



UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA

CENTRO DE POSTGRADO Y
FORMACIÓN CONTINUA

MÁSTER DE PROFESORADO EN EDUCACIÓN SECUNDARIA
OBLIGATORIA, BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y
ENSEÑANZA DE IDIOMAS

ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA A TRAVÉS DE
LA REALIDAD VIRTUAL EN LA EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA. UNA PROPUESTA
DE INTERVENCIÓN

GEOMETRY TEACHING THROUGH VIRTUAL
REALITY IN COMPULSORY SECONDARY
EDUCATION. AN INTERVENTION PROPOSAL

ESTUDIANTE Verónica Roca Doña

ESPECIALIDAD Matemáticas

DIRECTOR: Prof. D. José Luis Rodríguez Blancas

Convocatoria de: mayo de 2023

RESUMEN

Este documento expone una propuesta de intervención para introducir la Realidad Virtual como posible recurso didáctico de la geometría, para ello utiliza el software Neotrie VR, con la finalidad de potenciar la capacidad de aprendizaje en esta materia de los estudiantes de secundaria.

Esta investigación tiene relevancia en la era actual de rápidos cambios impulsados en la educación, donde la tecnología es parte integral de la vida diaria.

Se presenta un estudio en el que un grupo de estudiantes voluntarios utiliza esta nueva tecnología para trabajar en el aula. Además, se realiza un análisis comparativo entre los resultados del grupo experimental y otro grupo que ha recibido la misma unidad didáctica empleando la metodología tradicional con el fin de determinar con qué metodología los estudiantes están más motivados, y si esto se refleja en sus resultados académicos.

Con los resultados obtenidos se pretende valorar la integración del software Neotrie VR en el centro.

Se concluye que la implementación de esta nueva herramienta de trabajo en educación ha sido evaluada positivamente, con una considerable mejora en los resultados académicos y la motivación por su uso en el aula.

Palabras clave: Realidad Virtual, Neotrie VR, Geometría, Propuesta de Intervención, Metodología

ABSTRACT

This document presents an intervention proposal to introduce Virtual Reality as a possible teaching resource for geometry for which it uses the Neotrie VR software, with the purpose of enhancing the learning capacity in this matter of high school students.

This research has relevance in today's era of rapid change driven in education, where technology is an integral part of daily life.

A study is presented in which a group of student volunteers uses this new technology to work in the classroom. In addition, a comparative analysis is carried out between the results of the experimental group and another group that has received the same didactic unit using the traditional methodology, in order to determine with which methodology the students are more motivated, and if this is reflected in their academic results.

With the results obtained, it is intended to assess the integration of the Neotrie VR software in the center.

It is concluded that the implementation of this new work tool in education has been positively evaluated, with a considerable improvement in academic results and motivation for its use in the classroom.

Keywords: Virtual Reality, Neotrie VR, Geometry, Proposal for Intervention, Methodology.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	I
1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	II
1.2. POR QUÉ UTILIZAR LA REALIDAD VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA ..	II
1.3. OBJETIVO	III
2. MARCO TEÓRICO.....	IV
2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	IV
2.2. SOFTWARE EDUCATIVO. NEOTRIE VR.	V
2.3. LEGISLACIÓN VIGENTE.....	VIII
3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	IX
3.1. ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL CENTRO EDUCATIVO	IX
3.2. ALUMNADO	XI
4. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	XII
4.1. CONTENIDOS	XII
4.2. RECURSOS Y MATERIALES.....	XV
4.3. TEMPORALIZACIÓN.....	XV
4.4. DISEÑO DE LA METODOLOGÍA	XVI
4.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	XXI
4.6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	XXVII
4.7. EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES	XXVIII
5. CONCLUSIONES.....	XXIX
5.1. PROPUESTAS DE MEJORA.....	XXX
5.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	XXXI
5.3. REFLEXIÓN FINAL.....	XXXI
6. BIBLIOGRAFÍA.....	XXXIII
7. ANEXO I: PRUEBA INICIAL.....	XXXVI
8. ANEXO II: RELACIÓN DE ACTIVIDADES	XXXVIII
9. ANEXO III: PRUEBA DE EVALUACIÓN	XXXIX
10. ANEXO IV: TEST DE COMPARACIÓN DE MEDIAS	XLI

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.....	VI
Ilustración 2.....	VII
Ilustración 3.....	VII
Ilustración 4.....	VIII
Ilustración 5.....	X
Ilustración 6.....	XVIII
Ilustración 7.....	XVIII
Ilustración 8.....	XIX
Ilustración 9.....	XX
Ilustración 10.....	XX
Ilustración 11.....	XXI
Ilustración 12.....	XXIII

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	XIII
Tabla 2.	XV
Tabla 3.	XXIV
Tabla 4.	XXV

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo fin de Máster plantea diseñar una propuesta que sirva como experiencia de aprendizaje, rompiendo con la dinámica de la enseñanza tradicional y empleando nuevos recursos tecnológicos. Más concretamente, en el estudio se centra en la enseñanza y aprendizaje de la geometría con la utilización del software de Realidad Virtual Neotrie VR, en la asignatura de matemáticas de 2º E.S.O., en un centro situado en la parte oriental de la comarca del Poniente Almeriense.

Actualmente vivimos en una sociedad donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están cada vez más presentes en el sistema educativo. En los últimos años, el profesorado ha visto cómo sus aulas se han ido dotando progresivamente de estas nuevas tecnologías (tabletas, pizarras digitales, software, material multimedia...), implicando un proceso de aprendizaje no sólo para los alumnos/as sino también por parte del profesorado que ha tenido que adaptarse ante las nuevas herramientas a las que pueden recurrir para realizar su trabajo como docente (European Education and Culture Executive Agency; [Eurydice]; 2011, p.68).

Las instituciones pueden fortalecer significativamente los sistemas educativos y ayudar a todos los jóvenes a alcanzar su máximo potencial volviéndose más abiertos al uso de las nuevas tecnologías. De hecho, los estados miembros de la Unión Europea decidieron que una de las áreas prioritarias de Educación y Formación 2020 debería ser el fomento de la creatividad y la innovación, incluso el uso de herramientas TIC y la preparación de docentes (Eurydice, 2011).

La existencia de las TIC no es solo un proceso de aprendizaje, sino que es labor por parte de los docentes el aplicarlas adecuadamente en el aula, para que el uso de éstas tenga un resultado positivo en el aprendizaje y en el progreso académico de los alumnos.

En este Trabajo Fin de Máster se va a realizar una investigación, sobre cómo se puede implementar una nueva herramienta de trabajo en la educación, la mejora de los resultados académicos y su motivación por su uso en el aula.

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Tras el avance de las nuevas tecnologías en los últimos años y cómo se han ido implantando en los centros educativos de manera progresiva, surge la idea de realizar este trabajo. No cabe duda de que nuevas herramientas como Neotrie VR son útiles en el aula, pero resulta necesario hacer un estudio en el que podamos comprobar que este recurso es apropiado y cómo puede ayudar en el aprendizaje en comparación con la metodología de enseñanza tradicional, teniendo en cuenta las características del alumnado, así como las infraestructuras tecnológicas del centro.

Es importante que los docentes puedan motivar al alumnado de forma que participen de manera activa en el aula. Es trascendental que los docentes se involucren activamente en la integración de este tipo de intervenciones ya que influirá en el concepto que puedan llegar a tener sobre un nuevo software como Neotrie VR. La posible integración de nuevas herramientas en la enseñanza se podrá realizar con la voluntad y la capacidad de los docentes capaces de innovar y renovar su método de enseñanza realizando un camino más ameno al alumno (Urkijo Santa Cruz y otros, 2004).

Además, este trabajo pretende analizar con qué tipo de metodología los alumnos muestran un mayor grado de interés y/o motivación, y a su vez valorar si esto se ve reflejado en sus resultados académicos.

1.2. POR QUÉ UTILIZAR LA REALIDAD VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA

Los sistemas educativos deben de afrontar una serie de cambios, como la introducción de nuevas TIC en el aula. Las tecnologías se utilizan como herramientas para favorecer las comprensiones. Los docentes las utilizan más de una vez para romper las rutinas en el tratamiento de contenidos.

La observación diaria en el aula permite detectar algunos cambios que se han producido en la forma en que los alumnos/as actuales aprenden y estudian. A menudo las prácticas educativas que se realizan en el aula están muy alejadas

de los mecanismos y habilidades que los alumnos/as utilizan y ejecutan cuando actúan en función de sus aficiones e intereses personales.

Los estudiantes están rodeados de múltiples experiencias sensoriales, aprenden cuando todos los sentidos de su cuerpo están involucrados en el proceso de aprendizaje y son participantes activos de las actividades que realizan. Por lo que el aprendizaje debe ser entretenido y activo.

La Realidad Virtual tiene potencial suficiente al ser una tecnología útil en la medida en que, por su espectacularidad y por el enorme atractivo que despierta. Al mismo tiempo es una herramienta educativa capaz de facilitar el aprendizaje en contenidos imprescindibles.

Las principales razones para utilizar la Realidad Virtual en la enseñanza son:

- Uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Secundaria (particularizado en el software de geometría Neotrie RV).
- Desarrollar y mejorar las habilidades relacionadas con las matemáticas de los estudiantes.
- Adaptar la metodología con el fin de obtener una evolución del alumnado en cursos posteriores y dentro del aula plenamente satisfactoria.
- Integrar en el trabajo geométrico actividades basadas en la experimentación, que promueva el razonamiento, la comunicación, la argumentación y que muestren la utilidad real del conocimiento geométrico.
- Impulsar la presencia en las clases de actividades que permitan vivir, en primera persona, la experiencia de construir conocimiento geométrico.
- Incorporar más geometría y razonamiento espacial.

1.3. OBJETIVO

Las ideas fundamentales que definen esta propuesta de intervención son los siguientes:

- ✓ Utilizar Neotrie VR para el aprendizaje de geometría.
- ✓ Integrar actividades geométricas basadas en la experimentación.

- ✓ Impulsar la presencia en las clases de actividades que permitan vivir la experiencia de crear y conocer construcciones geométricas en primera persona.
- ✓ Fomentar el trabajo cooperativo, competitividad y aprendizaje individual.

El principal objetivo de esta propuesta de intervención con la incorporación de la tecnología de Neotrie VR en el material didáctico docente en los contenidos es:

- ✓ Potenciar la capacidad de aprendizaje de geometría de los alumnos/as de E.S.O.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTO TEÓRICO

En los inicios de esta tecnología, tanto el hardware como el software adecuado para esta tarea eran tan caros que solo los gobiernos, unas pocas universidades y las grandes corporaciones podían destinar fondos para invertir en esta tecnología. Sin embargo, el creciente desarrollo de las tecnologías ha permitido que actualmente muchas personas tengan la posibilidad de explorar el mundo de la Realidad Virtual; especialmente en el campo del entretenimiento y el mercado de juegos dirigidos al gran público.

El nacimiento y desarrollo de la Realidad Virtual se ha producido mayoritariamente en el mundo de habla anglosajona, aunque hoy en día se encuentra extendido en todo el mundo.

Los primeros intentos de introducir la Realidad Virtual en el aula tuvieron lugar en el instituto West Denton en Newcastle upon Tyne en Inglaterra, en 1991. Seguidamente la Universidad de Washington en 1994 llegó a construir varios mundos virtuales (Rose, 1995).

Algunos expertos como Kelly afirmaban que la Realidad Virtual y las redes telemáticas redefinieron la forma en que aprendemos y que constituirá la primera verdadera alternativa a las viejas instituciones educativas. En este sentido también Tiffin y Rajasingham (1997) decían:

“La unión de las tecnologías informáticas y de las telecomunicaciones podría

hacer de la clase virtual el principal lugar de aprendizaje de la sociedad” (p.30).

El docente debe conocer el funcionamiento de la realidad virtual, aunque es una TIC muy nueva, y así poder demostrar toda la eficiencia de esta herramienta en el aula. En palabras de Otero y Flores (2011):

“Las ventajas que se pueden obtener de la realidad virtual aplicada al mundo de la educación son discernibles de forma directa, puesto que el hecho de ser, por concepción, sistemas inmersos le otorgan un valor como fuente de información muy importante, ya que captan totalmente la atención del participante [...] La realidad virtual ofrece un espectacular y efectivo modo de generar nuevas experiencias y emociones en los participantes” (p. 188).

La Realidad Virtual nos permite una inmersión total en un entorno simulado donde poder interactuar con el mundo virtual de una manera semejante a como se llega a interactuar en el mundo real como podemos observar, la realidad virtual supone un cambio cualitativo (Botella y otros, 2006).

Para motivar el estudio de la geometría de los estudiantes, las nuevas tecnologías concretamente en las últimas décadas y especialmente en los últimos años, ha aumentado el número de investigadores y educadores que han estudiado la utilidad y diversas aplicaciones de las TIC en diferentes áreas, incluyendo la educación y el aprendizaje de las matemáticas (García López, 2011).

2.2. SOFTWARE EDUCATIVO. NEOTRIE VR.

La fuente digital utilizada en esta propuesta es Neotrie VR, un software de realidad virtual desarrollado por Virtual Dor con la ayuda de la Universidad de Almería. Virtual Dor es un centro de desarrollo y visionado de Realidad Virtual derivado de la Universidad de Almería. Diferentes investigaciones en Realidad Virtual, Simulación 3D y Juegos Serios o Juegos Formativos, dentro de la Educación y la Salud, este centro ha sido partícipe de ello. (Cangas y otros, 2017; Codina Sánchez & Morales Rodríguez, 2019; Codina Sánchez y otros, 2022). Además, incluye el diseño y la posibilidad de crear actividades que el

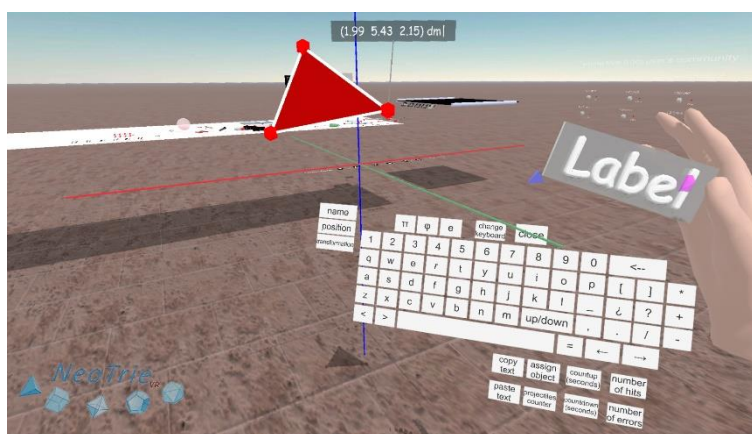
profesorado puede utilizar en los contenidos de geometría en distintos niveles educativos del currículo de matemáticas.

Las características principales de este software son:

- ✓ Introducir la geometría 3D y el modelado para su impresión.
- ✓ Desarrollar habilidades visuales en 3D.
- ✓ Estimular habilidades de razonamiento deductivo e inductivo.
- ✓ Motivar a los alumnos y poder trabajar la geometría mediante juegos recreativos, competitivos y colaborativos.

Ilustración 1.

Ejes de coordenadas y etiquetado en Neotrie VR.



Nota: La herramienta de etiqueta se utiliza para obtener información de los elementos geométricos, además de crear textos, copiar y pegar de una etiqueta a otra.

Neotrie nos permite crear y manipular figuras geométricas con nuestras propias manos. Con los controladores (manos virtuales), el usuario puede ejecutar las acciones básicas como son crear vértices, aristas y caras, puede mover su posición eliminar y desplazar figuras. Además, dispone de una serie de herramientas que se encuentran en una mesa de trabajo, con la paleta y el pincel puede cambiar de color las diferentes imágenes y sus elementos, también medir longitudes con la cinta métrica incluso crear perpendiculares, paralelas, punto medio, entre otras funciones. (Morales, 2019).

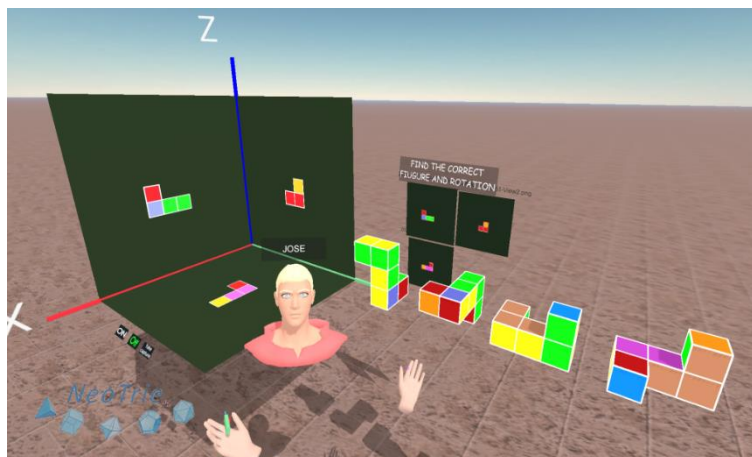
Dentro de todas las herramientas mencionadas podemos destacar:

- ✓ Galería de figuras geométricas prediseñadas.
- ✓ Cargar y guardar escenas ya creadas.

- ✓ Reconocimiento de voz para insertar figuras.
- ✓ Multijugador permite que varios usuarios creen y aprendan en el mismo entorno.

Ilustración 2.

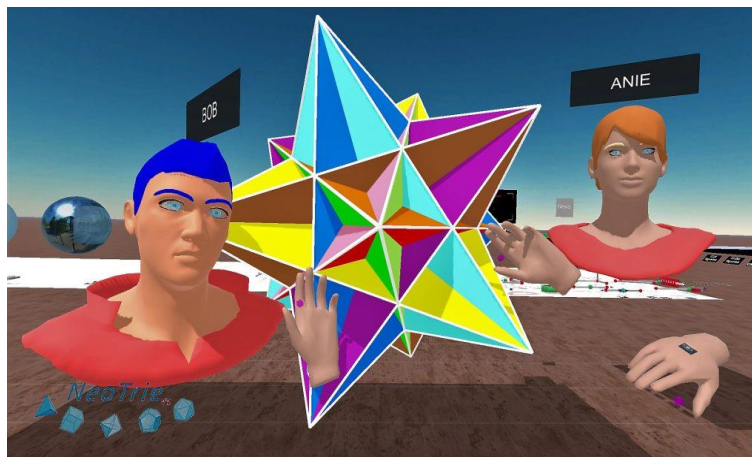
Plano de proyección en Neotrie VR.



Nota: Proyecciones en los planos multivistas.

Ilustración 3.

Modo multijugador en Neotrie VR.



Nota: Permite a varias personas crear e interactuar con diferentes objetos de manera colaborativa en la misma partida.

Ilustración 4.

Mesa de herramientas en Neotrie VR.



Nota: Aspecto de la mesa de herramientas. Ilustraciones obtenidas de la página oficial de Facebook de Neotrie VR: <https://es-es.facebook.com/neotrie/>.

2.3. LEGISLACIÓN VIGENTE

Actualmente en España está en vigor la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre (LOMLOE) que modifica el marco normativo básico de legislación educativa no universitaria en España. Modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación (LOE) y la Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio, reguladora del Derecho a la Educación (LODE). Dicha ley se encuentra en periodo de implantación, estando en vigencia algunas partes de la Ley derogada Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la mejora de la calidad (LOMCE). Tanto a nivel nacional como autonómico detallo la lista principal de la legislación en la relación con la actividad propuesta.

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.
- Decreto 110/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 327/2010, de 13 de julio, por el que se aprueba el Reglamento

Orgánico de los Institutos de Educación Secundaria.

- Orden de 15 de enero de 2021, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.
- Orden de 20 de agosto de 2010, por la que se regula la organización y el funcionamiento de los institutos de educación secundaria, así como el horario de los centros, del alumnado y del profesorado.

3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

En este apartado se trata de contextualizar la investigación, se mostrará un análisis de los datos geográficos y económicos del centro. También, se realizará una descripción de éste, así como las características del alumnado, del aula en la que se lleva a cabo la intervención y la relación de dicha propuesta con la programación de la asignatura.

3.1. ANÁLISIS DEL CONTEXTO DEL CENTRO EDUCATIVO

Este trabajo se lleva a cabo en un centro situado en la zona occidental de la provincia de Almería.

Las características más notables de la estructura socioeconómica de la zona son:

- I. Crecimiento continuo de la población, supera los 25.000 habitantes. Más por desplazamiento que por crecimiento vegetativo.
- II. Dispersión, en numerosos núcleos de población.
- III. El alumnado proviene de diferentes lugares y el asentamiento en el municipio es bastante reciente.
- IV. Población adulta con bajo nivel de estudios en su gran mayoría.
- V. La gran parte de la población activa se dedica a la agricultura intensiva de invernadero.

- VI. La parte de la población que lleva mucho tiempo asentada en el pueblo presenta niveles de ingresos medios.
- VII. Gran parte de los casos presenta dificultades en el acceso a equipos culturales y servicios que ofrece el ayuntamiento.
- VIII. Ausencia de tradiciones y cohesión en las clases sociales en torno unas costumbres, cultura y sistema de valores ya asentado.

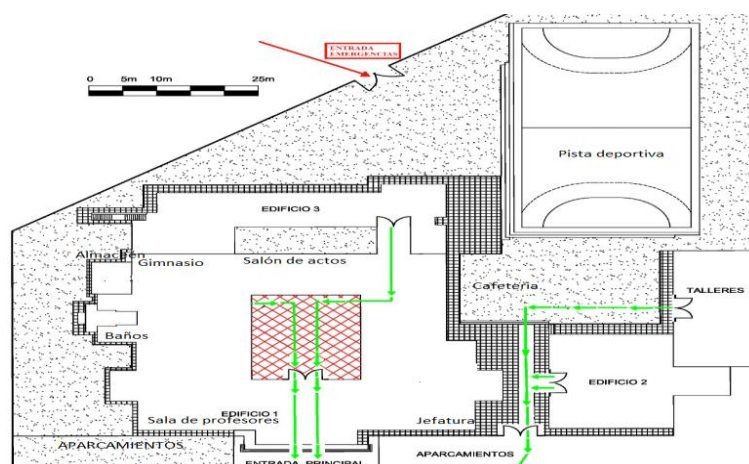
Debido al crecimiento de la población en los últimos años la estructura socioeconómica de la población se ha visto modificada, por lo que el centro convive con alumnado de diferentes niveles de recursos.

Las instalaciones del Centro se encuentran en una parcela sobre la que se ubican los edificios con un perímetro de más de 400 m y una parcela cercana a los 12000 m. La segunda localización se trata de un edificio de 5000 metros cuadrados que ha sido cedido por el ayuntamiento a la Consejería de Educación como extensión del instituto, para la impartición de ciclos formativos.

Las instalaciones principales son: biblioteca digital virtual, aula de tecnología, de música, de dibujo, de idiomas, de informática, laboratorio de física y química y laboratorio de biología, sala de carro de ordenadores portátiles (cada alumno entra con su clave), orientación, sala de profesores, salón de actos, departamentos, sala de estudio, cafetería, eco huerto, talleres, ...

Ilustración 5.

Plano del Centro.



Nota: Obtenido del Plan de Centro.

Su característica principal es la dispersión de la población y su movilidad, lo que hace que sea difícil delimitar la zona de procedencia del alumnado. Son estos

aspectos los que hacen que este centro cuente entre sus alumnos con una proporción significativa de estudiantes que pertenecen a entornos culturales y sociales muy diferentes. La procedencia sociocultural de los alumnos/as es compleja dada la heterogeneidad de la zona de influencia del centro, así como alumnos que pertenecen a minorías étnicas que están en riesgo de abandono del sistema educativo y exclusión social.

El número total de alumnos matriculados asciende en el curso actual a 1346.

En el centro se pueden estudiar los cuatro cursos correspondientes a la E.S.O. y los dos cursos de Bachillerato en las modalidades de ciencias, tecnología, humanidades y ciencias sociales. Además de Formación Profesional Básica, Ciclos Formativos de Grado Medio entre otros.

3.2. ALUMNADO

En el centro donde se ha llevado a cabo la investigación existían grandes diferencias, a nivel académico, entre los alumnos/as. Se diferencian entre los estudiantes que pretenden abandonar sus estudios sin terminar la Educación Secundaria Obligatoria, mientras otros quieren cursar estudios universitarios. El centro se encuentra sumergido en una lucha contra la indisciplina y el absentismo, no generalizado, sino que se encuentra localizado en estudiantes concretos. Este tipo de conductas afectan al resto de compañeros/as generando un ambiente negativo en el aula.

Respecto a la relación con las familias es buena, aunque se caracteriza por la ausencia de gran parte de padres y madres a las reuniones del centro. El centro tiene como objetivo poder aumentar la participación de las familias.

En concreto el curso de 2º E.S.O. los grupos A, B y C tienen buenos resultados académicos, poseen en su gran mayoría mayor destreza en comprensión lectora y escrita y mejores técnicas de estudio.

La propuesta de intervención se ha llevado a cabo con un grupo reducido de estudiantes (8 estudiantes), en el curso de secundaria 2ºE.S.O. grupo B. Esta investigación e intervención se desarrolló durante las prácticas externas del

Máster de Profesorado. El grupo estaba formado por 30 alumnos/as con un alumno absentista. El alumnado del grupo procedía del pueblo donde se ubicaba el centro. El clima de la clase era muy bueno con fructíferas interacciones entre profesores/as y alumnos/as durante la enseñanza.

4. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Este trabajo y su investigación se ha fundamentado en utilizar la Realidad Virtual en el aula y establecer una comparativa con la metodología tradicional.

Durante mi periodo de prácticas, en el curso de 2º E.S.O. comenzaban con el tema de geometría, siendo mi gran oportunidad para utilizar el software Neotrie VR y poder realizar mi estudio experimental en la enseñanza de la geometría a través de la realidad virtual y plasmarlo en el Trabajo Fin de Máster.

Con el apoyo del centro y su ayuda pude desempeñar mi investigación utilizando todos los recursos que tuve a mi alcance, trabajando con Neotrie VR durante un total de cinco sesiones. Con la colaboración de los docentes del centro y los alumnos/as que se involucraron en el tema, siendo siempre partícipes de las sesiones con entusiasmo.

Además, agradecer a mi tutor D. José Luis Rodríguez Blancas por prestar el equipo utilizado para el estudio de este trabajo.

4.1. CONTENIDOS

La elección de los contenidos a impartir en la intervención en el aula se hizo de acuerdo con lo estipulado en la legislación de la Comunidad Autónoma de Andalucía. En la orden de 14 de julio de 2016 se establecen cinco bloques de contenido de la materia. La presente propuesta de intervención se encuentra dentro del bloque 3 de Geometría: el contenido de este bloque se muestra en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1.

Contenidos y competencias en geometría de 2ºESO.

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	C.C.
Bloque 3: Geometría			
✓ Triángulos rectángulos. El teorema de Pitágoras. ✓ Justificación geométrica y aplicaciones. ✓ Semejanza, figuras semejantes. Criterios de semejanza. Razón de semejanza y escala. Razón entre longitudes, áreas y volúmenes de cuerpos semejantes. ✓ Poliedros y cuerpos de revolución. Elementos característicos, clasificación. Áreas y volúmenes. ✓ Propiedades, regularidades y relaciones de los poliedros. ✓ Cálculo de longitudes superficies y volúmenes del mundo físico. ✓ Uso de herramientas informáticas para estudiar formas, configuraciones y relaciones geométricas.	3.Reconocer el significado aritmético del Teorema de Pitágoras (cuadrados de números, ternas pitagóricas) y el significado geométrico (áreas de cuadrados contruidos sobre los lados) y emplearlo para resolver problemas geométricos.	3.1. Comprende los significados aritmético y geométrico del Teorema de Pitágoras y los utiliza para la búsqueda de ternas pitagóricas o la comprobación del teorema construyendo otros polígonos sobre los lados del triángulo rectángulo. 3.2. Aplica el teorema de Pitágoras para calcular longitudes desconocidas en la resolución de triángulos y áreas de polígonos regulares, en contextos geométricos o en contextos reales	CMCT CAA SIEP CEC
	4. Analizar e identificar figuras semejantes, calculando la escala o razón de semejanza y la razón entre longitudes, áreas y volúmenes de cuerpos semejantes.	4.1. Reconoce figuras semejantes y calcula la razón de semejanza y la razón de superficies y volúmenes de figuras semejantes. 4.2. Utiliza la escala para resolver problemas de la vida cotidiana sobre planos, mapas y otros contextos de semejanza.	CMCT, CAA
	5.Analizar distintos cuerpos geométricos (cubos, ortoedros, prismas, pirámides, cilindros, conos y esferas) e identificar sus elementos característicos (vértices,	5.1. Analiza e identifica las características de distintos cuerpos geométricos, utilizando el lenguaje geométrico adecuado. 5.2. Construye secciones	CMCT, CAA

	aristas, caras, desarrollos planos, secciones al cortar con planos, cuerpos obtenidos mediante secciones, simetrías, etc.).	sencillas de los cuerpos geométricos, a partir de cortes con planos, mentalmente y utilizando los medios tecnológicos adecuados. 5.3. Identifica los cuerpos geométricos a partir de sus desarrollos planos y recíprocamente.	
	6. Resolver problemas que conlleven el cálculo de longitudes, superficies y volúmenes del mundo físico, utilizando propiedades, regularidades y relaciones de los poliedros.	6.1. Resuelve problemas de la realidad mediante el cálculo de áreas y volúmenes de cuerpos geométricos, utilizando los lenguajes geométrico y algebraico adecuados.	CCL, CMCT, CAA, SIEP, CEC

Nota: Tabla de elaboración propia a partir de la Orden del 15 de enero de 2021.

El uso de Neotrie VR pone en práctica todas las competencias que muestra la tabla 1. Mediante el uso de la Realidad Virtual, las habilidades espaciales de los estudiantes se desarrollarán más rápidamente.

La motivación de los alumnos/as, y la falta de ella, son elementos clave a la hora de determinar la acción humana, ya que un comportamiento enérgico, orientado y constante es un signo de motivación (Santrock, 2002). Básicamente, el sujeto motivado experimenta una emoción que facilita una predisposición a actuar, “*la motivación es por tanto reactiva*” (Naranjo Pereira, 2013). El hecho de que nuevas TIC como Neotrie VR, motiven es de gran interés en el campo de la educación, por ello su inclusión en el aula puede ser muy positiva y motivo de estudio.

Durante esta investigación los contenidos que veremos son semejanza, figuras semejantes, criterios de semejanza, razón de semejanza y escala, cálculo de longitudes y áreas. Se trabajarán distintas competencias como la digital, competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología, sentido de iniciativa y espíritu emprendedor y aprender a aprender. Los estudiantes aprenderán a reconocer los elementos de la geometría en el espacio, crear

figuras semejantes, cambios de escalas, calcular longitudes y áreas.
 Observar los beneficios que tiene para el alumnado y establecer una comparativa con la enseñanza de metodología tradicional comprobando que se cumplen los objetivos mencionados al comienzo de este estudio.

4.2. RECURSOS Y MATERIALES

Los materiales necesarios para llevar a cabo esta investigación son:

- Un ordenador portátil.
- El equipo de Realidad Virtual está compuesto por un casco, Meta Quest 2, con sus correspondientes controladores o mandos.
- Conexión wifi.
- Un proyector donde los alumnos/as no participantes y participantes en la investigación visualizaban las diferentes actividades.
- Un cuaderno para realizar anotaciones.
- Las grabaciones de las sesiones se realizaron con el teléfono móvil.
- Aula con espacio suficiente para poder trabajar.

4.3. TEMPORALIZACIÓN

La organización de las sesiones es la siguiente:

Tabla 2.

Distribución de las sesiones.

1ª SESIÓN:	Prueba inicial.
2ª SESIÓN:	Introducción al software Neotrie VR.
3ª SESIÓN:	Explicación de la unidad teórica.
4ª SESIÓN:	Realización de actividades con Neotrie VR.
5ª SESIÓN:	Prueba de evaluación.

Nota: Tabla de elaboración propia.

Para realizar este estudio hay que considerar que el empleo de esta metodología requiere de un conocimiento previo en cuanto a su uso y manejo. El ritmo de

aprendizaje de los estudiantes define la organización temporal en función de sus necesidades a la hora de practicar o aclarar dudas que puedan surgir.

El diseño se adapta a las metodologías de investigaciones utilizadas en otros estudios que analizan las posibles ventajas del uso e implantación de Neotrie VR (Morales, 2019).

Ocho alumnos/as del grupo de 2º E.S.O., se ofrecieron como voluntarios/as para llevar a cabo la propuesta de intervención en el contexto de este estudio. Estas sesiones se realizaron durante el mes de marzo mientras realizaba mis prácticas, en el horario de clase de matemáticas.

Algunas sesiones requerían más tiempo que otras debido a las funciones y necesidades de los estudiantes. Además, para planificar las sesiones se tuvo en cuenta que la preparación del material puede durar unos quince minutos aproximadamente.

4.4. DISEÑO DE LA METODOLOGÍA

La actividad propuesta se ha desglosado en una serie ordenada de sesiones que son las siguientes:

1ª SESIÓN: Prueba inicial.

Para poder llevar a cabo esta investigación, he necesitado obtener información previa por parte de los alumno/as, por lo que se les pide que completen un cuestionario inicial de 11 preguntas ([ANEXO I](#)).

El tiempo de duración de esta primera sesión fue de una hora.

Este cuestionario inicial, sirve para conocer mejor a los estudiantes y sus conocimientos previos en geometría realizando esta prueba antes de comenzar a trabajar los contenidos. Los resultados obtenidos son los datos de partida para poder compararlos con los objetivos alcanzados en la prueba final y constatar la evolución del aprendizaje de esta investigación. Tras la prueba inicial se impartieron las clases teóricas de los contenidos del tema.

2ª SESIÓN: Introducción al software Neotrie VR.

Durante esta sesión los ocho estudiantes que se ofrecieron voluntarios/as para aprender con Neotrie VR; tienen su primer contacto con el software, tras una explicación utilizan los controladores y gafas para poder aprender las funciones básicas de su uso:

- Crear vértices.
- Crear aristas.
- Crear caras.
- Manipular objetos.
- Moverse.
- Crear prismas.
- Crear pirámides.

Se necesitó un tiempo de una hora y media, la duración de clase era de una hora; por lo que se tomó media hora de recreo para poder terminar la sesión. Además, para su primer contacto con el software, cada alumno/a tuvo un periodo de duración entre diez y doce minutos.

3ª SESIÓN: Explicación de unidad teórica.

Esta sesión se divide en dos partes, una primera donde se realizan las explicaciones teóricas de los contenidos que trabajaremos con Neotrie VR, las clases se impartieron con los apuntes del profesor y mientras se iba explicando los contenidos en la pizarra, ellos/as iban tomando notas, es decir, se empleó metodología tradicional. La duración fue de dos clases, ocupando dos horas. En este caso nos centramos en:

- Proporcionalidad geométrica. Teorema de Tales.
- Figuras semejantes.
- Triángulos semejantes.
- Escalas.
- Cuerpos semejantes. Relaciones métricas.
- Cálculo de longitudes, superficies y volúmenes.

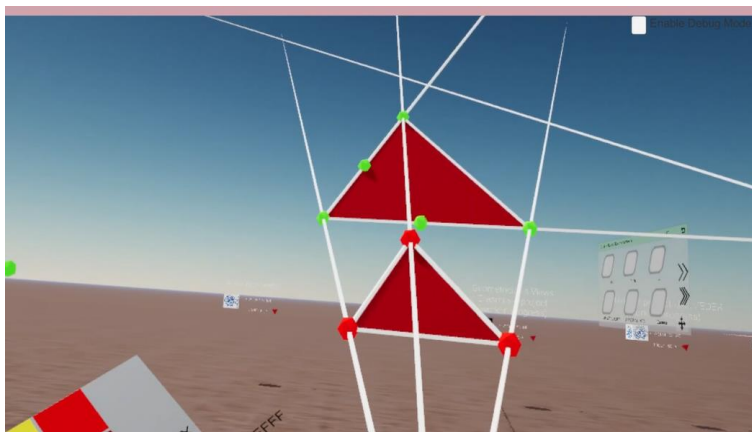
Tras las explicaciones pertinentes de la parte teórica necesaria, se lleva a cabo una segunda sesión en la que se visualizan una serie de vídeos y se repasan los contenidos ya explicados pero esta vez empleando Neotrie VR. Pueden ver

cómo construir figuras comparables, cambiar la escala, calcular áreas, longitudes, comprender y visualizar los conceptos del tema. Además, también creé una serie de ejemplos que muestran las herramientas utilizadas con Neotrie VR en acción.

Para esta segunda parte de la sesión se utilizaron también dos clases, por lo que el tiempo total empleado en esta tercera sesión fue de cuatro horas.

Ilustración 6.

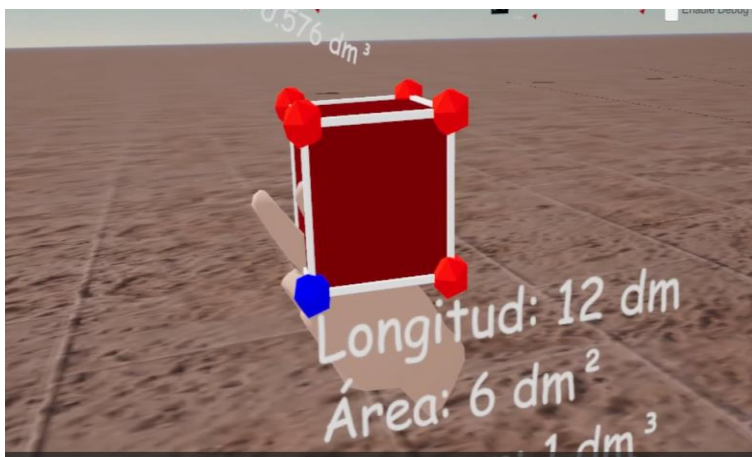
Explicación teórica con Neotrie.



Nota: Construcción de triángulos semejantes en el espacio. Elaboración propia.

Ilustración 7.

Explicación teórica con Neotrie.



Nota: Elaboración propia.

4ª SESIÓN: Realización de actividades con Neotrie.

En esta sesión se realiza la relación de actividades (ANEXO II). Las actividades propuestas en Neotrie VR las realizan aquellos estudiantes voluntarios/as que anteriormente en la segunda sesión habían utilizado el software, mientras que los demás compañeros la trabajaron con el método tradicional.

Durante estas sesiones se necesitó utilizar tres clases de matemáticas de una hora cada una, para que todos los estudiantes pudieran realizar todos los ejercicios de la relación, se adaptaron a las necesidades de cada alumno/a. Estableciendo un tiempo medio de veinte minutos para realizar todas las actividades, teniendo en cuenta que el último ejercicio era de creatividad libre.

A continuación, se detallan algunas de las imágenes de resolución de los ejercicios con Neotrie:

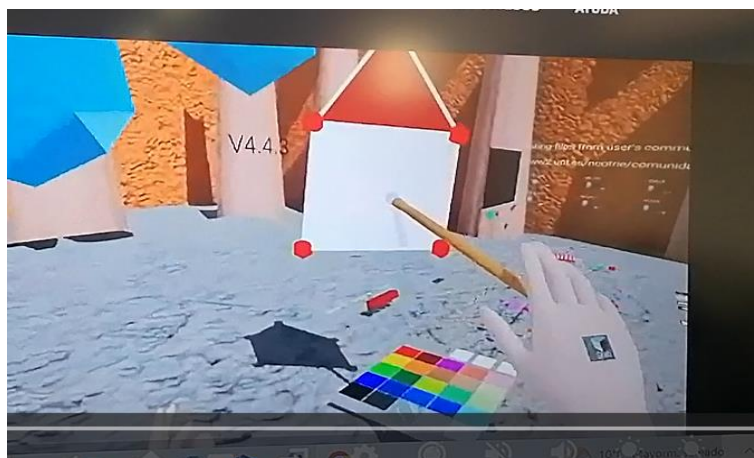
Ilustración 8.

Ejercicio 2.



Nota: Elaboración propia.

Ilustración 9.
Ejercicio 3.



Nota: Elaboración propia.

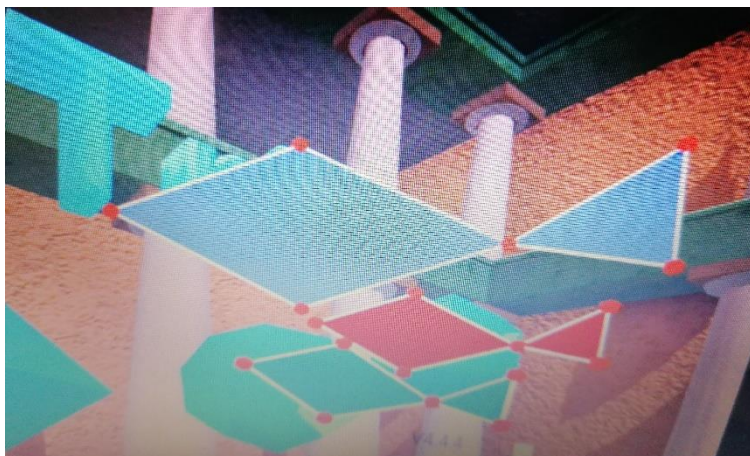
Ilustración 10.
Resolución del ejercicio 3.



Nota: Elaboración propia.

Ilustración 11.

Ejercicio 4.



Nota: Elaboración propia.

5ª SESIÓN: Prueba de evaluación.

Finalmente se realiza la prueba escrita ([ANEXO III](#)). Esta prueba la realizan todos los alumnos/as por igual para evaluar el grado de asimilación de los conceptos tanto de los estudiantes que recibieron la clase mediante una metodología tradicional como aquellos que la recibieron aplicando el uso de Neotrie VR. Cabe destacar, que los alumnos/as no habían sido advertidos con anterioridad de dicha prueba con el objeto de poder obtener unos resultados más fiables respecto al objetivo perseguido.

4.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Tras haber obtenido los resultados de las pruebas realizadas por los estudiantes de la clase de 2º E.S.O. grupo B que habían trabajado con Neotrie VR se establecerá una comparativa con otro grupo que habían trabajado con el método tradicional; concretamente 2º E.S.O. grupo A. Se procede a analizar los resultados y con ellos, hallar respuesta a los objetivos planteados en la presente investigación. Para poder realizar un análisis más efectivo durante las sesiones se realizaron diferentes anotaciones y grabaciones.

La calidad de las justificaciones y explicaciones aportadas, así como el avance que se ha apreciado en las mismas a lo largo de toda la secuencia didáctica, serán muy valoradas las anotaciones realizadas durante las sesiones. En este

sentido, es importante tener en cuenta que los estudiantes darán respuestas inicialmente insuficientes y se prevé que progresen a dar explicaciones más elaboradas y precisas. Tendremos que prestar atención a esta evolución. Además, se valorará de igual forma la participación y el compromiso con el trabajo en equipo. Las grabaciones de las sesiones verifican las anotaciones del cuaderno, de esta manera podemos observar en mayor detalle la conducta y actitudes de los estudiantes, así como los cambios que se producen en la secuencia didáctica y algunos aspectos que no se hayan identificado en las notas tomadas.

Para determinar si la propuesta de intervención implementada mejora la comprensión de la materia por parte de los estudiantes, se llevará a cabo un análisis cuantitativo con los datos numéricos obtenidos en la prueba inicial y final. Además, de un análisis cualitativo con las anotaciones llevadas a cabo durante las sesiones, donde comprobaremos si los estudiantes han alcanzado los conceptos principales del tema.

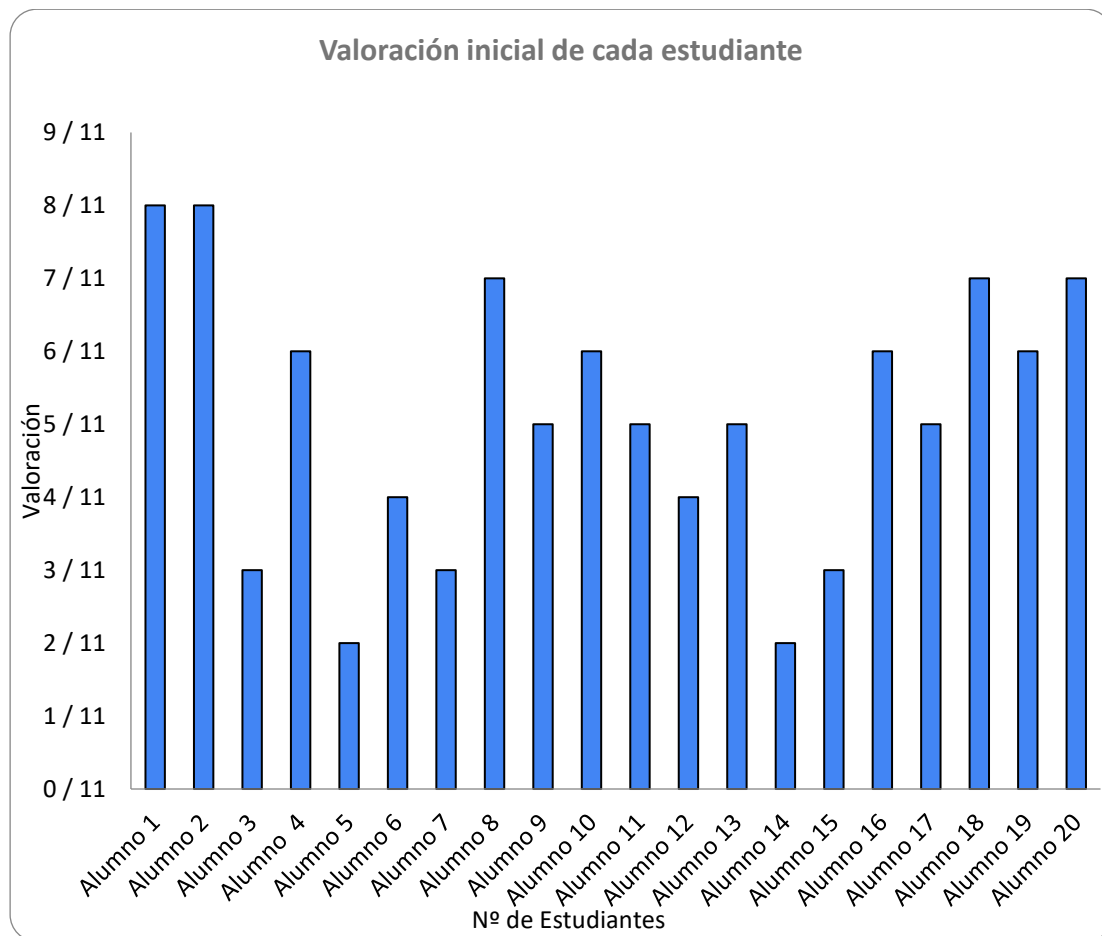
A continuación, se van a presentar los resultados obtenidos mediante una representación gráfica y establecer una comparativa de los diferentes métodos utilizados.

- **Resultados obtenidos de la prueba inicial:**

En la prueba inicial, un cuestionario de 11 preguntas ([ANEXO I](#)); nueve estudiantes que realizaron la prueba contestaron correctamente a más de la mitad del cuestionario; como se ha comentado anteriormente la clase de 2º E.S.O. es una clase con un buen nivel académico, algunos contenidos los tenían bien asentados, las preguntas 2 y 4 fueron contestadas por el 90% de los estudiantes de forma correcta, mientras que las preguntas referidas a figuras semejantes es donde más errores cometieron. Como se puede observar en la Ilustración 12. los alumnos/as obtuvieron puntuaciones muy bajas.

Ilustración 12.

Gráfica de los resultados de la prueba inicial de cada estudiante.



Nota: Elaboración propia.

- **Resultados obtenidos de la prueba de evaluación:**

Para poder comprobar la asimilación de los contenidos explicados y establecer una comparativa de las metodologías utilizadas se ha realizado una prueba de evaluación que se ha llevado a cabo de forma escrita ([ANEXO III](#)). A continuación, se presentan las calificaciones obtenidas por cada uno de los alumnos/as. Se han recopilado las calificaciones obtenidas del grupo de 2º E.S.O. B, este grupo que había recibido las explicaciones de los contenidos, realizado las sesiones anteriormente detalladas con Neotrie VR y el grupo de 2º E.S.O. A que lo había hecho con el empleo de la metodología tradicional. Esta prueba la realizaron 22 estudiantes de cada grupo.

Tabla 3.

Resultado de las pruebas escritas.

CALIFICACIONES OBTENIDAS CON LA UTILIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA TRADICIONAL GRUPO A	CALIFICACIONES OBTENIDAS TRAS UTILIZAR NEOTRIE GRUPO B
9,5	9
8,5	8
5,5	7,5
3,5	6
4,5	4,5
2,5	6,5
6,5	7,5
7,5	8
6,5	5,5
8,5	4
5,5	3,5
7,5	9,5
6,5	8
8	6
5	9,5
7	8
2	6
2,5	5,5
4,5	7,5
6	4,5
5,5	5
8	6
MEDIA = 5,97	MEDIA = 6,61

Nota: Las celdas de color azul corresponden a los ocho estudiantes voluntarios. Elaboración propia.

Se procede a analizar los datos obtenidos, se realiza un análisis estadístico (ANEXO IV), donde se comparan las medias de los dos grupos, suponiendo que tienen las mismas varianzas, podemos observar diferentes valores atípicos, por lo tanto, establecer una comparativa entre los dos grupos no constituye una diferencia significativa para poder afirmar que han asimilado mejor los conceptos los estudiantes que recibieron los contenidos mediante Neotrie VR.

Aunque los resultados obtenidos de la prueba de evaluación no son suficientes, han servido para aportar datos complementarios a esta investigación.

A continuación, se procede a establecer la comparativa entre los estudiantes pertenecientes al grupo B, dividiéndolos en dos subgrupos, el grupo interactivo compuesto por los alumnos/as voluntarios y el grupo visual, formado por los estudiantes que han visualizado los videos explicativos con el software.

Tabla 4.

Resultado de las pruebas escritas.

CALIFICACIONES OBTENIDAS CON EL GRUPO VISUAL GRUPO B1	CALIFICACIONES OBTENIDAS INTERACTIVO GRUPO B2
6	9
4,5	7,5
6,5	7,5
5,5	8
4	9,5
3,5	8
6	9,5
7,5	8
8	
6	
5,5	

5	
6	
4,5	
MEDIA = 5,625	MEDIA = 8,375

Nota: Las celdas de color azul corresponden a los ocho estudiantes voluntarios. Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, la media de las calificaciones obtenidas con los estudiantes que pertenecen al grupo B2, grupo interactivo (8,375), son superiores a las obtenidas por los alumnos/as del grupo B1, grupo visual (5,625), esta comparativa está fundamentada en el análisis realizado en el [ANEXO IV](#).

Continuando con el análisis de los resultados y fijándonos en las calificaciones extremas, cabe destacar que las notas más altas (9,5) son alcanzadas por dos estudiantes, siendo estos pertenecientes al grupo B2.

Por otro lado, en cuanto a las calificaciones menores, esta ha sido obtenida por un estudiante del grupo visual (3,5).

Los estudiantes pertenecientes al grupo interactivo aprobaron con buenas calificaciones, cinco notas notables y tres sobresalientes.

Por tanto, queda reflejado que los estudiantes que de manera voluntaria trabajaron las actividades con Neotrie VR, asimilan mejor los conceptos y como consecuencia obtienen mejores resultados.

- **Impresiones de los estudiantes:**

Todo trabajo de campo requiere establecer una técnica de recogida de datos, en este caso se realizaron anotaciones y grabaciones donde se recopilaron las observaciones, sensaciones, reacciones, interpretaciones, opiniones y reflexiones de los estudiantes que participaron en la investigación. Teniendo en cuenta las variables de interacción como son tiempo de uso, errores, funcionamiento del software, interés mostrado, a qué nivel de manipulación del software se alcanzaba, etc.

Las aportaciones destacadas por los participantes fueron:

- Los estudiantes participantes, confesaron espontáneamente que lo recomendaban a sus compañeros, lo que animó a otros a participar en el estudio de investigación.
- Las actividades podrían tener un aspecto de juego, además de manifestar la curiosidad por la Realidad Virtual.
- El deseo de poder repetir la experiencia en las siguientes sesiones.

A lo largo de las sesiones de trabajo también se pudieron observar las siguientes actitudes:

- Un ambiente de clase relajado y agradable. Trabajar en colaboración ayuda a desarrollar valores de respeto y de ayuda mutua.
- La actitud en clase y la capacidad de mantenerse concentrados en la tarea que estaban realizando, obteniendo un mayor rendimiento de trabajo.

En general los estudiantes se encontraban en un estado de ánimo favorable y predispuestos al aprendizaje.

4.6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este apartado se especificarán aspectos importantes como las limitaciones y riquezas del estudio.

En primer lugar, hay que considerar el número pequeño de alumnos/as con los que finalmente se ha podido realizar la intervención, y el hecho de que pertenezcan a un único centro que hace que el estudio estadístico sea poco relevante, aunque sí supone una aproximación al tema, así como también una confirmación de algunos resultados obtenidos en otros estudios similares, además de indicar posibles líneas de actuación para futuros estudios.

Para posteriores trabajos se recomienda implementar mayor escala, coordinando varias fuentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, como centros y docentes con el fin de recopilar más datos estadísticos y obtener resultados más concluyentes. Además, introducir sistemas de evaluación más flexibles para poder establecer una mejor comparativa entre grupos.

Las instituciones educativas, así como los docentes pueden utilizar las nuevas

tecnologías como Neotrie VR, para implementar proyectos pedagógicos que apoyen el aprendizaje de los estudiantes. Para ello, debe primar la planificación y la correspondiente preparación del personal docente.

Una de las limitaciones de esta investigación, es que si se trabaja con grupos grandes se requiere de espacios amplios para que los estudiantes puedan trabajar.

En cuanto a los recursos necesarios se requiere de más equipos de realidad virtual (gafas y controladores), lo que supone un coste significativo, aunque puede ser compartido por varios alumnos/as, así como acceso al software para la realización de actividades, que éste no llegue a todos los centros puede ocasionar problemas con disparidad tecnológica de los estudiantes.

En cuanto a las riquezas obtenidas del estudio podemos mencionar las siguientes:

- Incremento de satisfacción y motivación tanto por el profesorado como del alumnado.
- Contribuye al crecimiento de la cognición espacial, potenciando la seguridad en uno mismo.
- Sitúa el material pedagógico en el contexto del entorno físico del estudiante. Promueve la experimentación y la exploración y la interacción fluida entre ellos.
- Usabilidad sencilla y no supone una mayor dificultad para estudiantes y docentes.
- Es una oportunidad para interactuar entre material, estudiante y docente.
- Proporciona una actitud positiva.

Por tanto, podemos decir, que el software Neotrie VR, se considera una herramienta válida, que facilita los procesos de aprendizaje.

4.7. EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES

Una vez analizadas las informaciones recopiladas podemos afirmar que:

La introducción de la Realidad Virtual en el aula en el marco de un aprendizaje autónomo y activo permite obtener unas mejoras educativas que se manifiestan

en los siguientes aspectos importantes.

- Los alumnos han alcanzado un buen nivel de conocimientos de geometría.
- El rendimiento de trabajo ha resultado más alto de lo que inicialmente se preveía.
- Permite integrar satisfactoriamente la diversidad existente entre el alumno, ya que estimula y mantiene el rendimiento de trabajo entre los alumnos que normalmente obtienen buenas calificaciones y además aumenta el nivel y rendimiento entre los alumnos con un menor rendimiento.
- La Realidad Virtual es un factor motivador.
- Es una metodología autónoma, activa y colaborativa. La implementación de la Realidad Virtual en el aprendizaje explica los buenos rendimientos de trabajo y el nivel de los resultados conseguidos a la vez que motiva a los alumnos/as.

El desarrollo del trabajo ha demostrado que es posible convertir un complejo software como Neotrie VR en una herramienta educativa al alcance de un instituto de secundaria. Su funcionamiento e instalación no presenta mayores dificultades que las comunes a cualquier otro software, adaptándose a la infraestructura del centro. Además, su manipulación no es considerada especialmente difícil por parte de los alumnos.

La introducción de Neotrie VR dentro de la organización escolar y el sistema educativo, el presente trabajo aporta conclusiones a la correcta implantación de las tecnologías de la Realidad Virtual en el aula, aunque existe una serie de requerimientos: disponer de espacio y de una infraestructura técnica apropiada con un soporte técnico y mantenimiento adecuado y una ratio de alumnos reducido.

5. CONCLUSIONES

En este apartado, con el que terminamos la investigación, haré referencia a las conclusiones que he obtenido a lo largo de todo el proceso de investigación, las

vamos a dividir en 3 apartados. Seguiré relatando las propuestas de mejora que han surgido y que se deberán de tener en cuenta para próximas investigaciones. En el segundo apartado planteamos futuras líneas de investigación a partir de este trabajo y terminaremos con una reflexión final recopilando todas las ideas obtenidas de este estudio.

5.1. PROPUESTAS DE MEJORA

Tras llevar a cabo la investigación se pueden determinar una serie de carencias que habría que mejorar sobre la propuesta de intervención como problemas técnicos, la formación de profesores y estudiantes en el uso de Neotrie VR.

Es muy importante el buen funcionamiento del software, así como de las conexiones wifi, puesto que demasiadas incidencias o problemas de tipo técnico pueden interrumpir el trabajo de los estudiantes y distorsionar el proceso de aprendizaje, además de dificultar la labor del profesor.

Las anotaciones y grabaciones recopilan una serie de dificultades dentro del aula, causada por la mala señal wifi que llegaba al aula, que puede llevar a provocar que alguna sesión tenga que ser retrasada.

La importancia del asistente técnico, coordinador informático del centro, pues es de vital relevancia que éste indique si el aula dispone de las instalaciones necesarias para llevar a cabo dichas sesiones y asegurar que se pueda trabajar con el software.

En cuanto al software Neotrie VR, en este sentido queda demostrado la gran facilidad de aprendizaje por parte de los estudiantes en relación con este tipo de instrumentación. A medida que avanzaba el tema los estudiantes adquirían mayor destreza y seguridad en el manejo del software.

El uso de esta metodología implica la preparación del docente en el uso de esta nueva tecnología. Además de que debe de orientar, corregir, estimular y evaluar el trabajo de los estudiantes.

5.2. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Dentro de este apartado planteamos futuras líneas de investigación:

- Utilizar más recursos para que se pueda realizar un estudio con un número de estudiantes voluntarios mayor.
- Ampliar el estudio a otros centros y a otras clases para establecer una comparativa con más validez.
- Ampliar la investigación para el curso siguiente, para evaluar el nivel adquirido en conocimientos de geometría.
- Emplear diferentes técnicas de recopilación de datos para aportar más información a la investigación.
- Al ser un tema actual, incorporar más referencias bibliográficas con los últimos estudios realizados.

5.3. REFLEXIÓN FINAL

La investigación llevada a cabo en el curso de 2º E.S.O. nos ha permitido obtener resultados en cuanto a las actitudes, motivaciones e intereses del alumnado en el uso de Neotrie VR. Cabe destacar que los aspectos que han sido sondeados son mayoritariamente positivos.

Uno de los objetivos buscados en este trabajo es la aplicación de Neotrie VR como tecnología educativa en el aula, concretamente en la enseñanza de la geometría y constatar las mejoras educativas que proporciona la introducción de la Realidad Virtual en el aula quedan reflejadas en los datos aportados del estudio.

Elaboré esta propuesta de intervención que se presenta en este Trabajo Fin de Máster y la llevé a cabo en la realización de mis prácticas, por lo que pude confirmar en primera persona, todos y cada uno de los beneficios que se atribuyen a la implantación de una nueva tecnología como el software Neotrie VR. Era la primera vez que lo utilizaban y desde la primera sesión se sintieron ilusionados y motivados con la propuesta.

Como se ha podido observar en el presente trabajo hay motivos para cambiar de

una enseñanza directa y apostar por metodologías más activas, más innovadoras como aquellas que usen Neotrie VR.

El uso de una herramienta nueva, como es el software Neotrie VR, permite a los estudiantes realizar un seguimiento de su propio progreso de aprendizaje a lo largo de las sesiones realizadas. Los alumnos/as que participaron se dieron cuenta de que a medida que avanzaban podían manipular y conocer más aspectos del software y cómo esto aumentaba la motivación y su autoestima, además de su capacidad y autonomía para crear.

La introducción de la Realidad Virtual plantea la necesidad de trabajar con sistemas de evaluación abiertos y flexibles. Por lo tanto, puedo afirmar que la utilización de esta tecnología en el aula tiene un impacto en la calidad y cantidad de contenidos que aprenden, así como en la forma que se genera el conocimiento, cómo es producido y en las habilidades que adquieren los estudiantes.

Con el presente estudio podemos afirmar que, el nivel de contenidos aprendido se considera satisfactorio. Esto se debe principalmente a que el estudiante puede desarrollar su propio conocimiento, a través del proceso de involucrarse en las diferentes actividades.

Quiero destacar la motivación en los ejercicios propuestas por parte de los estudiantes voluntarios, haciendo de ello un trabajo divertido.

La conclusión, tras analizar los resultados es que la utilización del software Neotrie VR en las clases mejora considerablemente los resultados académicos, así como el nivel de interés por la Realidad Virtual ha superado los objetivos didácticos del presente trabajo. Los estudiantes indican su disposición a utilizar el software y su deseo de profundizar en el conocimiento del mismo y la voluntad de utilizarlo para fines educativos.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Botella, C., García-Palacios, A., Quero, S., Baños, R., & Bretón-López, J. (2006). *Realidad virtual y tratamientos psicológicos: una revisión. Psicología*. https://www.behavioralpsycho.com/wp-content/uploads/2020/04/09.Botella_14-3oa.pdf
- Cangas, D., Crespo, D., Rodríguez, J. L., & Zarauz, A. (2017). *NeoTrie VR: Nueva geometría en realidad virtual. Pi-InnovaMath, 2*, pp. 109-116. Usando realidad virtual inmersiva. *Desde el Sur*, 12(2), 615-629.
- Codina Sánchez, A., & Morales Rodríguez, C. (2019). *La metacognición en un ambiente de realidad virtual. Geometría con Neotrie VR. Investigación en Educación Matemática. Homenaje a Enrique Castro*. (pp.157-178) Editorial: Octaedro.
- Codina Sánchez, A., García López, M., Romero Albadalejo, I. M., & Lupiáñez Gómez, J. L. (2022). Poliedros con el software de realidad virtual inmersiva Neotrie VR, una experiencia con maestros en formación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 25(3), 1–14. <https://doi.org/10.6018/reifop.531841>
- Codina Sánchez, A., Morales Rodríguez, C. S., & Rodríguez Blancas, J. L. (2022). Neotrie VR, Realidad Virtual Inmersiva para el aprendizaje de la Geometría 3D.
- Codina, A. (2015). *Interacción e interactividad con nuevas tecnologías en la resolución de problemas matemáticos (tesis doctoral)*. Granada, España: Universidad de Granada. Granada, España: Universidad de Granada.
- Codina, A., Morales, C., & Rodríguez, J. L. (2023). NeoTrie VR, realidad virtual inmersiva para el aprendizaje de la geometría 3D. En C. Cuevas-Vallejo, M. Martínez Reyes, & J. A. Hernández-Sánchez, *Capítulo en libro Investigaciones y Experiencias en Enseñanza de las Ciencias y la Matemática* (págs. 159-169). Universidad Autónoma del Estado de México y Aldus 2023.

Decreto 110/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el

currículo del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía. (28 de 06 de 2016). (s.f.). <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2016/122/1>

European Education and Culture Executive Agency; Eurydice; Horvath, Anna; Dalferth, Simon; Ranguelov, Stanislas;. (2011). *Cifras clave sobre el uso de las TIC para el aprendizaje y la innovación en los centros escolares de Europa 2011 –*, Publications Office.
<https://data.europa.eu/doi/10.2797/66466>

García López, M. (2011). *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes de secundaria al introducir GeoGebra en el aula.* Doctorado tesis, Universidad de Almería.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (2020). Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868 a 122953:
<https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

Morales, C. (2019). *La metacognición en un ambiente de realidad virtual. Geometría con Neotrie VR. (Trabajo de Fin de Máster).* Universidad de Almería, España: Universidad de Almería.

Naranjo Pereira, M. (2013). *Motivación: perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo.* Revista Educación, 33(2), 135-170.

Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del pr. (s.f.).
<https://www.juntadeandalucia.es/boja/2016/145/52>

Otero Franco, A., & Flores González, J. (2011). Realidad Virtual: un medio de comunicación de contenidos. Aplicación como herramienta educativa y factores de diseño e implantación en museos y espacios públicos. *Revista ICONO14. Revista científica de comunicación y tecnologías emergentes.*, 9(2), pp. 185-211.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (03 de 01 de 2015). (s.f.).

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-37>

Rodríguez, J.L., Romero, I., & Codina, A. (2021). The Influence of NeoTrie VR's Immersive Virtual Reality on Teaching and Learning of Geometry. *Mathematics* 2021, 9(19), 2411

Rose, H. (1995). *Assessing learning in VR: Towards developing a paradigm*, Seattle W.A. University of Washington.

Santrock, J. (2002). *Psicología de la educación*. México: Mc Graw-Hill.

Tiffin, J., & Rajasingham, L. (1997). *En busca de la clase virtual. La educación en la sociedad de la sociedad de la información*.

Urkijo Santa Cruz, M., Muñiz Cano, M., Caño Reyero, A., Elorza Ibáñez de Gauna, C., Tambo Hernández, I., Tranche García, J. L., & Luna Arcos, F. (2004). *Investigación: Integración de las TIC en centros de ESO*. Vitoria: ISEI-IVEI.

WEBGRAFÍA:

<http://virtualdor.com/es/Software/>

7. ANEXO I: PRUEBA INICIAL

- 1) El teorema de Tales se utiliza para dividir un segmento en varias partes iguales.
 - Verdadero
 - Falso

- 2) En un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos.
 - Verdadero
 - Falso

- 3) Todos los triángulos isósceles no son semejantes entre sí.
 - Verdadero
 - Falso

- 4) La suma de los tres ángulos de un triángulo es siempre 180° .
 - Verdadero
 - Falso

- 5) Dos ángulos de un triángulo miden 60° y 40° , los otros miden 80° y 40° . Por tanto, ambos triángulos son semejantes.
 - Verdadero
 - Falso

- 6) Si construimos un triángulo equilátero cuya altura sea el triple de la de otro triángulo equilátero, su lado también medirá el triple.
 - Verdadero
 - Falso

- 7) Si reducimos a la mitad las diagonales de un rombo, su lado queda reducido a la cuarta parte.
 - Verdadero

- Falso

8) Si aumentamos 2m los lados de un triángulo equilátero, entonces su altura:

- Aumenta 2 m.
- Disminuye menos de 2 m.
- Aumenta más de 2 m.

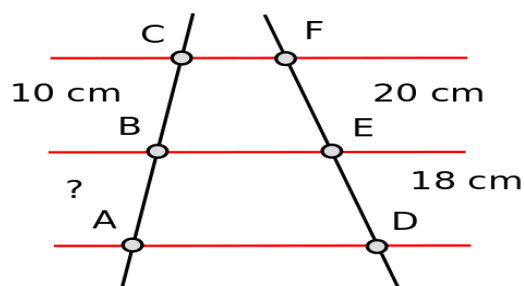
9) Podemos aplicar el teorema de Tales en triángulos cuando:

- Trazamos rectas paralelas a alguno de sus lados.
- Trazamos rectas perpendiculares a alguno de sus lados.
- Trazamos rectas paralelas a alguno de sus lados que intersequen a los otros dos lados de este.

10) Una de las aplicaciones del teorema de Tales es...

- Dividir un segmento en varias partes iguales.
- Formar un segmento a partir de varias de sus partes.
- Las dos respuestas anteriores son correctas.

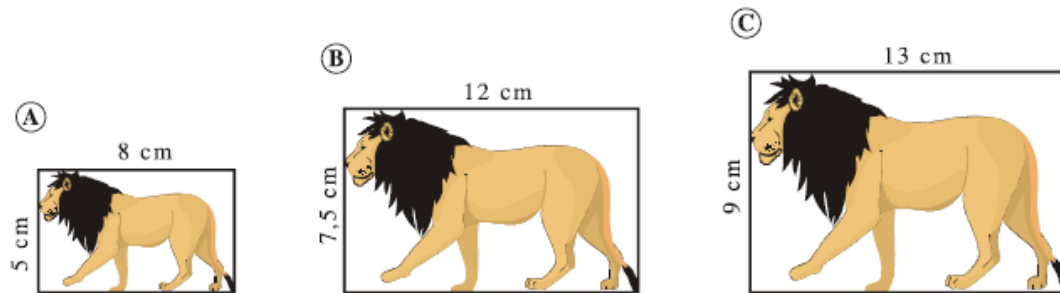
11) Sabiendo que las rectas en color rojo son paralelas, la longitud del segmento AB es



- 10 cm
- 9 cm
- Ninguna de las respuestas anteriores es correcta
- Otra

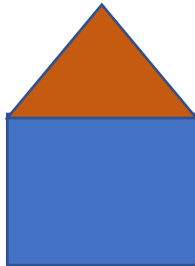
8. ANEXO II: RELACIÓN DE ACTIVIDADES

Ejercicio nº 1.- Observa estas tres fotografías e indica si son semejantes entre sí y por qué:



Ejercicio nº 2.- Un cuadrado tiene de lado 5 cm. Construye otro cuadrado semejante de forma que la razón de semejanza sea 0,5.

Ejercicio nº 3.- Construye una figura semejante a la siguiente imagen de forma que la razón de semejanza sea 2. Después calcula su perímetro y área.



Ejercicio nº 4.-Figura libre. Construye dos figuras semejantes cuya razón sea 1,5.

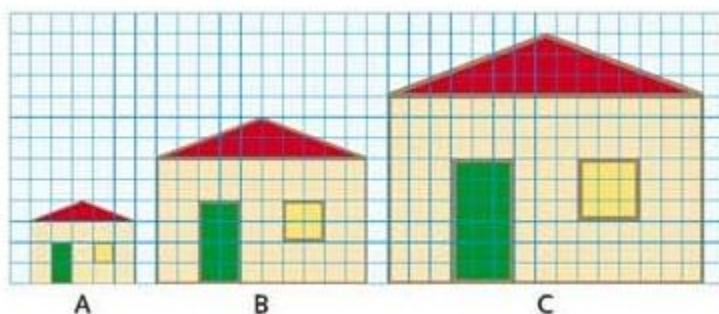
9. ANEXO III: PRUEBA DE EVALUACIÓN

MATEMÁTICAS 2º ESO-B

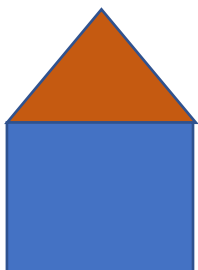
Examen Tema 7

Alumn@:

Ejercicio 1. Las siguientes figuras son de distinto tamaño, pero tienen las mismas proporciones. Considera la figura B como la original y halla la razón de semejanza de las figuras A y C respecto a la figura B.

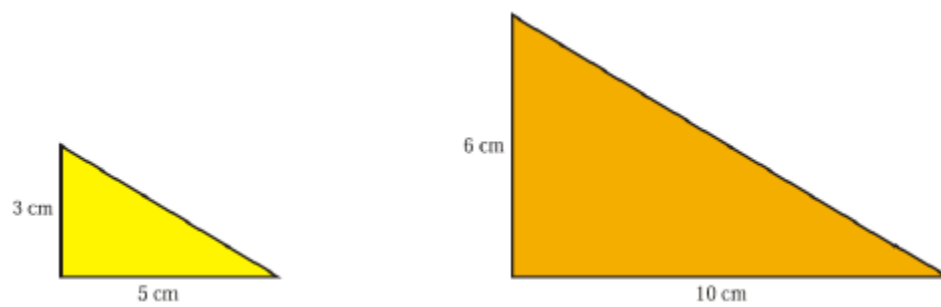


Ejercicio 2. Calcula el área, en m², de la siguiente figura sabiendo que la altura del triángulo es 60 cm y el rectángulo mide 9 dm de largo y 0,5 m de ancho.



Ejercicio 3. Un rectángulo tiene unas dimensiones de 15 cm x 20 cm. Si el lado menor de otro rectángulo semejante a él mide 6 cm ¿Cuánto mide el lado mayor?

Ejercicio 4. Razona, apoyándote en los criterios de semejanza, por qué son semejantes éstos dos triángulos.

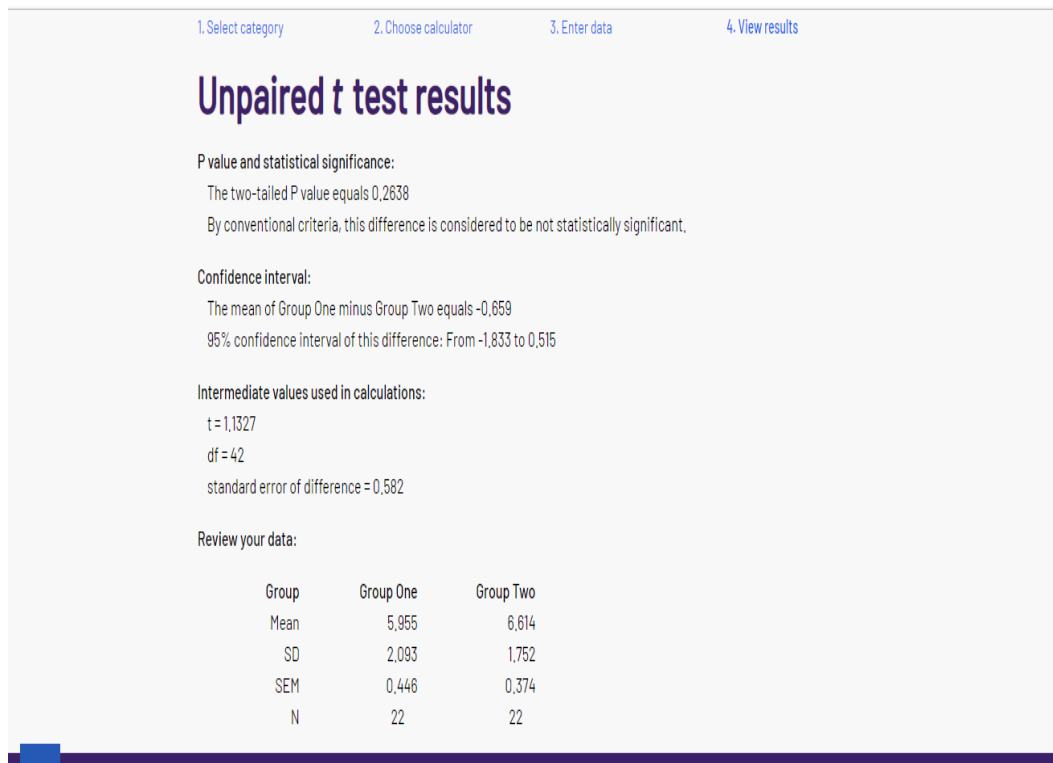


Ejercicio 5. Un cuadrado tiene de lado 5 cm. Construye otro semejante a él de forma que la razón de semejanza sea 0,6.

Ejercicio 6. En un mapa hecho a escala 1:400 000, la distancia que separa dos ciudades es de 8 cm. ¿A qué distancia real se encuentran ambas ciudades?

10. ANEXO IV: TEST DE COMPARACIÓN DE MEDIAS

- RESULTADOS DE COMPARAR EL GRUPO A Y EL GRUPO B



- RESULTADOS DE COMPARAR EL GRUPO B1 Y EL GRUPO B2

