula para el Desarrollo
Profesional Docente

Trabajo Final de Máster:

La afectividad en el uso del software de Realidad Virtual NeoTrie como recurso en la
enseñanza/aprendizaje de la geometría

Final Master Project:

Affectivity in the use of NeoTrie Virtual Reality software as a resource in teaching /
learning geometry

María del Carmen Sánchez Rojas

Almería, junio 2020

Isabel María Romero Albaladejo

Universidad de Almería

Abstract

In this Final Master's Project (FMP), a research design is presented that seeks to find out and analyze whether the use of innovative virtual reality software NeoTrie VR positively fosters the affectivity of Primary Education students in the geometry teaching-learning process. This is a relevant topic since technology has become a habitual aspect of the daily life of boys and girls. This research is within the qualitative paradigm and consists of a case study. Before starting with the design, a theoretical study has been carried out to analyze the state of the question to be investigated. In this, the different contributions of recognized authors about affectivity and its three components are discussed, as this stimulates motivation, influence of technologies in the affective field and on NeoTrie VR, which concludes with the problem statement, where it establishes the focus of the research. Next, state the research objectives, the methodology, the research collection instruments. Research is reaffirmed through confirmation and validity, followed by data analysis and conclusions.

Resumen

En este Trabajo Final de Máster (TFM) se presenta un diseño de investigación, que pretende averiguar y analizar si el uso del innovador software de realidad virtual NeoTrie VR fomenta positivamente la afectividad del alumnado de Educación Primaria en el proceso de enseñanza aprendizaje de la geometría. Este es un tema relevante puesto que la tecnología se ha convertido en un aspecto habitual de la vida cotidiana de los niños y niñas. Esta investigación se encuentra dentro del paradigma cualitativo y consiste en un estudio de caso. Antes de comenzar con el diseño, se ha realizado un estudio teórico para analizar el estado de la cuestión a investigar, en el que se tratan las diferentes aportaciones de autores reconocidos acerca de la afectividad y sus tres componentes, sobre como estimula la motivación, la influencia de las tecnologías en el ámbito afectivo y sobre NeoTrie VR. Este diseño de investigación y sus instrumentos van dirigidos al caso concreto de 15 niños y niñas de quinto de primaria, de entre diez y once años, estudiantes de un centro educativo público en el municipio almeriense de Balanegra, cuya tutora ha mostrado interés en llevar a cabo sus sesiones de geometría con NeoTrie VR.

Índice

1. Introducción
2. Estado de la cuestión
 - 2.1. La afectividad
 - 2.1.1. Las creencias
 - 2.1.2. Las actitudes
 - 2.1.3. Las emociones
 - 2.2. La motivación
 - 2.3. La influencia de las tecnologías en la afectividad del alumnado
 - 2.4. NeoTrie VR
3. Planteamiento del problema
4. Objetivos de la investigación
5. Metodología de investigación
 - 5.1. Método
 - 5.2. Caso
6. Instrumentos para la recogida de datos
7. Negociación
8. Fiabilidad, validez de la investigación y triangulación
9. Análisis de datos
10. Conclusiones
11. Referencias bibliográficas
12. Anexos

Anexo I

1. Introducción

La afectividad es un aspecto fundamental y determinante para el desarrollo de los diferentes aspectos de la vida, por lo que no podemos alejarla del ámbito educativo. Además, con los avances tecnológicos e informáticos que comienzan a entrar en las aulas, es imprescindible que se investiguen cómo estos influyen en el ámbito afectivo del alumnado. Por ello, con este diseño de investigación se trata de dar respuesta a esta necesidad, evaluando el uso concreto de un nuevo software de Realidad Virtual, llamado NeoTrie VR que se ha probado en algunos colegios públicos almerienses, para fomentar el proceso aprendizaje de esta área de una forma más dinámica, significativa y actual.

2. Estado de la cuestión

Las matemáticas se han considerado como un ámbito de conocimiento en el cual solo unos pocos afortunados llegan a tener éxito, siendo esta una de las diversas causas que han motivado que, en los últimos años, hayan sufrido un descenso en cuanto al número de estudiantes interesados en dicha disciplina (Rocard, 2007). Este descenso lo podemos ver reflejado en los datos obtenidos por el último informe PISA, publicado en diciembre de 2019 con los datos registrados en 2018, que avalan este hecho. Las puntuaciones medias estimadas más bajas corresponden a Ceuta (411) y Melilla (432) puntos menos, respectivamente, que la media estimada de España, y también alejadas de Canarias (460) y Andalucía (467), que son las más bajas entre las comunidades autónomas españolas, con resultados significativamente inferiores a los del promedio de España (y del conjunto de países OCDE). Además, se ha registrado un rendimiento en matemáticas muy bajo en España (MECD, 2013).

A continuación, se realiza un barrido teórico acerca de las diferentes publicaciones de diversos expertos sobre la afectividad y sus componentes, así como de la influencia de la tecnología en la afectividad y del software NeoTrie VR.

2.1. La afectividad

Tradicionalmente, en el ámbito escolar, el aprendizaje se mide por los logros académicos de los aspectos cognitivos, sin tener en cuenta cuestiones afectivas originarias de la metacognición y la dimensión afectiva del individuo como elemento imprescindible en la calidad del aprendizaje, asegurando que las cuestiones afectivas desempeñan un papel esencial para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Gómez-Chacón, 2001). Este aspecto, en la década de los setenta, fue objeto de estudio de un número importante de investigaciones en Didáctica de las Matemáticas, este nuevo enfoque de la dimensión afectiva, se fundamentan, en gran medida, en los trabajos de McLeod (1988).

Todo lo relacionado con las actitudes, creencias o emociones es un campo recurrente en la investigación educativa, pero nunca se había incluido y relacionado con la Didáctica de las Matemáticas hasta hace unas décadas. Esto se debe a los trabajos de Salovey - Mayer (1990) y Goleman (1996), planteando una transformación hacia lo que estos autores denominan “alfabetización emocional”, que se amplía a diferentes ámbitos como el de las matemáticas, ya que la educación de los afectos, creencias, actitudes y emociones son elementos que determinan la calidad de los aprendizajes (Goldin, 1988, Gómez-Chacón, 1997 y McLeod, 1992).

En la definición del término “afecto”, destaca McLeod (1988, p.245) que se refiere al mismo como *“un extenso rango de sentimientos y humores (estados de ánimo), que son generalmente considerados como algo diferente de la pura cognición, e incluye como componentes específicos de este dominio las actitudes, creencias y emociones”*.

Definición que es perfeccionada por Gómez-Chacón (1997), manteniendo que, además de los sentimientos y emociones, se le deberían incluir las creencias y actitudes, ya que son unos descriptores básicos que influyen en el ámbito afectivo.

Los autores que han realizado investigaciones sobre el tema, ponen de manifiesto que el “afecto y sus factores” son claves para un correcto desarrollo del

proceso de enseñanza aprendizaje y favorecen, en gran medida, la motivación del alumnado por las matemáticas.

Una vez definido el concepto de afectividad, vamos a desglosar cada factor que lo conforma, con el fin de conocer sus características y su influencia en esta investigación.

2.1.1. Las creencias

Las creencias, en el área de las matemáticas, son elementos implícitos al individuo, que se han ido conformando a través de la experiencia con la misma, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje. Éstas se desarrollan, a menudo, de modo inconsciente y su procedencia es difícil de determinar por parte del alumno.

Bermejo (1996), distingue dos tipos de creencias que se suceden respecto a las matemáticas:

- Creencias sobre las mismas matemáticas: El afecto interviene en menor medida. Este subgrupo se fundamenta en el grado de consideración que el alumno otorgue a las matemáticas, es decir, su importancia y utilidad en la vida cotidiana. Estas creencias surgen, en general, del contexto escolar, del sistema educativo, etc.
- Creencias de los alumnos en relación con las matemáticas: El afecto interviene en mayor medida. Las creencias de los alumnos sobre su desempeño en matemáticas y su autoconcepto determinan su rendimiento en matemáticas; aquí, es decisivo el papel del profesorado (haciéndolas más asequibles y funcionales mediante una correcta motivación, secuenciación y explicación). Cuánto más motivado esté el discente, más interés mostrará por la asignatura.

2.1.2. Las actitudes

Di Martino y Zan (2010) confirman la existencia de un marco muy amplio de investigaciones acerca de las actitudes, pero no existe una definición clara y unificada de este componente.

Las actitudes, según Callejo (1994), se definen como “tendencias evaluativas de diferentes situaciones, que determinan los propósitos que influyen en el comportamiento”. Este componente está formado por tres factores: uno cognitivo, que determina las creencias; un factor afectivo, que ofrece aceptación o rechazo a la materia por las emociones que genera; y un factor intencional, que es la tendencia personal hacia unos determinados comportamientos.

La diversidad de opiniones y definiciones sobre este componente afectivo no lo limita, sino que lo enriquece y lo hace más versátil y adaptable al foco de la investigación; por ello, hemos realizado una caracterización de las actitudes hacia las matemáticas a partir de otras encontradas en la literatura, pero con la mirada puesta en el contexto y los propósitos de este estudio.

Así pues, recopilamos los trabajos de Auzmendi (1992); Castro (2004); Estrada, Batanero y Fortuny (2003); Gil (1999); Gómez Chacón (2000); Martínez (2008) y Rodríguez (1991), organizando y distinguiendo tres factores propios de las actitudes hacia las matemáticas:

- Factor cognitivo: Este recoge las creencias de los estudiantes acerca de sus posibilidades y limitaciones respecto a su desempeño en la asignatura, lo que conforma su autoconfianza. Es decir, la confianza en su propia capacidad y habilidad para enfrentarse a la tarea matemática.
- Factor afectivo: El gusto e interés del alumno por las matemáticas, con sus contenidos y tareas. Para este factor, la metodología y la realización de actividades dinámicas y manipulativas es determinante (este diseño de investigación se basa en una metodología colaborativa y en el uso de las TIC).

- Factor comportamental: constituido por las tendencias y comportamientos de los alumnos y alumnas durante las sesiones de matemáticas respecto a otras áreas o situaciones.

2.1.3. Las emociones

En la investigación educativa contemporánea, los expertos definen las emociones como “fenómenos multifacéticos que involucran procesos cognitivos, afectivos, fisiológicos, motivacionales y expresivos” (Scherer, 2000, p.132). En estos estudios se han tipificado y planteado categorías como son emociones básicas, emociones del rendimiento, emociones de logro. etc.

Las emociones, dentro del ámbito matemático, han sido estudiadas e investigadas por autores como Debellis y Goldin (1991, 1993), Goldin (1988), el sociocognitivo Mandler (1989) y McLeod y Adams (1989). Autores reconocidos que mantienen y defienden que las emociones son respuestas que ofrecen los sistemas psicológicos, fisiológicos, cognitivos, motivacionales y, a su vez, son producto de las experiencias. Estas respuestas tienen una carga de significado positiva o negativa para el individuo, siendo el resultado de la influencia social y de la interpretación que se haga de ellas (Gómez-Chacón, 2000).

Recientemente, los expertos han ampliado el rango de clasificación para incluir las emociones epistémicas, que definimos como “emociones que surgen cuando su objeto es el conocimiento y el proceso de conocer” (Muis, Psaradellis et. al, 2015; Gómez-Chacón, 2017). La palabra epistémica se refiere específicamente a las facetas del conocimiento y del saber. Encontramos estudios que exploran cómo algunas de estas emociones epistémicas son beneficiosas para el aprendizaje cuando interactúan en coherencia con estrategias adecuadas (confusión, aburrimiento, perplejidad, sorpresa (Gómez-Chacón, 2017).

Fernández-Abascal, Martín y Domínguez (2001) (citado en la tesis doctoral de Borrachero (2015, p.550), distinguen tres tipos de emociones:

“Emociones positivas, que implican sentimientos agradables con duración temporal corta y que movilizan escasos recursos para su afrontamiento; emociones negativas, que implican sentimientos desagradables y la movilización de muchos recursos para su afrontamiento; y, emociones neutras, que no producen intrínsecamente reacciones ni agradables ni desagradables y tienen como finalidad el facilitar la aparición de posteriores estados emocionales”.

Para esta investigación, hemos seleccionado siete emociones habituales en un proceso de enseñanza-aprendizaje: aburrimiento, frustración, ansiedad, confusión, sorpresa, alegría y curiosidad. Las emociones negativas, como el aburrimiento, la frustración y la ansiedad, se pueden sentir como resultado de una posible falta de interés en la asignatura, la tecnología, la geometría o su desempeño con la aplicación.

Las emociones neutras como la confusión o la sorpresa pueden ser positivas o negativas, dependiendo de si se produce ante situaciones sociales (negativa, iría acompañado de vergüenza, estrés, etc.) o ante la responsabilidad por realizar bien una tarea, por lo que podría ser positiva pues generaría concentración. La sorpresa, al ser un sentimiento que se produce en un instante determinado, podemos considerarla la emoción más breve, que seguidamente pasa a ser otra emoción, y que puede desembocar en una sensación agradable o desagradable producida al averiguar o conocer algo nuevo.

Por último, la alegría y la curiosidad se generan cuando la acción realizada es placentera, produce bienestar y se quiere continuar con la actividad y conocer más de ella.

Como señala Borrachero (2015, p. 31) en su tesis, “la educación funciona mejor y los aprendizajes son más eficaces cuando la cabeza y el corazón funcionan adecuadamente sintonizados”. Debemos procurar que el alumnado sea consciente de lo que aprende y de lo que siente cuando lo aprende, para que se sienta feliz alcanzando sus metas y formando sus propias conclusiones sobre el saber matemático.

2.2. La motivación

Olitsky y Milne (2012) (citado en Mellado, 2014) defiende que unas actitudes, emociones y creencias positivas facilitan y estimulan un aprendizaje más significativo de la materia y las negativas limitan la capacidad de aprender, al sentirse triste e incapaz de realizar algo, lo que los lleva a la desmotivación y desinterés por esta asignatura en cualquier contexto.

Sin lugar a duda, la afectividad y la motivación provoca que los alumnos se sientan más seguros de sí mismos y obtengan mejores resultados (Gómez-Chacón, 2005). Existen tres tipos de motivación:

- Desmotivación. Situación de desinterés para llevar a cabo una actividad o de querer intervenir o conocer.
- Motivación extrínseca. Las razones para realizar una actividad no provienen del interés por llevarlo a cabo, sino que su realización es un medio para llegar a una situación de interés por parte del alumno. Según el fin, tenemos tres subtipos de motivación extrínseca:
 1. La motivación extrínseca externa: el sujeto realiza una acción determinada para obtener una recompensa o evitar un castigo.
 2. La motivación extrínseca: el fin del sujeto es satisfacer instancias internas personales, relacionadas con la autoestima o por sentimientos de obligación o de culpa sino la realiza.
 3. La motivación extrínseca de identificación: Se produce cuando se tiene interés por realizar la tarea porque la considera importante.
- Motivación intrínseca. Realización de una actividad por el interés y satisfacción que se experimenta al llevarla a cabo.

2.3. La influencia de las tecnologías en la afectividad del alumnado

La escuela es el lugar idóneo para motivar al alumnado a través del uso de las nuevas tecnologías, ya que éstas ayudan para obtener una mayor comprensión de los procesos matemáticos y, así, su aprendizaje será más significativo, gracias a su componente afectivo (Mariotti, 2002).

Clements (1993) señaló con mucha precisión que la tecnología es extremadamente importante en la enseñanza de los jóvenes ya que apoya el entorno educativo y permite que los niños prosperen y se motiven. Además, los niños están actualmente expuestos a una amplia gama de dispositivos tecnológicos, como iPads, teléfonos inteligentes, computadoras y muchos tipos de juegos electrónicos y otros softwares destinados a fines de entretenimiento e información (Dindyal, 2015).

Según Sandoval y Moreno (2012), las matemáticas no son una excepción, y vemos como surgen nuevas propuestas didácticas que integran programas y actividades digitales compuestos por diferentes softwares y hardwares, que además permiten al alumnado acceder a las nuevas tecnologías e interactuar con nuevas formas de representación gráfica más dinámicas. El campo de la geometría se ve enriquecido por los avances, ya que no sólo nos ofrecen herramientas para representar formas geométricas, sino que favorecen procesos matemáticos, como la visualización, construcción, exploración, argumentaciones, conceptualizaciones y validaciones.

Gracias a los avances, tanto en investigación como en tecnología, diferentes programas y softwares llegan a las aulas para trabajar la geometría de una manera más dinámica y significativa (Inglis y Foster, 2017), entre los que destacan: CabriGéomètre, Geogebra, CaRmetal, Geometer'sSketchpad, Cinderella, RyC, Geometrix; además, no requiere una instalación, sino que se puede acceder a ellos a través de cualquier portal de búsqueda.

También comienzan a salir a la luz nuevos prototipos, como por ejemplo el *multitouch*. Éste, permite a varios usuarios interactuar en una misma pantalla y, por ejemplo, manejar múltiples objetos de forma simultánea sobre la misma superficie. Esto favorece que los alumnos puedan trabajar en grupo dentro del aula, por lo que

estaríamos fomentando espacios y habilidades de trabajo cooperativo gracias a la tecnología (Li, S y Zhang, T. 2018).

Autores como Heo, Chun, Lee, y Kim, (2015) manifiestan que los estudiantes que tienen un mejor conocimiento sobre recursos virtuales y manipulativos disfrutan más de las tareas y mantienen una actitud positiva respecto al uso de recursos físicos tradicionales. Esto apoya la idea de que la Realidad Virtual supondrá un recurso para el disfrute y aprendizaje de la geometría.

La realidad virtual (VR), es una tecnología que se encuentra en alza y pretende introducir al usuario en mundos virtuales generados por ordenador. Sus comienzos se sitúan en los años 90 y su máximo promotor fue Palmer Lucker con Oculus (Moldes, Casteleiro, Blancas, y Moreno, 2019). Según Vera, Ortega y Burgos (2003, p.4) consiste en “una simulación tridimensional dinámica en la que el usuario se siente introducido en un ambiente artificial que percibe como real en base a estímulos a los órganos sensoriales”

Podemos clasificar los entornos de Realidad Virtual en dos tipos según Lave y Wenger (1991):

- Inmersivo: Se fundamentan en tecnologías de pantalla inmersiva o de montaje en casco.
- No inmersivo o VR de escritorio: Son aquellos que son capaces de disponer y reproducir imágenes a través de un monitor que permiten al ejecutor interactuar con las imágenes generadas en el ordenador.

Las formas más avanzadas de Realidad Virtual contienen interfaces multisensoriales. Estas permiten al usuario interactuar con las imágenes dentro de un entorno inmersivo. Además, Kendon, McNeill, Goldin-Meadow y Kita (2009) garantizan que los recursos semióticos suministran una herramienta eficaz para los docentes en cuanto a sus investigaciones educativas ya que la actividad con artefactos se puede convertir en signos matemáticos a través movimientos de las manos y el cuerpo, dotándolos de significados.

Los estudiantes, a través de movimientos y gestos, pueden transmitir información de manera espontánea, de hecho, se sabe que los niños y niñas comunican y expresan ideas visuales a través de gestos, incluso antes de que puedan hacerlo verbalmente (Gentner y Goldin-Meadow, 2003).

Moustakas, Nikola, Tzovaras y Strintzis (2005) presentan la aplicación de Realidad Virtual *CyberTouchen* la que los estudiantes pueden experimentar con escenas virtuales de objetos tridimensionales. De esta manera, los usuarios mantienen una retroalimentación del software en todo momento gracias a un guante con sensores. Este estudio concluye con la conformidad de los alumnos para trabajar la geometría de manera virtual, ya que de esta manera podían acceder a las figuras y manejarlas de una forma más versátil, transmitiéndoles así más confianza en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, los autores Hwang y Hu (2013) mantienen a través de sus investigaciones que el trabajo por parejas y pequeños grupos motiva a los alumnos, fomenta su participación y desempeño. Además, descubren que el uso de estas tecnologías de Realidad Virtual ayuda a elaborar diferentes estrategias para la resolución de problemas geométricos.

Los trabajos citados anteriormente de Moustakas, Nikola, Tzovaras y Strintzis, (2005) y Hwang y Hu (2013), recalcan la importancia del componente afectivo en el trabajo con Realidad Virtual. Con su uso, los estudiantes están más predispuestos al aprendizaje, por lo que supone un gran elemento motivacional (Huang y Liaw, 2018).

El uso de Realidad Virtual nos sirve además como un elemento que acerca la teoría a la práctica, ya que nos permite aplicar los contenidos de manera más contextualizada gracias a la versatilidad de estos nuevos recursos y sus numerosas herramientas (Chang, Lee, Wang y Chen, 2010; Chen, 2011; Chen y Tsai, 2012; Lombardi, 2007).

2.4. NeoTrie VR

Por su parte NeoTrie VR o "Neotrie" es un nuevo software de realidad virtual que permite a los alumnos crear, manipular e interactuar con objetos geométricos en 3D y modelos 3D de varios tipos, con el fin de estimular la motivación, la afectividad y el aprendizaje de la geometría. La primera versión de NeoTrie se presentó en el Congreso Bienal de la Real Sociedad Matemática Española, en febrero de 2017, en la Universidad de Zaragoza.

Durante el curso pasado y el actual, el software de Realidad Virtual NeoTrie VR, se está utilizado en asignaturas de geometría y topología del Grado de Matemáticas de la Universidad de Almería, y se ha llevado a cabo en una veintena de centros en distintos lugares de España. En octubre de 2017, NeoTrie VR recibió una Mención de Honor en la Modalidad de Matemáticas de la XVIII Edición de Ciencia en Acción, celebrada en Eibar-Ermua.

El objetivo principal de este software es introducir un nuevo tipo de metodología en el área de las matemáticas, sobre todo el de la geometría, que favorezca el proceso de enseñanza aprendizaje, con el fin de que el alumnado se familiarice con las Geometrías euclídeas y no euclídeas y sus elementos básicos, favorezca el aprendizaje por descubrimiento e inductivo, eduque en la percepción espacial, genere un aprendizaje cooperativo, basado en la dependencia positiva y acerque a niños y niñas de una forma lúdica a la Geometría.

A través del Software, se presentan actividades manipulativas para primaria y secundaria, que permite trabajar la mayoría de los contenidos en geometría, como elementos euclídeos, polígonos, poliedros, simetrías en el plano y el espacio, superficies topológicas, curvas y superficies a partir de sus parametrizaciones, problemas de nudos y enlaces, resolución de problemas clásicos de grafos entre otros.

El dispositivo de realidad virtual utilizado para NeoTrie VR es el HTC Vive (<https://www.vive.com>), que actualmente es el que proporciona las mejores prestaciones del mercado. Cuenta con dos "estaciones base", que, mediante rayos infrarrojos, detectan y determinan en tiempo real la posición y orientación del casco (y, por tanto,

del jugador) así como de dos mandos, con los que el usuario puede interactuar con el mundo virtual.

Los requisitos mínimos de hardware son los requeridos por el casco HTC Vive: principalmente, una tarjeta gráfica Nvidia GTX 970 o superior, RAM 8 GB, y procesador I5-4600 o superior. NeoTrie VR está diseñado con el programa Unity ([He], descargable en <https://unity3d.com>), uno de los más extendidos para desarrollo de videojuegos y entornos 3D.

Las posibilidades para trabajar con este juego son muy variadas y supone un recurso didáctico dinámico que nos permite acercar la práctica de una forma contextualizado a la teoría.

Para la aplicación de NeoTrie y de otros formatos digitales es necesario que el docente se encuentre preparado para usarlos en el aula de una manera eficiente y práctica. Si no, como explica Ortiz (2002), las actitudes de rechazo del profesorado en relación con las nuevas tecnologías y la resolución de problemas en actividades de modelización pueden afectar negativamente a las actitudes del alumnado hacia el uso de herramientas tecnológicas, las cuales jugarían un rol importante en la mejora de actitudes hacia las matemáticas.

El software se llevó a las aulas por primera vez en una escuela en Żernica, Polonia, en 2018 por parte de la maestra e investigadora Grażyna Morga con alumnos y alumnas de entre 11 y 14 años. Tras su uso, se recogieron conclusiones, como que el uso de NeoTrie ha acercado y facilitado el estudio de la geometría a los estudiantes, que además son más capaces de resolver tareas geométricas más complejas. Asimismo, los alumnos y alumnas partícipes tienen una mayor disposición a la participación y a la cooperación entre compañeros, estimulando su razonamiento espacial, su creatividad y los aspectos afectivos, como la experimentación de emociones positivas. (Rodríguez, Morga, y Cangas-Moldes, 2019).

3. Planteamiento del problema

Tras lo expuesto anteriormente, el sistema educativo es un ámbito que se enriquece con la inclusión de la tecnología en su práctica, y el área de las matemáticas no es una excepción. La tecnología funciona como un elemento motivador para el estudiante y que además facilita su aprendizaje y otras destrezas.

Con estudios como el llevado a cabo en Žernica por Morga (2019) sobre el uso de NeoTrie VR en niños y niñas de Educación Primaria, que aportan conclusiones tan positivas como las nombradas en el apartado anterior, se plantea que se abarquen más temas a investigar y nuevas preguntas.

Partiendo de que NeoTrie VR, además de motivador, favorece el proceso de enseñanza aprendizaje y el trabajo cooperativo, ¿Qué podemos decir sobre el ámbito afectivo?, ¿Cómo son las creencias y las actitudes que tienen los niños y niñas de Educación Primaria ante el uso de este software y de qué tipo son sus emociones antes, durante y después del uso de NeoTrie?

Para ello, se propone llevar a cabo una investigación que profundice y contemple los componentes afectivos que surgen en niños y niñas de primaria cuando usan NeoTrie VR. Realizaremos un estudio de caso en el centro de Balanegra, en un aula de 5º de primaria, compuesta por 15 alumnos y alumnas que, en correspondencia con la Unidad Didáctica sobre Geometría de su programación, van a realizar diferentes prácticas durante 11 sesiones con NeoTrie VR.

Como la finalidad de la investigación es averiguar cómo se desarrolla el aspecto afectivo durante las sesiones, separaremos los subcomponentes de la afectividad, emociones, actitudes y creencias, para que los instrumentos de recogida de información sean más concretos y eficaces.

La investigación se dividirá en tres momentos, el previo a la realización de las sesiones, durante y después de su realización. Con anterioridad, realizaremos una entrevista a la maestra y cuestionario abierto a los alumnos sobre sus creencias y actitudes ante el software de realidad virtual. Continuaremos con un cuestionario

emocional a través de emoticonos que evalúe y valore las emociones epistémicas del alumnado tras cada sesión y finalizaremos con un cuestionario abierto, para estudiar la implicación de las emociones y si se han modificado las creencias y actitudes iniciales. Todo el proceso de investigación contará con un instrumento: la observación directa del investigador, que se guiará con una plantilla de observación y preguntas junto a conversaciones a la maestra y alumnado.

4. Objetivos de la investigación

Objetivo general.

- Observar y analizar la afectividad de los alumnos de 5º Educación Primaria cuando hacen uso del software de Realidad Virtual NeoTrie para el aprendizaje de la geometría en un centro público almeriense.

Objetivos específicos.

1. Analizar creencias y actitudes del alumnado hacia el software NeoTrie VR, antes y después de la experiencia
2. Estudiar el tipo de emociones que genera a lo largo de la experiencia el uso de NeoTrie VR en los alumnos y alumnas de 5º de primaria.
3. Analizar la incidencia de los estados emocionales del alumnado durante la experiencia en las posibles transformaciones en las creencias y las actitudes del alumnado hacia la geometría y hacia el uso del software.
4. Conocer y analizar la experiencia de la maestra ante el uso de NeoTrie VR en el ámbito afectivo y sus expectativas.

5. Metodología

Esta investigación se encuentra dentro del paradigma cualitativo; consiste en un estudio de caso: uso de NeoTrie VR para el aprendizaje de la geometría en un Centro Educativo de Primaria en Almería con niños y niñas de 10 a 11 años. A continuación, se desarrollan el método de investigación, el caso, los instrumentos de recogida de información, la negociación, la fiabilidad, validez y triangulación de la investigación y cómo se llevará a cabo el análisis de los datos recogidos.

5.1.Método

Esta investigación consiste en un estudio de caso: analizar si el uso de las tecnologías, concretamente el del software NeoTrie VR, un software para trabajar la geometría a través de la realidad virtual favorece positivamente los componentes afectivos. Se buscan nuevos datos con el fin de estudiar este caso particular en su marco de referencia y descubrir de una forma heurística los aspectos a analizar (Pérez, 1994).

Según la clasificación de Stake (1995), es un caso intrínseco, ya que viene dado por el objeto de estudio, y en él se centra su análisis, sin tener relación con otros casos o problemas generales. La investigación se llevará a cabo en tres partes, la primera previa a las sesiones con NeoTrie, la segunda durante la misma y una última, posterior a las sesiones.

5.2.Caso

Los participantes de este estudio de caso son 15 niños y niñas de quinto de primaria, de entre diez y once años, estudiantes del Centro público de Educación Infantil y Primaria Buenavista y su tutora, en el municipio almeriense de Balanegra.

La temporalización de las sesiones con NeoTrie VR se han visto aplazadas debido al estado de alarma por Covid-19. Por lo tanto, este diseño se adapta a la programación inicial que se iba a seguir antes del estado de alarma.

Los participantes llevarán a cabo un total de 5 sesiones en grupos de cuatro. Éstas se ajustarán a la temporalización correspondiente a la Unidad Didáctica: “animales y plantas”, en la cual se trabaja la geometría. Su temporalización será entre el 3 de febrero y el 20 de abril. El objetivo general del área para la etapa es:

- O.MAT.5. Identificar formas geométricas del entorno natural y cultural, analizar sus características y propiedades, utilizando los datos obtenidos para describir la realidad y desarrollar nuevas posibilidades de acción.

Los Criterios de Evaluación con respecto a la geometría dentro de esta Unidad Didáctica son:

- C.E.1.10. Identificar la situación de un objeto del espacio próximo en relación a sí mismo y seguir un desplazamiento o itinerario, interpretando mensajes sencillos que contengan informaciones sobre relaciones espaciales, utilizando los conceptos de izquierda-derecha, delante-detrás, arriba-abajo, cerca-lejos y próximo-lejano.
- C.E 1.11. Identificar, diferenciar y comparar, en los contextos familiar y escolar, las figuras planas (círculo, cuadrado, rectángulo y triángulo) y las formas espaciales (esfera y cubo) y enumerar algunos de sus elementos básicos.

Los indicadores seleccionados para el grupo:

- MAT.3.10.1. Interpreta y describe representaciones espaciales de la vida cotidiana (croquis, planos, maquetas...) utilizando las nociones geométricas básicas (situación, movimiento, paralelismo, perpendicularidad, escala, simetría, perímetro y superficie). (CMCT, CCL).
- MAT.3.10.2. Elabora representaciones espaciales de la vida cotidiana (croquis, planos, maquetas...) utilizando las nociones geométricas

básicas (situación, movimiento, paralelismo, perpendicularidad, escala, simetría, perímetro y superficie). (CMCT, SIEP).

- MAT.3.11.1. Conoce y describe las figuras planas: cuadrado, rectángulo, romboide, triángulo, trapecio, rombo y círculo relacionándolas con elementos del contexto real. (CMCT, CCL, CEC).
- MAT.3.11.2. Clasifica según diversos criterios las figuras planas: cuadrado, rectángulo, romboide, triángulo, trapecio, rombo y círculo relacionándolas con elementos del contexto real. (CMCT).
- MAT.3.11.3. Reproduce las figuras planas: cuadrado, rectángulo, romboide, triángulo, trapecio, rombo y círculo relacionándolas con elementos del contexto real. (CMCT, CEC).
- MAT.3.12.1. Conoce los poliedros, prismas, pirámides, conos, cilindros y esferas, sus elementos y características. (CMCT).
- MAT.3.12.2. Clasifica los poliedros, prismas, pirámides, conos, cilindros y esferas según sus elementos y características. (CMCT).
- MAT.3.13.1. Comprende el método de cálculo del perímetro y el área de paralelogramos, triángulos, trapecios y rombos. (CMCT).
- MAT.3.13.2. Calcula el perímetro y el área de paralelogramos, triángulos, trapecios y rombos en situaciones de la vida cotidiana. (CMCT).

Los contenidos para alcanzar los indicadores propuestos son:

- 1.8. Planteamiento de pequeñas investigaciones en contextos numéricos, geométricos y funcionales, valorando su utilidad en las predicciones.
- 4.1. La situación en el plano y en el espacio.
- 4.2. Posiciones relativas de rectas y circunferencias.
- 4.3. Ángulos en distintas posiciones: consecutivos, adyacentes, opuestos por el vértice...
- 4.6. La representación elemental del espacio, escalas y gráficas sencillas.
- 4.17. Reconocimiento de simetrías en figuras y objetos
- 4.19. Introducción a la semejanza: ampliaciones y reducciones.

- 4.20. Utilización de instrumentos de dibujo y programas informáticos para la construcción y exploración de formas geométricas.
- 4.22. Interés y perseverancia en la búsqueda de soluciones ante situaciones de incertidumbre relacionadas con la organización y utilización del espacio.
- 4.23. Confianza en las propias posibilidades para utilizar las construcciones geométricas, los objetos y las relaciones espaciales para resolver problemas en situaciones reales.
- 4.24. Interés por la presentación clara y ordenada de los trabajos geométricos.
- 4.7. Figuras planas: elementos, relaciones y clasificación.
- 4.9. Identificación y denominación de polígonos atendiendo al número de lados.
- 4.11. La circunferencia y el círculo.
- 4.12. Elementos básicos: centro, radio, diámetro, cuerda, arco, tangente y sector circular.
- 4.16. Regularidades y simetrías: Reconocimiento de regularidades.
- 4.17. Reconocimiento de simetrías en figuras y objetos.
- 4.18. Trazado de una figura plana simétrica de otra respecto de un elemento dado.
- 4.21. Interés por la precisión en la descripción y representación de formas geométricas.
- 1.8. Planteamiento de pequeñas investigaciones en contextos numéricos, geométricos y funcionales, valorando su utilidad en las predicciones.

La metodología será participativa, activa y grupal. Los recursos serán variados en materiales didácticos e incluirá el recurso tecnológico, el software de NeoTrie VR. La evaluación se realizará mediante la observación diaria del desarrollo y formas de proceder del alumnado, intervenciones del alumnado en la pizarra y pruebas escritas.

6. Instrumentos de recogida de datos

Al partir de una investigación cualitativa, nuestros instrumentos de recogida de información nos proporcionan una mayor profundidad en las respuestas y una mayor comprensión del fenómeno y favorecen un vínculo más directo con los participantes (Aranda y Araújo, 2009). Partiendo del concepto de afectividad establecido por Gómez-Chacón (1997) y McLeod (1989), como el conjunto que incluye a las emociones, actitudes y creencias, ajustaremos para esta investigación instrumentos de recogida de datos que se focalicen en estos factores y que, a su vez, sean contextualizados a la edad de los alumnos y alumnas y su entorno.

La investigación se divide en tres momentos: Antes del desarrollo de las sesiones, durante las sesiones y al finalizarlas. A continuación, se muestra una tabla que recoge los instrumentos de recogida de información según cada momento de la investigación:

Tabla 1

Instrumentos de evaluación

		Momentos de la investigación		
		Antes	Durante	Después
Alumnos y alumnas		Cuestionario abierto sobre actitudes hacia NeoTrie VR #1	El ‘Cuestionario de las emociones NeoTrie VR’ tras cada sesión. Pequeñas conversaciones y preguntas. Observación.	Cuestionario abierto sobre actitudes hacia NeoTrie VR #2.
Maestra		Entrevista semiestructurada previa.	Pequeñas conversaciones, preguntas y dudas.	Entrevista semiestructurada posterior

Comenzamos describiendo los instrumentos de recogida de información destinados a los alumnos y alumnas, para los cuales se ha optado por un cuestionario abierto en vez de una entrevista, debido a la amplitud de la muestra; se denominan herramientas híbridas, como explica Álvarez y Jurgenson (2003, p. 113) ‘*estos son*

usados tradicionalmente en la investigación cuantitativa y proponen como métodos también valiosos para el desarrollo de estudios cualitativos. El procedimiento de aplicación no varía; la diferencia generalmente se encuentra en la interpretación de los datos'

Este cuestionario abierto se pasará antes y después de las sesiones con NeoTrie VR, con el fin de estudiar y observar los cambios afectivos que tengan durante las sesiones. Este consiste en una adaptación del cuestionario 'Me interesa tu opinión' o cuestionario 'MIO' de García y Romero, (2011) (Ver anexo I), que analiza y observa el grado sobre creencias y actitudes ante el uso de la tecnología en matemáticas. Este, está, a su vez, basado la escala de actitudes hacia la matemática EAHM-U, desarrollada por Bazán (1997), que permite recoger información principalmente de las componentes cognitiva y afectiva de las actitudes hacia las matemáticas.

Además, este cuestionario abierto, se ha diseñado atendiendo a las categorías que ofrece Bermejo (1996) sobre las creencias en matemáticas y sus tres componentes sobre la actitud hacia las matemáticas, el cual está fundamentado por los trabajos de Auzmendi (1992); Castro (2004); Estrada, Batanero y Fortuny (2003); Gil (1999); Gómez Chacón (2000); Martínez (2008) y Rodríguez (1991), para así ajustarse al interés de la investigación, al uso tanto de las tecnologías en el aula, como al caso concreto del uso de NeoTrie VR para la enseñanza de las matemáticas.

A esta nueva adaptación, se le renombra como 'Cuestionario MIO NeoTrie VR', que a su vez se divide en 'Cuestionario MIO NeoTrie VR #1' que sería el cuestionario previo a las sesiones, y el 'Cuestionario MIO NeoTrie VR #2' que correspondería con la finalización de las sesiones con el software.

Cada cuestión que se plantean en los cuestionarios abiertos hace referencia a uno o varios ítems pertenecientes al cuestionario cerrado original, y su finalidad es que quién los responda se plantea la reflexión propia y personal en dos o tres frases. Cada cuestionario está compuesto por 10 preguntas que ofrecen al investigador información sobre los componentes afectivos, de las actitudes y creencias hacia las matemáticas, hacia el uso de TIC, y más concretamente, respecto al uso de NeoTrie VR.

A continuación, se presenta el cuestionario abierto MIO NeoTrie VR #1

Cuestionario abierto MIO NeoTrie VR #1
Nombre:
En este cuestionario queremos descubrir cómo te sientes por usar el Software de Realidad Virtual NeoTrie para aprender y practicar geometría. Para ello tendrás que responder brevemente en una o dos oraciones a estas cuestiones:
1. ¿Has usado la Realidad Virtual alguna vez? ¿Cuándo?
2. ¿Tienes ganas de usar la Realidad Virtual NeoTrie otra vez? ¿Por qué?
3. Cómo te gusta más aprender matemáticas, ¿con la Realidad Virtual o con otros recursos? ¿Por qué?
4. ¿Participaste de forma más activa con la Realidad Virtual que en las clases normales de matemáticas o al contrario? ¿Por qué?
5. ¿Cómo de seguro/a te sientes al utilizar la Realidad Virtual? ¿Por qué?

--

6. ¿Se te dio bien o mal? ¿Por qué?

--

7. Trabajar la geometría con la Realidad Virtual NeoTrie, ¿es más fácil o más difícil que con otros recursos? ¿Por qué?

--

8. ¿Crees que la Realidad Virtual NeoTrie te ayuda a entender mejor la geometría? ¿Por qué?

--

9. ¿Tiene ventajas trabajar en grupo con la Realidad Virtual NeoTrie o preferirías trabajar por tu cuenta? ¿Por qué?

--

10. ¿Cómo crees que va a ser tu relación con tus compañeros/as si trabajáis de forma grupal con NeoTrie otra vez?

Para que sea lo más eficiente posible, se organiza y estudia cada componente afectiva por separado y de forma diferente, por ello se han organizado las preguntas junto al componente que hace referencia. Las preguntas 3, 6, 7 y 8 hacen referencia al componente de creencias, y las preguntas 2, 4, 5, 9 y 10 a las actitudes, siendo la pregunta 1 de carácter general y que nos permite situar la situación previa del alumno. Su redacción se ha realizado a modo de pregunta neutra para evitar ser respondidas por lo que crean socialmente correcto. El lenguaje usado es sencillo y conciso, adaptado a la edad de los alumnos al que va dirigido.

El cuestionario se pasaría el día previo al comienzo de las sesiones, ya que el alumnado habrá sido informado sobre las sesiones que va a llevar a cabo con NeoTrie VR. Es importante que se pase el día de antes o días previos y no justo antes de comenzar la primera sesión puesto que el alumnado estará ansioso por comenzar y puede hacerle perder la concentración en el cuestionario o responderlo más brevemente que si dispone de tiempo.

El procedimiento para realizar el cuestionario comenzaría con una explicación detallada por parte del investigador a los alumnos del objetivo de la investigación, el proceso que se llevaría a cabo y sus partes y los diferentes instrumentos. Se leería de forma silenciosa e individual el cuestionario por parte del alumnado, después de leería en voz alta y de forma colectiva por el investigador aclarando dudas e invitando al alumnado a poner ejemplos sobre las situaciones que expresa el cuestionario o posibles respuestas para asegurarnos así de que están claras.

El tiempo que se otorgaría para la realización individual del cuestionario será de 15 minutos aproximadamente que se podría ampliar en caso de que así se requiera. Al finalizar se recogerían los cuestionarios, se revisará que lleven nombre y estén todas las respuestas completas. En el caso de que no o de que hubiese dudas acerca de posibles

respuestas, se preguntaría al alumno o alumna por el motivo de forma individual y discreta, para que su respuesta no se vea condicionada por expresar el motivo ante toda la clase de forma colectiva.

Tras acabar las sesiones con NeoTrie VR se procedería a pasar el 'Cuestionario MIO NeoTrie VR #2'. El formato será el mismo, tan solo se modifica la redacción, para que la respuesta no sea una predicción, sino una descripción de lo sucedido durante las sesiones. Con ello se pretende comprobar si las creencias y actitudes que se manifestaban inicialmente se mantienen o no.

MIO NeoTrie VR #2	
Nombre:	
En este cuestionario queremos descubrir cómo te sientes por usar el Software de Realidad Virtual NeoTrie para aprender y practicar geometría. Para ello tendrás que responder brevemente en una o dos oraciones a estas cuestiones:	
1. ¿Qué te ha parecido usar la Realidad Virtual? ¿Por qué?	
2. ¿Te ha gustado usar la Realidad Virtual NeoTrie? ¿Por qué?	
3. Cómo te ha gustado más aprender matemáticas, ¿con la Realidad Virtual o con otros recursos? ¿Por qué?	

4. ¿Has participado de forma más activa con la Realidad Virtual que en las clases normales de matemáticas o al contrario? ¿Por qué?

5. ¿Cómo de seguro/a te has sentido al utilizando la Realidad Virtual? ¿Por qué?

6. ¿Crees que se te ha dado bien? ¿Por qué?

7. Trabajar la geometría con la Realidad Virtual NeoTrie, ¿es más fácil o difícil que con otros recursos? ¿Por qué?

8. ¿Crees que la Realidad Virtual NeoTrie te ha ayudado a entender mejor la geometría? ¿Por qué?

9. ¿Tiene ventajas trabajar en grupo con la Realidad Virtual NeoTrie o habrías preferido trabajar por tu cuenta? ¿Por qué?

10. ¿Cómo crees que ha sido tu relación con tus compañeros/as si trabando de forma grupal con NeoTrie?

El proceso de realización será el mismo que en el cuestionario anterior con la diferencia de que, tras su realización, se procedería a cerrar la investigación con aportaciones del alumnado acerca de su experiencia, si ha sido positiva o negativa, si harían algún cambio o les gustaría volver a trabajar con NeoTrie VR u otro software, que les ha parecido más sencillo o complicado. Y en cuanto a si les ha gustado participar en una investigación y cómo han visto la elección de los instrumentos de investigación.

Durante las sesiones, con el fin de estudiar y analizar las emociones, el tercer componente de la afectividad, se realizará un cuestionario tras cada sesión, que recoja las diferentes emociones que experimenta el alumnado en un momento o situación concreta durante la sesión con NeoTrie VR.

Este proceso se llevará a cabo con el cuestionario ‘Cuestionario de las emociones NeoTrie VR’ que se presenta a continuación.

Cuestionario de las emociones NeoTrie VR.

Nombre:

Sesión:

Emociones						
Ansiedad	Frustración	Aburrimiento	Confusión	Sorpresa	Alegría	Curiosidad
						

Momentos o situaciones	Emoción que he sentido
1.	   Ansiedad Frustración Aburrimiento   Confusión Sorpresa   Alegría Curiosidad
¿Por qué has sentido eso?	

2.



Ansiedad



Frustración



Aburrimiento



Confusión



Sorpresa



Alegría



Curiosidad

¿Por qué has sentido eso?

3.



Ansiedad



Frustración



Aburrimiento



Confusión



Sorpresa



Alegría



Curiosidad

¿Por qué has sentido eso?

4.	 <p> Ansiedad Frustración Aburrimiento Confusión Sorpresa Alegría Curiosidad </p>
¿Por qué has sentido eso?	
5.	 <p> Ansiedad Frustración Aburrimiento Confusión Sorpresa Alegría Curiosidad </p>
¿Por qué has sentido eso?	

El fin de este cuestionario es determinar qué emoción está sintiendo cada alumno en un momento concreto de la sesión. Las emociones que mediremos son las catalogadas por Fernández-Abascal, Martín y Domínguez (2001), que para esta investigación serán 7: La ansiedad, la frustración, el aburrimiento, la confusión, la sorpresa, la alegría y la curiosidad. Con ello pretendemos que el propio alumno haga una autoevaluación y un autorreconocimiento de sus propias emociones.

Los momentos o situaciones a determinar en el cuestionario, podrán ser diferentes en cada sesión o grupo según el transcurso de la sesión, situaciones relevantes

para observar los estados emocionales. Para ello, el investigador los observaría y los anotaría hasta que llegue el momento de realizar el cuestionario.

Al finalizar la sesión con NeoTrie, se dedicarían unos minutos para la puesta en común general sobre el desarrollo de la misma. Se repartiría el cuestionario a cada alumno y alumna, observarían los emoticonos y los alumnos y alumnas pondrían ejemplos de las diferentes emociones para asegurarnos así de que los comprenden. Cuando todos estén claros, se leerían y escribirán en la pizarra los cinco momentos o situaciones acontecidas de las cuales queremos conocer el estado emocional del alumnado, determinadas por el investigador que podrá recibir ayuda y sugerencias de la maestra. Se leerá de forma individual y después de forma colectiva y en voz alta explicando posibles dudas. Se rellenarían los datos de nombre y el número de la sesión correspondiente, de las cinco totales, y se entregarían.

Se dejarán unos minutos para dudas y preguntas y tiempo suficiente para que los alumnos reflexionen acerca de su experiencia. Con la realización de las sesiones este tiempo cada vez será menor, ya que las emociones serán más rápidamente reconocidas. El cuestionario se revisará por el investigador y la maestra, que podrán realizar preguntas acerca de las respuestas de los alumnos sobre el momento de experimentación de las emociones o las razones que los han llevado a su respuesta.

La recogida de información se realizará de forma complementaria con la observación del investigador de forma directa pasiva, presencial. El seguimiento se realizará en un diario de campo, que como recoge Spradley (1980, p. 71) 'contendrá un registro de experiencias, ideas, miedos, errores, confusiones, soluciones, que surjan durante el trabajo de campo. El diario constituye la cara personal de ese trabajo, incluye las reacciones hacia los informantes, así como los afectos que uno siente que le procesan otros'. Con el fin de plasmar pequeñas conversaciones y experiencias relevantes a la investigación.

Además, se complementará con una plantilla de observación que se presenta a continuación.

Plantilla de observación de las emociones			
Nombre del alumno:		Sesión de NeoTrie:	
Momentos o situaciones que suponen cambios emocionales		Emoción que experimenta	
1.		- Ansiedad - Frustración - Aburrimiento - Confusión - Sorpresa - Alegría - Curiosidad	
El motivo	Intensidad	¿Cuánto ha durado?	¿Cómo ha remitido o cambiado de estado?
Observaciones:			
2.		- Ansiedad - Frustración - Aburrimiento - Confusión - Sorpresa - Alegría - Curiosidad	
El motivo	Intensidad	¿Cuánto ha durado?	¿Cómo ha finalizado o cambiado de estado?
Observaciones:			
3.		- Ansiedad - Frustración - Aburrimiento - Confusión - Sorpresa - Alegría - Curiosidad	
El motivo	Intensidad	¿Cuánto ha durado?	¿Cómo ha finalizado o cambiado de estado?

Observaciones:			
4.		- Ansiedad - Frustración - Aburrimiento - Confusión - Sorpresa - Alegría - Curiosidad	
El motivo	Intensidad	¿Cuánto ha durado?	¿Cómo ha finalizado o cambiado de estado?
Observaciones:			
5.		- Ansiedad - Frustración - Aburrimiento - Confusión - Sorpresa - Alegría - Curiosidad	
El motivo	Intensidad	¿Cuánto ha durado?	¿Cómo ha finalizado o cambiado de estado?
Observaciones:			
6.		- Ansiedad - Frustración - Aburrimiento - Confusión - Sorpresa - Alegría - Curiosidad	
El motivo	Intensidad	¿Cuánto ha durado?	¿Cómo ha finalizado o cambiado de estado?

Observaciones:			
7.		- Ansiedad - Frustración - Aburrimiento - Confusión - Sorpresa - Alegría - Curiosidad	
El motivo	Intensidad	¿Cuánto ha durado?	¿Cómo ha finalizado o cambiado de estado?
Observaciones:			

En esta plantilla se hace hincapié en el registro de las emociones que experimenta el alumnado cuando usa el software NeoTrie o habla acerca de él, así como los motivos, la intensidad de la emoción, cuánto ha durado y como ha remitido la emoción. Se rellenaría una por alumno o alumna y tiene espacio para recoger los cinco momentos que el propio alumno rellena durante el ‘Cuestionario de las emociones’, así como para completar con otros momentos o situaciones individuales del alumno que el investigador estime pertinentes.

Igualmente, se considera la posibilidad de realizar preguntas al alumnado, en caso de que haya aspectos que aclarar, a partir de la información registrada por la investigadora y de las declaraciones de los propios alumnos. Esta plantilla se elabora a partir del trabajo de Fernández-Abascal, Martín y Domínguez (2001), y las emociones seleccionadas para esta investigación.

En cuanto a los instrumentos de recogida de información que están destinados a la maestra, para esta investigación se van a realizar dos entrevistas semiestructuradas,

una previa a las sesiones con NeoTrie VR y otra posterior, que se realizarán de forma individual a la tutora del centro.

Las entrevistas serán semiestructuradas ya que se planifica el tipo de ámbitos sobre los que se basarán las cuestiones y las preguntas, el guion es abierto y admite nuevas preguntas e interacciones propias del momento (Angulo, 1990).

La entrevista previa al desarrollo de las sesiones tiene como finalidad describir la experiencia pasada en el curso anterior con NeoTrie para determinar así, el punto de partida en el ámbito afectivo de los alumnos, desde el punto de vista de la maestra, ante el uso de NeoTrie VR, como herramienta para trabajar la geometría. La entrevista posterior pretende describir cómo han ido las sesiones con NeoTrie, considerando el punto de vista de la maestra sobre el ámbito afectivo de sus alumnos como su experimentación a lo largo del proceso.

Ambas entrevistas se fundamentan en la teoría expuesta a lo largo del marco teórico y en el cuestionario ‘Me interesa tu opinión’ o cuestionario ‘MIO’ (Ver anexo I) sobre creencias y actitudes sobre las matemáticas y la tecnología de García y Romero (2011).

La entrevista previa al desarrollo de las sesiones, que se presenta a continuación, está compuesta por 16 preguntas de tipo abierto, que a su vez se dividen en dos bloques: el primero pregunta sobre su experiencia pasada con NeoTrie VR y el segundo sobre sus expectativas acerca de las sesiones, las cuales analizaremos si se cumplen o no en la entrevista posterior.

Guión entrevista semiestructurada previa	
Sobre su experiencia pasada con NeoTrie	¿Cómo cree que va a ir la próxima vez?
1. ¿Usas de forma habitual en sus clases la Tecnología?	15. ¿Tienen ganas los alumnos de volver a usar NeoTrie? ¿Y tú?
2. ¿Por qué decidiste usar NeoTrie VR y no otro tipo de recurso?	16. ¿Cuáles son tus expectativas para la próxima vez?
3. ¿Cómo han sido tus experiencias anteriores	

<p>con NeoTrie VR?</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. ¿Te resultó más sencillo enseñar geometría con el software o con otros recursos? 5. ¿Mejoraron las habilidades de los alumnos en geometría? ¿Y tecnología? 6. ¿Les vistes seguros usando NeoTrie? 7. ¿Crees que les gusto? 8. ¿Varío su comportamiento trabajando en grupos respecto a la dinámica anterior? 9. ¿Los vistes contentos? 10. ¿Crees que apreciaron más la geometría? 11. ¿Cómo te sentiste? 12. ¿Qué aprendiste de esta experiencia? 13. ¿Encontraste dificultades usando el software? 14. ¿Cambiarías o variarías algo? 	
--	--

En el primer bloque, 1, 3 y 12 responden a preguntas descriptoras que nos ayudan a ubicar el punto de partida de la entrevista. El resto de las preguntas del primer bloque nos dan información sobre los componentes afectivos y responden a uno o varios ítems de cuestionario MIO. Esto se debe a que, al adaptar el cuestionario a entrevista, las preguntas pueden recoger y hacer referencia a varios ítems. Además, al ser de tipo abierto, cabe que la respuesta de una pregunta también aporte otros datos relevantes no contemplados en el guión o respondan a otra pregunta.

La pregunta 2 de la entrevista, abarca el ítem 16 y 20, que tratan sobre el uso de recursos tecnológicos. La pregunta 4 de la entrevista hace referencia al 10 y 15, sobre la facilidad o dificultad al usar NeoTrie. La pregunta 5 a los ítems: 10, 11, 15, 16, 19 y 20, en cuanto a las habilidades en tecnología y geometría que desarrollaron los alumnos y alumnas. En la 6, a los ítems 3 y 9, describiendo la seguridad que experimentaban los alumnos en el uso de la tecnología y de aprender geometría a través del software. En la pregunta 7, comentando si les gusto o no trabajar de esta manera a los alumnos,

responden al ítem 2, 6 y 21. La pregunta 8, sobre el aspecto comportamental abarca los ítems 1, 4, 8, 12, 14, 17, 18 y 22.

La pregunta 9 trata sobre el aspecto emocional de los alumnos y la pregunta 11 sobre el aspecto emocional de la maestra durante el desarrollo de las sesiones pasadas con NeoTrie que abarca los ítems 2, 6 y 21; la pregunta 1, responde a los ítems 12 y 7 sobre el aprecio a las matemáticas y a la geometría por parte de los alumnos; la 13, sobre las dificultades que se puede encontrar, responde al ítem 13. Y la pregunta 14, sobre futuros cambios, corresponde al ítem 5 del cuestionario.

En el segundo bloque de preguntas, la pregunta 15 correspondería a los ítems 2, 6 y 21. La pregunta 16, la última pregunta, sobre futuras expectativas.

Esta entrevista nos ofrecería una visión desde el punto de vista de la tutora sobre su estado afectivo y el de sus alumnos, además de describir detalladamente las características de las sesiones pasadas y sus reflexiones personales.

En cuanto a la entrevista posterior a las sesiones, se pretende describir la experiencia lo más fielmente posible y relacionarla con el desarrollo de los componentes afectivos. Esta entrevista, similar a la previa, consta de 15 preguntas abiertas.

Guión entrevista semiestructurada posterior

Sobre su experiencia actual con NeoTrie VR

1. ¿Cómo ha sido tu experiencia con NeoTrie VR?
2. ¿Te ha resultado más sencillo enseñar geometría con el software que la primera vez que lo usaste?
3. ¿Han mejorado las habilidades de los alumnos en geometría? ¿Y tecnología?
4. ¿Se han desenvuelto los alumnos igual, mejor o peor con el software?
5. ¿Los has visto seguros usando NeoTrie?
6. ¿Les ha gustado?
7. ¿Cómo ha sido su comportamiento?
8. ¿Les vistes contentos?
9. ¿Crees que aprecian más la geometría?

10. ¿Cómo te has sentido esta vez?
11. ¿Qué has aprendido de esta experiencia?
12. ¿Has modificado algo respecto la primera vez?
13. ¿Cambiarías algo para mejorarlo? ¿Qué sería?
14. ¿Se han cumplido tus expectativas?
15. ¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de usar NeoTrie VR en el aula?

Las preguntas 1, 11, 14 y 15, buscan describir la nueva experiencia, qué ha aprendido durante la misma y si se han cumplido o no sus expectativas.

La pregunta 2 responde a los ítems del cuestionario MIO 10 y 15, sobre la facilidad o dificultad de esta nueva sesión, tanto en el uso del software como de los contenidos de geometría. La pregunta 3, trata acerca de las habilidades adquiridas por los alumnos en geometría y tecnología y hace referencia a los ítems: 10, 11, 15, 16, 19 y 20. La pregunta 4, trata de describir la comparación en el uso del software desde la primera vez que lo usaron a esta vez, ítems 11 y 16 del cuestionario. La pregunta 5 responde acerca de la seguridad que experimenta el alumnado en estas nuevas sesiones respecto a la anterior, haciendo referencia a los ítems 9 y 3.

La 6 trata sobre las emociones que experimenta el alumnado, que en el cuestionario corresponderían a los ítem 2, 6 y 21; la 7, sobre el aspecto comportamental, que abarcan los ítems 1, 4, 8, 12, 14, 17, 18 y 22. Las preguntas 8 y 10 va sobre el aspecto emocional tanto de la maestra como la de los alumnos, que hacen referencia a los ítems: 2, 3, 7, 9 y 12; la pregunta 9, sobre el cambio ante el aprecio de la geometría, ítems 7 y 12 y las preguntas 12 y 13, sobre los cambios y mejoras que la maestra ha llevado a cabo durante estas nuevas sesiones, haciendo referencia a los ítems 5 y 13.

Con esta última entrevista, conseguiremos observar cambios en el desarrollo de las sesiones, del comportamiento de los alumnos y sobre los componentes afectivos, analizando si las expectativas de la maestra se cumplen o no.

Como ya se ha comentado anteriormente, estas preguntas también se han redactado acordes a los factores afectivos que propone Gómez-Chacón (1997) expuestos

en el estado de la cuestión de este diseño de investigación, que son: creencias, actitudes y emociones.

Para su realización se acordará un tuteo previo por educación; el lugar de la entrevista será en un aula tranquila del centro, cuando la maestra se encuentre disponible. Si no fuese posible, se organizaría otros día fuera del horario laboral y se acordaría con la maestra la confidencialidad de la entrevista y de la posibilidad de grabarla con el fin de transcribirla. Si no, se tendrá en cuenta para tomar anotaciones lo más fieles posibles.

7. Negociación

Antes de comenzar esta investigación, llevaremos a cabo la negociación, entendiéndola como un proceso continuo a lo largo del proceso, que se encuentra enmarcado en cinco dimensiones propuestas por Santos Guerra y De la Rosa (2017). Principalmente, la negociación tiene que ver con la ética de la investigación, y nos sitúa en una esfera de respeto y dignidad.

Este proceso procura que nuestra investigación sea rigurosa en cuanto a la información de los participantes, que nos facilite un conocimiento eficaz, usando la negociación como una estrategia que nos procure seguir manteniendo marcos abiertos para futuras investigaciones y nos facilite el aprendizaje a todas las partes de la investigación. La negociación se acerca más a un 'diálogo que al de una transacción'.

La negociación que se llevará a cabo será la de acceso, del proceso y final. En la negociación de acceso, me he puesto en contacto con la tutora y equipo directivo del centro almeriense que lleva a cabo el software de realidad virtual NeoTrie de manera didáctica en sus clases de geometría, le he comunicado mis intereses en cuanto al objetivo del estudio, concretado e informado en todo momento del carácter de la investigación, un trabajo final de máster y el fin que busca conseguir.

Para la negociación del proceso, mantendremos siempre una disposición abierta para modificar los términos iniciales y poder renegociar. En cuanto a la negociación

final, se entregará un informe final previo a la presentación oficial de la investigación, donde sus participantes puedan plantear dudas, quejas o comentarios.

8. Fiabilidad, validez de la investigación y triangulación

Stake (1994) define la triangulación como: ‘ha sido concebida como un proceso en el que, desde múltiples perspectivas, se clarifican los significados y se verifica la repetibilidad de una observación o interpretación. Pero reconociendo que ninguna observación o interpretación es perfectamente repetible, la triangulación sirve también para clarificar el significado identificando diferentes maneras a través de las cuales es percibido el fenómeno’.

La triangulación es la relación funcional que existe entre los objetivos de la investigación, los instrumentos de recogida de información y la observación, lo cual les da sentido a nuestros instrumentos y nos ayuda a alcanzar los objetivos.

Para esta investigación, respondemos al primer objetivo específico, *analizar creencias y actitudes del alumnado hacia el software NeoTrie VR, antes y después de la experiencia en los alumnos y alumnas de 5º de primaria*, triangulando los cuestionarios MIO NeoTrie VR #1 y #2, que, a través de preguntas abiertas, indaga sobre las actitudes y creencias antes y después de las sesiones, para poder analizar si éstas cambian, se mantienen o cómo es la evolución y experiencia de los alumnos.

Para dar respuesta al segundo objetivo: *analizar el tipo de emociones que genera antes y durante el uso de NeoTrie VR en los alumnos y alumnas de 5º de primaria*, hemos adaptado y diseñado el cuestionario de las emociones, que se realizará tras cada sesión, con el fin de analizar y observar las emociones que experimentan los alumnos durante las clases con el software y si, conforme pasan las clases, existe una evolución o cambios emocionales. Dichos cuestionarios se triangulan a su vez con la parrilla de observación emocional del investigador.

Para atender al tercer objetivo específico: *analizar la incidencia de los estados emocionales del alumnado a lo largo de la experiencia en las posibles transformaciones en las creencias y las actitudes del alumnado hacia la matemática y*

hacia el uso del software, se triangula contrastando todos los instrumentos dirigidos a los alumnos y alumnas.

Finalizando con el último objetivo específico: analizar la experiencia de la maestra ante el uso de NeoTrie VR en el ámbito afectivo y sus expectativas, contamos con la entrevista semiestructurada, inicial y posterior, donde directamente manejamos los componentes afectivos y preguntamos acerca de ellos durante el desarrollo de las sesiones con NeoTrie, que además de triangulan con la opinión de la maestra sobre sus alumnos y sus aportaciones a lo largo de la investigación, para así poder obtener una idea lo más próxima posible sobre su situación afectiva.

La triangulación de todos los instrumentos, junto a los objetivos específicos, nos permitirán responder al objetivo general: *Observar y analizar la afectividad de los alumnos de 5º Educación Primaria cuando hacen uso del software de Realidad Virtual NeoTrie para el aprendizaje de la geometría en un centro público almeriense*. Ya que obtenemos información sobre los componentes afectivos y los contrastamos entre todos.

Todos los investigadores deben contrastar con otros investigadores, (Guba, 1981), con el fin de obtener otros puntos de vista y comprender más profundamente los fenómenos. Para esta investigación, ya que la tutora encargada de la clase de la muestra es investigadora) se encuentra realizando una tesis doctoral sobre NeoTrie VR), se irán contrastando con a ella las impresiones y datos obtenidos de la investigación. Además, gracias a la disponibilidad de videos de las sesiones, se pedirá a otro investigador, aún por determinar, la observación de los mismos, para posteriormente comparar y obtener datos comunes y estudiar los contradictorios (Dezin, 1984).

Para que las estrategias de triangulación sean efectivas, requerimos de la validación de los instrumentos de recogida de datos. En cuanto a la validez de las entrevistas, estas se fundamentan en los diferentes autores nombrados y desarrollados a lo largo del marco teórico. Los cuestionarios MIO NeoTrie VR #1 y #2 sobre las creencias y actitudes son una adaptación del cuestionario publicado “Me interesa Tu Opinión o MIO” de García y Romero (2011), adaptado y concretado para la naturaleza de la investigación y su modalidad cualitativa, además de la adaptación del lenguaje de los alumnos a la que va dirigida.

El Cuestionario de las emociones se fundamenta en la catalogación que hace Fernández-Abascal, Martín y Domínguez (2001) de emociones negativas, neutras y positivas que, junto a la coordinadora de este Trabajo Final de Máster, se han seleccionado por la naturaleza e interés de la investigación: para las negativas, la ansiedad, la frustración, y el aburrimiento; como neutras: la confusión y la sorpresa y positivas, la alegría y la curiosidad. El presentar al alumnado las emociones, discutir sobre ellas y ponerse de acuerdo sobre su significado, aumenta la fiabilidad de sus respuestas. Además, se han elaborado plantillas de observación fundamentadas en este cuestionario, incluyendo aspectos relevantes a observar, como el motivo, intensidad o duración de cada emoción. Todos los instrumentos han sido revisados y valorados por la directora de este trabajo Isabel Romero.

9. Análisis de datos

El análisis de los datos recogidos es un proceso continuo e interactivo, que implica un conjunto de reflexiones, combinaciones, contrastes y transformaciones con el propósito de obtener significados y respuestas. Por ello, no se busca seguir un modelo concreto de análisis, sino de establecer los propios procesos y estrategias, de forma que sean más rentables y útiles (Huberman y Miles, 1984, 1994).

A continuación, se van a establecer los pasos necesarios y estrategias de análisis concretamente diseñados para los instrumentos de recogida de información de esta investigación.

El análisis de los datos recogidos por los instrumentos destinados a los alumnos, se realizará de forma individualizada, es decir, instrumento por instrumento, junto a la información obtenida por los cuestionarios MIO NeoTrie abierto #1 y #2, y de los diversos cuestionarios de las emociones rellenados tras cada sesión, para así obtener conclusiones sobre cada componente, que, posteriormente, permitan elaborar informes individualizados sobre el ámbito afectivo de cada alumno. Después, se recogerán las conclusiones de todos los alumnos y se expondrán de forma grupal.

En cuanto al análisis de los cuestionarios abiertos MIO NeoTrie, el procedimiento de análisis se realizaría en 7 pasos:

1. Leer los cuestionarios 1 y 2 con atención, consultando dudas a la maestra y haciendo anotaciones y aclaraciones.
2. Rellenar la tabla, con las respuestas de los alumnos del cuestionario 1 y 2 por preguntas, con el fin de poder analizar y comparar sus respuestas iniciales a las posteriores de las sesiones.
3. Categorizar las respuestas del alumnado a través de colores, según presente una actitud o creencia positiva, neutra o negativa. Los colores que se recomienda usar son verde, naranja y rojo respectivamente, para que su asociación a los colores del semáforo lo hagan más fácilmente reconocible visualmente.
4. Con las respuestas del cuestionario 1 y 2 marcadas con los colores, releer las respuestas, y analizar y describir si las creencias y actitudes iniciales se mantienen, si son positivas o negativas, o si existe un cambio y cómo es.
5. Después de analizar si ha habido o no cambio y como ha sido, planteamos el motivo que ha llevado al alumno a mantener sus actitudes y creencias o, al contrario, a cambiarlas tras las sesiones.
6. Tras analizar el motivo, releemos toda la fila con la información de cada pregunta y hacemos una reflexión.
7. Volver a leer y elaborar una conclusión general acerca de cómo han sido las actitudes y creencias iniciales y posteriores. Para ello, se contará con la ayuda de la maestra y de un experto. Esto nos ofrecerá una visión más general del individuo en cuando a dos componentes afectivos: creencias y actitudes.

N° de pregunta	Cuestionario abierto MIO NeoTrie VR #1	Cuestionario abierto MIO NeoTrie VR #2	Cambio (Se mantiene: de que tipo/ hay un cambio: de que tipo)	Motivo	Conclusiones
1. Experiencia					
2. Tiene ganas de usar NeoTrie					
3. Prefiere usar NeoTrie antes que otros recursos					
4. Participa más activamente					
5. Se siente seguro usando NeoTrie					
6. Cree que se le da bien usar NeoTrie					
7. Cree que la geometría es más fácil usando NeoTrie					
8. Cree que entiende mejor la geometría					

9. Es positivo ante el trabajo colaborativo					
10. Actitud positiva respecto a los compañeros					

Conclusiones general de actitudes y creencias

En cuanto al análisis de los cuestionarios de las emociones NeoTrie VR y la plantilla de observación, el procedimiento de análisis se realizaría en 6 pasos:

1. Leer y revisar los cuestionarios de las emociones de cada alumno, junto a la maestra para aclarar posibles dudas y hacer anotaciones.
2. Leer la plantilla de observación de las emociones de cada alumno junto a la maestra para aclarar posibles dudas y hacer anotaciones.
3. Revisar que exista concordancia entre lo que los alumnos responden en sus cuestionarios con lo que el investigador anota en la plantilla de observación, corrigiendo posibles fallos, y aclarando las discrepancias.
4. Recoger toda la información, observar la evolución de las emociones que experimentan los alumnos a lo largo de las sesiones, rellenar la siguiente tabla, escribiendo los momentos seleccionados de cada sesión, las emociones seleccionadas por los alumnos que han sido coordinadas por la observación, su catalogación y duración.
5. Volver a leer la información y completar la columna con la conclusión para cada una de las sesiones, explicando cómo ha sido la experimentación emocional en general a lo largo de la sesión, de si éstas han sido mayormente positivas, neutras o negativas y las diferentes aclaraciones y anotaciones que hayamos recogido en la plantilla de observación.
6. Releer todas las conclusiones junto a la maestra y a un experto, realizar una conclusión general emocional del individuo, donde se resuman las emociones sentidas, cuáles son las que más se repiten, si son positivas, neutras o negativas y si existe o no un cambio y evolución emocional a lo largo del transcurso de las sesiones o de si se mantienen.

Sesiones con NeoTrie VR	Momentos o situaciones	Emoción	Catalogación negativa, positiva o neutra	Observaciones	Conclusión emocional de la sesión
1º Sesión	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
2º Sesión	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
3º Sesión	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
4º Sesión	1				
	2				
	3				

	4				
	5				
5° Sesión	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Conclusión emocional general					

Los modelos cualitativos habituales requieren que las personas más responsables de las interpretaciones estén en el trabajo de campo, haciendo observaciones, emitiendo juicios subjetivos, analizando y resumiendo, a la vez que se dan cuenta de su propia conciencia (Stake, 1998). Por ello, las conclusiones que se obtengan de cada tabla, se realizarán a través de la reflexión, analizando cada caso concreto.

Tras analizar los datos y obtener las conclusiones generales de cada instrumento, realizaremos un informe a través de un juicio de valor, el cual integre las conclusiones de los tres componentes, obteniendo así el concepto general sobre la situación afectiva de cada alumno. Este proceso se realizará de forma reflexiva, atendiendo a los factores ambientales y sociales de cada alumno, cómo, por ejemplo, que un alumno se encuentre mal y su respuesta emocional sea más negativa de lo normal.

Una vez se tenga el análisis afectivo de cada alumno, se procederá a elaborar un informe general de todo el grupo, dónde se valore de forma detallada y reflexiva como ha sido en general la experiencia con NeoTrie, si sus actitudes y creencias han sido positivas y si se han mantenido o han sufrido algún cambio tras realizar las sesiones por la implicación emocional. De esta manera, responderíamos a los objetivos planteados para esta investigación dirigidos a los alumnos.

En cuanto al análisis de los instrumentos de recogida de información dirigidos a la maestra, que consistían en dos entrevistas semiestructuradas, una previa a las sesiones y otra posterior, se realizaría de la siguiente manera:

1. Transcribir las dos entrevistas.
2. Codificar las preguntas por temáticas relevantes y asignándoles un color.
3. Releer las entrevistas y marcarlas del color asignado la información e ideas relevantes a cada código o temática y se desechará la información no relevante.
4. Analizar y realizar una reflexión a modo de comparación entre las ideas durante la entrevista inicial de la maestra y la posterior sobre las ideas de una misma temática.
5. Releer la entrevista y se hacer una conclusión y reflexión general final sobre el ámbito afectivo de la maestra, expectativas y experiencia

Al finalizar, se deberá realizar un informe con las ideas, comparaciones y reflexiones extraídas de ambas entrevistas semiestructuradas. Al ser esta investigación un diseño y la entrevista semiestructurada, no podemos ajustar mucho el análisis de la misma, como cita Huberman y Miles (1984, 1994). Es necesario que quien quiera llevar a cabo este diseño y usar el guion previo de preguntas, use su propio modelo y establezca sus estrategias de análisis, ya que estas son intrínsecas a la reflexión personal de cada investigador.

Para finalizar, se analizaría y contrastaría toda la información obtenida de las diferentes fuentes de recogida, y se plasmarán de forma enumerada en un informe final que se entregará tanto a la maestra como al alumnado antes de presentar la investigación, tal y como se ha explicitado en la negociación. La información obtenida nos permitirá elaborar las conclusiones. Con estas conclusiones podríamos determinar y realizar una construcción teórica del cómo y por qué el uso de las TIC fomenta o no la afectividad en el aula.

10. Conclusión

Con motivo de esta situación tan excepcional ocasionada por el virus Covid-19, ha sido imposible llevar a cabo esta investigación, por lo cual se ha planteado un diseño de investigación. No podemos determinar el nivel de logro o de consecución del objetivo general: observar y analizar la afectividad de los alumnos de 5º Educación Primaria cuando hacen uso del software de Realidad Virtual NeoTrie para el aprendizaje de la geometría en un centro público almeriense.

Este objetivo a su vez se divide en otros cuatro objetivos específicos, el primero, que consistía en analizar las creencias y actitudes del alumnado de quinto hacia el software NeoTrie VR, tanto antes como después de la experiencia a través de dos cuestionarios abiertos que medían las actitudes y creencias hacia el software.

El segundo, procura estudiar el tipo de emociones que genera la experiencia con NeoTrie VR, para el que se usan, como instrumentos de recogida de información, cuestionarios emocionales tras cada sesión y plantillas de observación, para determinar

y categorizar las emociones de los alumnos y buscar si en ellas surge o no una evolución. El tercer objetivo, que trataba de analizar si los estados emocionales tenían o no incidencia en las actitudes y creencias de los alumnos, que se analizaría contrastando toda la información obtenida por los cuestionarios sobre creencias y actitudes con los cuestionarios de las emociones y la observación, para así concluir si las emociones determinan y en qué medida las creencias y actitudes iniciales del alumnado ante el uso de NeoTrie VR.

El último objetivo específico, que consistía en conocer y analizar la experiencia de la maestra durante la experiencia, tanto en el ámbito afectivo como en cuanto a sus expectativas, se llevaría a cabo a través del análisis de dos entrevistas semiestructuradas, una previa y otra posterior a las sesiones, para obtener una descripción desde el punto de vista de la maestra sobre la experiencia, analizar su ámbito afectivo y si se llega o no a cumplir sus expectativas.

La afectividad como defiende González (2002) tiene una gran repercusión en el desarrollo del alumno, ya que tener actitudes, creencias y emociones positivas crean una predisposición más efectiva y auténtica para adquirir nuevos conocimientos y desarrollar nuevas habilidades. Por ello, ha de ser imprescindible que nos preocupemos de como se encuentra la afectividad de nuestros alumnos ante nuevos recursos y actividades para que estos tengan éxito y generen aprendizajes significativos en el alumnado.

El campo de la tecnología se abre camino hacia la escuela, con numerosos recursos y herramientas digitales, que, como docentes, debemos aprender a integrar en nuestra práctica porque funcionan como elementos motivadores para nuestro alumnado y nos permite acercarlos al conocimiento y a la práctica de una forma más interactiva e innovadora.

Con este Trabajo Final de Máster, he aprendido cómo hacer un diseño de investigación, fundamentado y sistemático, desde el inicio hasta el final de su proceso, incluyendo todos sus pasos y apartados y entendiendo que todos ellos son importantes y relevantes para la investigación, por lo que deben encontrarse en sincronía. Me gustaría poder llevar a cabo esta investigación o alguna análoga en contextos similares por la

relevancia del aspecto afectivo en las diferentes prácticas docentes y por la importancia de la constante investigación a nivel de aula que debemos hacer los docentes para adaptar nuestra práctica de la forma más eficiente posible.

11. Referencias bibliográficas

- Álvarez, J. y Jurgenson, L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa fundamentos y metodología*. Editorial Paidós Mexicana.
- Angulo, J. F (1990b). *Una propuesta de clasificación de las técnicas de recogida de información con especial referencia las técnicas de investigación interpretativa*. Universidad de Granada. Granada: 85-93.
- Angulo, J.F. & Vázquez, R. (2003). Los estudios de caso. Una aproximación teórica. R. Vázquez y F. Angulo (coords.), *Introducción a los estudios de casos*, 15-51.
- Aranda, T., & Araújo, E. G. (2009). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. *Editorial EOS*, 284.
- Auzmendi, E. (1992). Las actitudes hacia la matemática- estadística en las enseñanzas medias y universitaria. Características y medición. Bilbao: Mensajero.
- Bazán, G., Luis, J., & Sotero, H. (1998). Una aplicación al estudio de actitudes hacia la matemática en la UNALM.
- Bermejo, V. (1996). Enseñar a comprender las matemáticas. *Psicología de la Instrucción I*, 256-279.
- Borrachero, A., (2015). *Las emociones en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en Educación Secundaria*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura
- Borrachero, A. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), p-550
- Cangas-Moldes, D. Morga y G. Rodríguez, JL, (2019). Experiencia de enseñanza de geometría en realidad virtual con NeoTrie VR. *Psicología, sociedad y educación*, 11 (3), 355-366.
- Callejo, M.L. (1994). *Un club matemático para la diversidad* (Vol. 3). Narcea Ediciones.
- Castro, J. C. (2004). *Análisis de los componentes actitudinales de los docentes hacia la enseñanza de la matemática. Caso: 1ª y 2ª etapas de educación básica*. Municipio de San Cristóbal-Estado Táchira. Tesis doctoral. Universitat Rovira i

Virgili, España. Recuperada el 2 de mayo de 2020 de <http://www.tesisenred.net/TDX-0209104-085732>

- Clements, D.H., Natasi, B.K., & Swaminathan, S. (1993). *Young children and computers: crossroads and directions from research*. *Young Children* 1, 56–64.
- Chang, C., Lee, J., Wang, C., y Chen, G. (2010). *Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment*. *Computers y Education*, 55, 1572–1578
- Chacón, I. Ocaña, L. Y Rodríguez, M. (2001). *Matemáticas en la Red: Internet en el Aula de Secundaria* (Vol. 47). Narcea Ediciones.
- Chacón, I. (1997). La alfabetización emocional en educación matemática: actitudes, emociones y creencias. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (13), 7-22.
- Chacón, I. (2000). *Matemática emocional: los afectos en el aprendizaje matemático* (Vol. 83). Narcea Ediciones.
- Chacón, I, Ocaña, L., & Rodríguez, M. (2001). *Matemáticas en la Red: Internet en el Aula de Secundaria* (Vol. 47). Narcea Ediciones.
- Chacón, I. M. G. (1997). La alfabetización emocional en educación matemática: actitudes, emociones y creencias. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (13), 7-22.
- DeBellis, VA, y Goldin, GA (1991, octubre). Interacciones entre cognición y afecto en la resolución individual de problemas de ocho estudiantes de secundaria. En *Actas de la Decimotercera Reunión Anual del Capítulo de América del Norte del Grupo Internacional para la Psicología de la Educación Matemática* (Vol. 1, pp. 29-35).
- Denzin, N. K. (1984). *The research act: a theoretical introduction to sociological methods* (2 Ed). New York: McGraw-Hill
- Di Martino, P. y Zan, R. (2010). "Yo y las matemáticas": hacia una definición de actitud basada en las narrativas de los estudiantes. *Revista de formación del profesorado de matemáticas*, 13 (1), 27-48.
- Dindyal J. (2015). Geometry in the early years: a commentary. *ZDM Mathematics Education* 47 (3), 519–529.
- Estrada, A., Batanero, C. y Fortuny, J. (2003). Actitudes y estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Actas del 27 Congreso Nacional de*

- Estadística e Investigación Operativa. Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (pp. 909-920). Lleida: Ediciones de la Universitat de Lleida.
- Foster, C. e Inglis, M. (2017). Valoración de los adjetivos por parte de los docentes sobre tareas matemáticas. *Estudios Educativos en Matemáticas*, 95 (3), 283-301.
 - García, M. (2011). *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir Geogebra en el aula*. Doctoral dissertation, Universidad de Almería.
 - Gentner, D., & Goldin-Meadow, S. (Eds.). (2003). *Language in mind: Advances in the study of language and thought*. MIT press.
 - Gil, N., Blanco, L., Y Guerrero, E. (2005). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. Una revisión de sus descriptores básicos. *Revista iberoamericana de educación matemática*, 2(1), 15-32.
 - Gil, J. (1999). Actitudes hacia la Estadística. Incidencia de las variables sexo y formación previa. *Revista Española de Pedagogía*, 214, 567-590.
 - Gómez-Chacón, I. M. (2000b). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.
 - Gómez-Chacón, I. M. (2010). Actitudes de los estudiantes en el aprendizaje de la matemática con tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 227-240.
 - Gómez-Chacón, I.M. (2005). Motivar a los estudiantes de secundaria para hacer matemáticas. In MEC (Eds.), *Matemáticas: PISA En la práctica*. Curso de formación de profesores. Recuperado 4 de mayo de 2020
 - Gómez-Chacón, I. M. (2017). Emotions and heuristics: the state of perplexity in mathematics, *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 49, 323-338.
 - Guerra, M & De la Rosa, L. (2017). La negociación, piedra angular de las investigaciones. *Educatio Siglo XXI*, 35(2 Julio), 295-316.
 - González, E. (2002). *Educación en la afectividad*. Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2.
 - Guba, E. (1981). Criterios de credibilidad en la investigación naturalista. En J. Gimeno y A. Pérez Gómez (Eds.) (1983). *La enseñanza. Su teoría y su práctica*. Madrid: Akal, 148-165.
 - Guerra, M. Á. S., & De la Rosa Moreno, L. (2017). La negociación, piedra angular de las investigaciones. *Educatio Siglo XXI*, 35(2 Julio), 295-316.

- Heo, J., Chun, S., Lee, S., Lee, K. H., & Kim, J. (2015). Internet use and well-being in older adults. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 18(5), 268-272.
- Huberman, A. y Miles, M. (1994) Data Management and Analysis Methods, e Dezin, N.K. y Lincoln, Y.S. (1994) (Eds.) *Handbook of Qualitative Research*, Sage. London:428-444.
- Hwang, W. y Hu, S. (2013). Analysis of peer learning behaviors using multiple representations in virtual reality and their impacts on geometry problem solving. *Computers and Education*, 62, 308-319.
- Jurgenson, J. L. (2003). Cómo hacer investigación cualitativa. *Editorial Paidós Mexicana SA Distrito Federal, México*.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Li, S. y Zhang, Y. (2018). *Neural Networks for Cooperative Control of Multiple Robot Arms*. Springer Singapore.
- Mandler, G. (1989). Afecto y aprendizaje: causas y consecuencias de las interacciones emocionales. En *afecto y resolución de problemas matemáticos* (pp. 3-19). Springer, Nueva York, NY.
- Mariotti, A. (2002). La influencia de los avances tecnológicos en el aprendizaje matemático de los estudiantes. *Manual de investigación internacional en educación matemática*, 695-723.
- Martínez, O. J. (2008). Actitudes hacia la matemática. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9(1), 237-256.
- Martín, E. P. (2015). MECD, (2014). Informe español: TALIS 2013: Estudio internacional de la enseñanza y el aprendizaje. Análisis secundario, TALIS MECD. *Journal of Supranational Policies of Education (JoSPoE)*, (3).
- McLeod, D. B. y Adams, V. M. (Eds.) (1989). *Affect and mathematical problem solving. A new perspective*. New York: Springer-Verlag.
- McLeod, P., Driver, J. y Crisp, J. (1988). La búsqueda visual de una conjunción de movimiento y forma es paralela. *Nature*, 332 (6160), 154-155.
- McLeod, P., Driver, J. y Crisp, J. (1988). La búsqueda visual de una conjunción de movimiento y forma es paralela. *Nature*, 332 (6160), 154-155.
- McLeod, D. B. y Adams, V. M. (Eds.) (1989). *Affect and mathematical problem solving. A new perspective*. New York: Springer-Verlag.

- MECD (2013). PISA 2012. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe Español. Retrieved from <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisavol1febrero2014.pdf?documentId=0901e72b8188ad2d>. Accessed 8 August 2015.
- Mellado Jiménez, V., Borrachero, A. B., Jiménez, R., Costillo, E., Esteban, R., Bermejo, M. y Melo, L. (2014). *Las emociones en la enseñanza de las ciencias. enseñanza de las ciencias*, 32(3), 0011-36.
- Moldes, D. & Casteleiro, D. & Blancas, J. & Moreno, A. (2019). *NeoTrie VR: Nueva geometría en realidad virtual*. Pi-InnovaMath. 10.5944/pim.2.2019.24143.
- Moustakas, K., NikolaW, G., Tzovaras D. y and Strintzis, M.G. (2005). *A Geometry Education Haptic VR Application Based on a New Virtual Hand Representation*. IEEE Virtual Reality. Germany.
- Muis, K. R., Psaradellis, C., Lajoie, S. P., Di Leo, I., & Chevrier, M. (2015). The role of epistemic emotions in mathematics problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 172-185.
- Pérez, G. (1994). Investigación cualitativa. *Retos e interrogantes, I*.
- Pittalis, M. y Christou, C. (2010). Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relationship with spatial ability. *Educ Stud Math*, 75, 191–212.
- Rescher, N. (1969). A questionnaire study of American values A Frere Press Paperback, *The McMillan Company*, pp. 133-147.
- Rocard, M. (2007). *Science education NOW: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Brussels: European Commission.
- Rodríguez, J. L., Morga, G., & Cangas-Moldes, D. (2019). Geometry teaching experience in virtual reality with NeoTrie VR. *Psychology, Society, & Education*, 11(3), 355-366.
- Rodríguez, A. (1991). *Psicología Social*. México: Trillas
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, cognition and personality*, 9(3), 185-211.
- Sandoval, I. T., & Moreno, L. E. (2012). Tecnología digital y cognición matemática: retos para la educación. *Horizontes Pedagógicos*, 14(1), 21–29.
- Scherer, K. R. (2000). *Emotions as episodes of subsystem synchronization driven by nonlinear appraisal processes*. In M. D. Lewis & I. Granic (Eds.),

Emotion, development, and self-organization: Dynamic systems approaches to emotional development (p. 70–99). Cambridge: Cambridge University Press.

- So, W. C., Kita, S., & Goldin-Meadow, S. (2009). Using the hands to identify who does what to whom: Gesture and speech go hand-in-hand. *Cognitive science*, 33(1), 115-125.
- Spradley, J.P. (1980). *Participant Observation*. Holt, Rinehart and Winston. New York.
- Stake, R. E. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Ediciones Morata.
- Taylor, S.J y Bogdan, R. (1986) *Introducción a los Métodos Cualitativos de investigación*. Paidós. Buenos aires.

12. Anexos

Anexo I.Cuestionario ‘Me interesa tu opinión’ o ‘MIO’

Cuestionario “ME INTERESA TU OPINIÓN”	Respuesta				
	1	2	3	4	5
1.He participado de forma más activa					
2.Me ha gustado más la asignatura					
3.Los ordenadores no me han ayudado a sentirme más seguro					
4.Prefiero trabajar solo					
5.He reconocido en mayor grado mis fallos					
6.Las TIC no me han motivado nada					
7.He reconocido y valorado más las aplicaciones de las mates					
8.Ni trabajando en equipo, mejora mi relación con los compañeros					
9.He confiado más en mis capacidades					
10.Trabajar las mates con los ordenadores es más difícil					
11.He comprendido con mayor rapidez					
12.Sigo sin apreciar la importancia de las mates					
13.Las TIC no me han ayudado a reflexionar sobre mis errores					
14.Trabajar en grupo hace las mates más fáciles					
15.Sigo teniendo dificultades para comprender las mates					
16.Usando las TIC es más fácil estudiar matemáticas					
17.Trabajar en grupo hace las mates más difíciles					
18.Este modo de trabajo facilita la comunicación con los compañeros					
19.Ni usando las TIC, logro comprender las mates por mí mismo					
20.Los ordenadores ofrecen muchos recursos para entender mejor las mates					
21.Sigue sin gustarme el trabajo en mates					
22.Prefiero trabajar en grupo					

Respuestas: 1=Totalmente en desacuerdo; 2=En desacuerdo; 3=Indecisión;
4=De acuerdo; 5=Totalmente de acuerdo

