



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador | Sede
Ambato

OFICINA DE POSTGRADOS

TEMA:

**RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA POTENCIAR EL RAZONAMIENTO
ABSTRACTO EN ESTUDIANTES DE TERCER AÑO DE BACHILLERATO**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Magister en
Pedagogía con mención en educación Técnica y Tecnológica**

Línea de investigación:

Identities, education, cultures, communication and values

Autor:

Carlos Arturo Manosalvas Salazar

Director:

Mg. José Marcelo Balseca Manzano

Ambato – Ecuador

Septiembre 2022

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO
HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

**RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA POTENCIAR EL RAZONAMIENTO
ABSTRACTO EN ESTUDIANTES DE TERCER AÑO DE BACHILLERATO**

Línea de investigación:

Identities, education, cultures, communication and values

Autor:

Carlos Arturo Manosalvas Salazar

José Marcelo Balseca Manzano, Mg.

CALIFICADOR

f. 

Pablo Israel Amancha Proaño, Mg.

CALIFICADOR

f. 

Yesenia Yomara Jiménez Sánchez, Mg.

CALIFICADOR

f. 

Padre Juan Carlos Acosta, Msc.

COORDINADOR DE LA OFICINA DE POSGRADOS

f. 

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

SECRETARIO GENERAL DE LA PUCESA

f. 


SECRETARIA GENERAL
PROCURADURÍA

Ambato – Ecuador

Agosto 2022

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: **CARLOS ARTURO MANOSALVAS SALAZAR**, con **CC. 060356871-8**, autor del trabajo de graduación intitulado: "RECURSOS TECNOLÓGICOS PARA POTENCIAR EL RAZONAMIENTO ABSTRACTO EN ESTUDIANTES DE TERCER AÑO DE BACHILLERATO", previo a la obtención del título profesional de **MAGISTER EN PEDAGOGÍA MENCIÓN EDUCACIÓN TÉCNICA Y TECNOLÓGICA**, en la Oficina de POSGRADOS.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad

Ambato, agosto 2022


CARLOS ARTURO MANOSALVAS SALAZAR
CC. 0603568718

DEDICATORIA

A mi familia, quienes son mi mundo entero...

AGRADECIMIENTO

Con sentimiento de gratitud al personal docente y administrativo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato por su guía en el camino de esta inigualable profesión.

RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo establecer el nivel de eficiencia de la aplicación de recursos tecnológicos como método de enseñanza de razonamiento abstracto en estudiantes de tercer año de bachillerato, esto debido a que actualmente, se usan estrategias caducas que omiten las ventajas que caracterizan a los recursos TIC como estrategia de enseñanza. Esta investigación responde a un enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental intersujetos con un alcance correlacional, de esta manera, se estableció la relación existente entre las variables de un grupo control y otro experimental, este último que estuvo conformado por 28 estudiantes de tercer año de bachillerato. La técnica de recopilación de información empleada fue la encuesta y el instrumento usado el cuestionario, mismo que se conformó de 28 preguntas de selección múltiple distribuido en cuatro secciones que responden a los temas de razonamiento abstracto, que se deben potenciar en la población citada; este instrumento, se aplicó en una fase previa y posterior al experimento. Los resultados obtenidos para el grupo experimental en el test previo fue un valor de la media de 14.75 / 28 y el mismo estadístico obtenido en el test aplicado luego de la intervención reflejó un valor de 25.93 / 28 lo que ha demostrado que el uso de recursos tecnológicos como estrategia de enseñanza mejora la comprensión y potencia el razonamiento abstracto, con lo que se cumple con el objetivo planteado en la investigación realizada.

Palabras claves: diseño cuasi experimental, razonamiento abstracto, recursos TIC.

ABSTRACT

The present research aims to establish the efficiency level of the application of technological resources as a teaching method of abstract reasoning in third-year students of high school. It is because outdated strategies that omit the advantages that characterize ICT resources as a teaching strategy are being used. This research responds to a quantitative approach, with a quasi-experimental inter-subject design with a correlational scope. In this way, the relationship between the variables of a control group and an experimental group was established, the latter was made up of 28 third-year high school students. The information gathering technique used was the survey and the instrument used was the questionnaire, which was made up of 28 multiple-choice questions distributed in four sections that respond to abstract reasoning issues that should be promoted in the cited population; this instrument was applied in a phase before and after the experiment. The results obtained for the experimental group in the previous test was a mean value of 14.75 / 28 and the same statistic obtained in the test applied after the intervention reflected a value of 25.93 / 28. It shows that the use of technological resources as a teaching strategy improves understanding and enhances abstract reasoning, which meets the objective set out in the research carried out.

Keywords: quasi-experimental design, abstract reasoning, ICT resources

ÍNDICE

PRELIMINARES

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA.....	8
1.1. Aprendizaje	8
1.2. Razonamiento abstracto.....	16
1.3. Recursos TIC en la educación	23
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO	34
2.1. Diseño de la investigación.....	34
2.2. Validez y confiabilidad	37
2.3. Propuesta de la investigación.....	37
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	47
3.1. Análisis descriptivo	47
3.2. Comprobación de hipótesis	49
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Programas de diseño 3D	32
Cuadro 2. Cronograma de trabajo	38
Cuadro 3. Cronograma de implementación de la estrategia	40
Cuadro 4. Planificación microcurricular semana 1,2,3	41
Cuadro 5. Planificación microcurricular semanas 4,5,6.....	42
Cuadro 6. Planificación microcurricular semanas 7,8,9.....	43
Cuadro 7. Planificación microcurricular semanas 10,11,12.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de la población	35
Tabla 2. Porcentajes seccionados por género.....	47
Tabla 3. Tabla cruzada Género/Grupo	47
Tabla 4. Medidas de tendencia central y de dispersión.....	48
Tabla 5. Pruebas de normalidad pre y post-test grupo experimental.....	50
Tabla 6. Prueba t-student para muestras relacionadas	52
Tabla 7. Estadísticos del pre y post-test grupo experimental.....	52
Tabla 8. Pruebas de normalidad post-test grupos control y experimental	53
Tabla 9. Prueba U de Mann-Whitney.....	55
Tabla 10. Estadísticos grupos control y experimental post-test.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de datos pre-test grupo experimental	51
Figura 2. Distribución de datos post-test grupo experimental	51
Figura 3. Distribución de datos post-test grupo control	54
Figura 4. Distribución de datos post-test grupo experimental	54

INTRODUCCIÓN

El razonamiento abstracto como capacidad pura y exclusiva del ser humano coadyuva a la concreción de ciertos procesos de pensamiento y raciocinio necesarios dentro de la formación de un discente esto debido a, que se potencian habilidades como la capacidad creativa, deducción, inducción, lógica, reflexión entre otros, las cuales, de manera transversal, se presentan en todo tipo de adquisición, asimilación y aplicación de conocimientos en los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Por otra parte, la tecnología, no se ha alejado del campo de la educación en los últimos tiempos y mucho más en la actualidad puesto que ofrece distintas alternativas, recursos y herramientas que fortalecen la adquisición de conocimientos y de esta manera apoya el accionar docente dentro de las aulas quien necesita mantener una actualización constante de los cambios que este fenómeno refleja en muchos campos de la cotidianidad. Tal como lo sostiene Oralla (2020) los educadores necesitan estar a la par de todos los cambios que la tecnología ofrece para aplicar distintos procedimientos y alternativas conforme a la necesidad del estudiante.

Con el adentramiento a estos dos términos, la literatura científica asienta antecedentes referidos al desarrollo del razonamiento abstracto y al uso de recursos tecnológicos como alternativa de enseñanza. A continuación, se identifican algunas de las principales investigaciones desarrolladas en el contexto nacional e internacional.

A nivel internacional, Ardila, Torres y González (2020) desarrollaron su estudio con un enfoque de investigación mixto dirigido hacia estudiantes de noveno año en una institución educativa en el poblado de Tunja - Colombia para establecer si el empleo de juegos de video como estrategia de enseñanza tiene una relación directa con el desarrollo del pensamiento abstracto. Se realizó un cuasiexperimento sin un grupo de control y para el ámbito cualitativo destacó la investigación acción. La comparación de los datos del pretest y postest evidenciaron que el uso de

videojuegos con fines didácticos mejoró en los estudiantes aspectos como la capacidad de resolución de problemas, perseverancia, autoconocimiento y creatividad.

Asimismo, Martínez y Gualdrón (2018) dirigieron su investigación en la asignatura de matemáticas hacia estudiantes de noveno grado con edades comprendidas entre los 14 a 17 años de edad, misma que estuvo conformada por tres etapas: un diagnóstico inicial seguido de la intervención de los procesos con actividades que favorecieron el aprendizaje todo mediado con el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y para culminar con una evaluación que midió el nivel de aprendizaje de los participantes lo que sacó a flote cambios positivos en el pensamiento variacional de los mismos.

Por su parte, Rodríguez, Ordoñez y Meneses (2018) en su investigación desarrollada en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca en Bogotá - Colombia indagaron sobre la relación que existe entre el razonamiento, uso de recursos tecnológicos y las estrategias didácticas centradas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) así como el Aprendizaje Colaborativo. Emplearon un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental a través de la aplicación de un pretest y un posttest, con el uso del Lawson's Classroom Test of Scientific Reasoning, herramienta que mide el nivel de las habilidades de razonamiento. Como resultado casi el 90% de los participantes, se mantuvieron en el horizonte de razonamiento concreto, quienes trabajaron bajo la estrategia del ABP reflejaron cierto progreso en su nivel de razonamiento.

Es importante notar que las habilidades de raciocinio de la población de estudio no mostraron una diferencia tan notable previo y posterior a la aplicación de las estrategias citadas, gran parte de ellos, se mantuvieron en un nivel de razonamiento concreto, en otras palabras, permanecieron ligados a una realidad basada en el empirismo.

En su tesis de maestría Bircher (2021) analizó el impacto que genera el uso de contenidos digitales como intermediarios del aprendizaje en la Universidad

Tecnológica Nacional en Argentina por medio de una investigación con enfoque mixto, cuanti-cualitativo mismo que evaluó las estrategias de enseñanza que favorecerían el aprendizaje y el pensamiento crítico en los educandos con la influencia de dichos contenidos, así como la capacidad del docente para el manejo e incorporación de los mismos en la formación técnica.

Los resultados demostraron que trabajar en conjunto con recursos tecnológicos fomentan el análisis, reestructuración e indagación de información por parte de los postulantes, quienes fueron los actores en la construcción de su propio conocimiento en función a los obtenidos a priori, así como a su experticia. Estos dos factores contribuyeron al desarrollo del pensamiento crítico y del aprendizaje significativo, aspectos esenciales para la formación continua e integral.

En el contexto nacional destaca la investigación hecha por Briones (2017) quien procuró la búsqueda de soluciones a inconvenientes presentados por los estudiantes de tercer año de bachillerato del Colegio Municipal Nocturno “Leonardo Ramírez Ampuero” para rendir las evaluaciones que propuso el Ministerio de Educación (MINEDUC) y el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). A través de un estudio de campo, se entrevistó a directivos, docentes y se realizaron encuestas a los estudiantes quienes en conjunto determinaron la situación del conflicto.

Se reflejó como problema general el poco uso de las TIC debido a las escasas habilidades del profesor en el manejo de técnicas y métodos adecuados frente a las exigencias del currículo, asimismo, la baja capacidad de solución de ejercicios de razonamiento abstracto. Contrastaron varias alternativas y optaron por gestionar un sitio web para potenciar el pensamiento abstracto, mismo que incluyó varios test relacionados al tema para contribuir al entrenamiento mental de los estudiantes. Como resultado, se mejoró el desempeño de los educandos ante las evaluaciones “Ser bachiller”, se notó que fueron capaces de dar solución a los problemas planteados en un menor tiempo.

En suma, Granda, Espinoza y Mayon (2019) desarrollaron una investigación documental en la ciudad de Machala con el fin de caracterizar la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual, develó que el uso de estos recursos dentro del aula de clase promueven en los estudiantes aspectos como el autoaprendizaje, autoevaluación, atención, concentración y motivación, todo esto debido a las funciones interactivas, multimedia y asincrónicas que son características esenciales de las TIC. En contraparte, entre las limitantes encontradas para incluir estos procesos en el ambiente educativo destacan la escasa formación del profesorado para su manejo, así como la actitud reacia ante este fenómeno. En esta ciudad los centros educativos en educación básica, se han caracterizado simplemente por emplear programas centrados en el procesamiento de texto, presentación de láminas y en menor medida navegadores de red y software especializados para un fin en particular.

El trabajo desarrollado por Vilches y Orellana (2021), se centró en una muestra de estudiantes de tercer nivel con el fin de conocer su grado de razonamiento abstracto, al considerar que este influye en el desempeño académico y su relación con el abandono de los estudios. Se ejecutó una investigación cuasi-experimental y para el sondeo del nivel de razonamiento de los jóvenes universitarios, se aplicó una prueba de analogías de figuras. No se hallaron grandes diferencias en la capacidad de razonamiento en las distintas áreas del conocimiento. Alrededor de un 70% de la muestra no superó el test aplicado lo que confirmó la correlación entre razonamiento abstracto y rendimiento académico, indicador de la necesidad de reforzar y potenciar esta aptitud desde niveles educativos tempranos centrados en el desarrollo cognitivo según los grupos etarios.

En los estudios citados, se evidencia que las TIC son recursos valiosos en el proceso de enseñanza-aprendizaje para promover la adquisición de conocimientos y habilidades y bajo la misma óptica permite el desarrollo del razonamiento abstracto, sin embargo, es importante notar que aunque, se cuenta con las referidas tecnologías aún resulta insuficiente su utilización, y se demuestra que no siempre se diseñan e implementan las alternativas y estrategias didácticas que benefician a los procesos cognitivos y el aprendizaje eficiente de los discentes. Estos

resultados ratifican la necesidad de llevar a vías de hecho esta investigación y de determinar los fundamentos teóricos que la sustentan.

Bajo este contexto, se evidencia que los estudiantes que cursan el tercer año de bachillerato de una institución educativa particular de la ciudad de Riobamba, en la clase de desarrollo del pensamiento en el tema razonamiento abstracto, presentan dificultades como: a) No identifican los trazos característicos de secuencias horizontales, verticales y analogías; b) Interpretación errónea de rasgos al girar y/o rotar figuras bidimensionales y tridimensionales; c) Deficiente razonamiento espacial para establecer vistas de sólidos; d) Dificultad al realizar conteos de superficies y cubos. Los indicadores descritos son síntomas una escasa capacidad de abstracción para dar solución a los problemas propuestos.

Se deduce entonces que dicha problemática nace debido a que el modo de enseñanza empleado para orientar al desarrollo y solución de problemas de razonamiento abstracto no fomentan el uso de metodologías y recursos distintos a los tradicionales, tales como la explicación oral, interpretación gráfica por parte del docente y a la resolución de ejercicios abstractos que apelan a la capacidad de raciocinio del estudiante; así lo manifiestan Jaramillo y Puga (2016) al decir que este tipo de actividades lineales no permiten obtener conclusiones válidas y significativas. De manera similar Tapaseo (2007) concuerda y establece que, no se llega a comprender la abstracción simplemente con conferencias sobre cada tema, en lugar de ello determina que el uso de recursos tecnológicos mejora la captación de información gracias a los estímulos receptados por los sentidos.

Estudios citados previamente sugieren que el manejo de recursos tecnológicos como metodología de enseñanza promueven una mejor apreciación de la abstracción por medio de los sentidos. Bajo esta premisa la hipótesis planteada en la investigación es que el uso de recursos tecnológicos como método de enseñanza produce una mejora en el razonamiento abstracto de los estudiantes de tercer año de bachillerato.

El objetivo planteado es establecer el nivel de eficiencia de la aplicación de recursos tecnológicos como método de enseñanza de razonamiento abstracto en estudiantes de tercer año de bachillerato. Para la consecución del mismo, se han planteado los objetivos específicos descritos a continuación:

1. Sustentar los aspectos teóricos acerca de la capacidad de razonamiento abstracto en adolescentes y los fundamentos sobre los recursos tecnológicos como metodología de enseñanza.
2. Diagnosticar el estado actual de la capacidad de razonamiento abstracto en el grupo control y experimental.
3. Aplicar recursos tecnológicos como metodología de enseñanza en el grupo experimental y la estrategia tradicional de aprendizaje de razonamiento abstracto en grupo control.
4. Reportar los resultados y conclusiones a partir de un análisis estadístico comparativo intra - sujetos sobre la eficiencia de la metodología de enseñanza con la implementación de recursos tecnológicos versus la metodología tradicional para la mejora de la capacidad de razonamiento abstracto.

La investigación, se encamina a un enfoque cuantitativo esto debido a, que se pretende comprobar la hipótesis descrita con la recolección, análisis e interpretación de datos obtenidos a los grupos de estudio lo que se remite a una generalización hacia una población más amplia de los resultados, que se obtengan posterior al análisis.

Es preciso conocer que los dos grupos de estudiantes fueron establecidos antes de la intervención de la variable, es decir, son grupos intactos a los cuales, se les denomina control y experimental; esta característica responde a un diseño cuasi – experimental intersujetos equivalentes de la investigación. Para la obtención de la información, se aplicó la técnica de la encuesta y como instrumento ya estandarizado y validado el cuestionario digital aplicado mediante la plataforma virtual Google Forms mismo, que se compone de 28 preguntas de selección

múltiple seccionado en cuatro temas característicos en el ámbito de razonamiento abstracto.

La investigación desarrollada emerge de la necesidad de motivar un cambio en los ambientes de estudio tanto para estudiantes y maestros, esencialmente para potenciar habilidades y destrezas que muchas veces quedan excluidas de asignaturas ya conocidas dentro del sector educativo, se hace referencia entonces a promover la creatividad, enfoque, concentración, pensamiento analítico, toma de decisiones, capacidad de solucionar problemas entre otras, mismas que van de la mano con la capacidad de razonamiento abstracto, la cual si, se apoya en el uso de recursos que van a la vanguardia de la tecnología desembocan en un beneficio para los discentes.

Bajo este contexto, Huitt y Hummel (2003) afirman que es necesario generar un ambiente distinto al tradicional con el fin de desarrollar la habilidad de abstracción. Dichos escenarios, se potencian con el empleo de recursos TIC, que se conceptualiza según Morrissey (2008) como el uso de contenidos y medios digitales a través de simulaciones, animaciones y otros que sirven para fortalecer el aprendizaje de conceptos y principios que son difíciles de entender para los estudiantes. La aplicación de esta estrategia metodológica de enseñanza coadyuva al aprendizaje tal como concluyen Cacheiro y Corral (2016) quienes establecen que el alumnado de secundaria es muy receptivo a este tipo de cambios y el uso de las TIC fortalece la interacción didáctica en el medio.

CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

1.1. Aprendizaje

La Real Academia Española (RAE, 2019) establece que el aprendizaje, se refiere a la “acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa, por lo cual, se adquiere el conocimiento por medio del estudio o de la experiencia”. El aprendizaje, se presenta como un proceso que inicia desde el nacimiento de cada sujeto en el que intervienen los procesos cognitivos y afectivos, es decir, implica la personalidad integralmente. Para Sarmiento (2007) como se citó en Serrano (1990) en el aprendizaje el alumno asimila y genera sus propios conocimientos a través de procesos cognitivos como la imaginación, memoria, razonamiento y atención mismos, que se incorporan en su mente en estructuras coordinadas y fijas.

Varias teorías han tratado de explicar cómo ocurre el aprendizaje y sus particularidades esenciales desde diferentes concepciones (González, 2019). Cada teoría ha surgido con el propósito de solucionar problemas en determinada época, sin embargo, en el transcurso de la historia de la educación ha sido necesario cambiar las formas de enseñanza para dar respuesta a las condiciones objetivas existentes en la sociedad, se han hecho aportes que han considerado la reformulación y elaboración de nuevas teorías, enfoques y paradigmas que permitan enseñar de manera más eficiente, centrado el proceso en el estudiante (Estrada, 2018).

Un proceso de aprendizaje dirigido netamente al alumno demanda de este un rol protagónico, con disposición a trabajar tanto individual como colectivamente, la discusión de opiniones e ideas, solución de problemas en grupo y el compartir experiencias permiten demostrar flexibilidad, proactividad, autonomía y disposición a la reflexión. El reto es “transitar desde un enfoque del proceso de enseñanza aprendizaje que transmite información a uno que promueva la participación de los estudiantes” (Silva & Maturana, 2017, p.121).

En el presente siglo diferentes foros mundiales y regionales sobre educación han abordado la necesidad de, que se forme un hombre capaz de enfrentar los desafíos del mundo actual y han reclamado la adopción de formas de aprendizaje que promuevan, desarrollen y asimilen los conocimientos a partir de la activación de los procesos cognitivos para la comprensión y asimilación consciente. Lograr el ideal del ser humano a que se aspira, una persona con los conocimientos y habilidades requeridos para comprender las particularidades de las ciencias y el desarrollo científico, tecnológico y social, de actuar en conformidad a la rapidez de las transformaciones del mundo actual implica potenciar un aprendizaje que motive el desarrollo de la actividad mental y contribuya a la conformación de la estructura de la personalidad como consecuencia de las relaciones que establece con las personas y grupos en el contexto donde se desenvuelve.

Se trata esencialmente de enseñar a aprender, de tener muy presente “el papel de la actividad mental intensa de los aprendices, el intercambio de significados en los contextos de aprendizaje y la atribución de sentido de los mismos” (Cornejo & Redondo, 2007, p.168), de enfrentarlos a situaciones y problemas que los doten de las capacidades, habilidades o destrezas para acceder a otros contenidos. El aprender exige la recepción de nuevos conocimientos ligados a una situación en particular donde conocen el medio y los recursos en donde se desenvuelve esta acción.

Considerar estos supuestos hace que el aprendizaje, no se desligue de la enseñanza, del rol esencial del maestro, de la manera en que se orqueste el proceso de enseñanza - aprendizaje, en que elige los medios y métodos más eficaces es esencial para provocar transformaciones progresivas en la actividad cognoscitiva del estudiante siempre y cuando sea orientado para la ejecución de acciones desde una posición activa consciente y responsable que potencien el desarrollo cognitivo. Al tener presente los objetivos perseguidos en la investigación, se asume que el aprendizaje es un proceso complejo e implica la apropiación por la persona de capacidades, conocimientos y habilidades que prevalecen en el tiempo y ayudarlo para que solucione problemas y situaciones en el contexto escolar y de la vida cotidiana.

En este sentido es importante considerar el significado que tiene para él lo aprendido, de tal forma, que se asigne la aplicación del conocimiento a situaciones de la vida, es decir, otorgar cierto grado de significancia. “Un aprendizaje significativo que equivale a decir, que se produce una real asimilación, adquisición y retención del conocimiento ofrecido” (Sánchez, 2018, p.126). Moreira (2012) establece que existen dos condiciones para considerar a un aprendizaje, significativo:

- Presentación del material de aprendizaje potencialmente significativo, mismo que es lógico, relevante, no arbitrario y que cuente con una estructura cognitiva adecuada sin dejar de lado las ideas de anclaje que faciliten la comprensión de los materiales futuros.
- Disposición potencialmente significativa de aprendizaje por parte del educando en el que jueguen su papel la motivación y la actitud. Quien aprende cuenta con todos los conocimientos previos para establecer una relación con lo aprendido recientemente.

Por tanto, para construir nuevos conocimientos el aprendizaje significativo como principio metodológico es realista, viable y complejo, de forma que este reconozca la relevancia del contenido y requiere, según lo planteado por Ausubel (2002), una relación entre las ideas de anclaje, es decir, los conocimientos ya obtenidos por el aprendiz y lo que está en curso de aprender; estos son conceptos, teorías, imágenes, fórmulas y demás (Rivera, Galdós & Espinosa, 2020).

En la dinámica del proceso de aprendizaje las ideas de anclaje, se presentan como organizadores lógicos que permiten el tránsito y los nexos de lo conocido a lo desconocido, a su vez, se comportan como mediadores del aprendizaje en la estructura cognitiva (Nieva & Chacón, 2018), facilita la comprensión de los nuevos conocimientos y estimula un reacondicionamiento de las estructuras cognitivas del aprendiz para lograr significatividad. Los nuevos conocimientos, se asocian a los significados existentes con más estabilidad. (Rivera, Galdós & Espinosa, 2020). Una vez adquirido el nuevo significado, el previo también adquiere nuevos significados, más completos y estables (Cañaverl, Nieto & Vaca, 2020).

De ahí que adquiere especial importancia lo aprendido previamente, no solo en términos de conocimiento, sino del saber hacer y de los procesos mentales para que se vincule el nuevo contenido y la tarea de aprendizaje con los saberes que posee. De esta forma, se gesta un cambio en el aprendiz debido a que construye un conocimiento propio, individual, con significado particular, elaborado por él y para él, y “se puede considerar el aprendizaje significativo como un proceso mental de gran complejidad en el que el estudiante es capaz de adquirir conocimientos verbales, y atribuir significados en contextos formales del aula de clase” (Cañaverall, Nieto & Vaca, 2020, p.18).

Esta teoría tiene una implicación psicológica y pedagógica significativa, hace alusión a la evolución en la construcción del aprendizaje, refiere lo que tiene lugar en el aula de clase y los principios para organizar y ejercer la docencia, de forma tal que el estudiante establezca con científicidad los nexos esenciales del contenido y la tarea del aprendizaje sobre la base de los significados y saberes anteriores (Villacreses, Lucio & Romero, 2017).

Un aprendizaje significativo, se caracteriza por ser funcional posibilita la utilización de los conocimientos para solventar problemas en diferentes contextos, es resultado de la activación de los procesos de razonamiento, involucra al estudiante activamente en el procesamiento de la información y en obtención de nuevos significados, en la medida que reflexiona sobre sus formas de aprendizaje. Para alcanzar la mayor significatividad y comprensión es necesario el vínculo con el contexto y la vida cotidiana que el estudiante reconozca la utilidad de estos aprendizajes en la satisfacción de sus necesidades (Carranza, 2017)

Es de suma importancia que el estudiante muestre una predisposición positiva hacia el aprendizaje, pues ello genera una actitud favorable hacia la asimilación de conocimientos a través de la sinergia entre acciones pensamientos y sentimientos (Matienzo, 2020). Asimismo, la actitud del estudiante es condición esencial, está motivado de forma intrínseca y dispuesto a enfrentarse al nuevo contenido, que es significativo. Es importante tener el propósito de aprender y desarrollar su

autonomía. De esta forma, se emprende la solución de nuevos problemas y situaciones que le aportan nuevos conocimientos con nuevos significados.

Se tienen en cuenta las ideas anteriores y los objetivos de la investigación, se asume la definición dada por Moreira, en la que expresa: “Es adquisición de conocimientos con significado, con comprensión. Es saber decir y saber hacer; es ser capaz de explicar, de describir, de aplicar conocimientos, incluso a situaciones nuevas, pero siempre con significado” (Moreira, 2020a, p.2). Es un concepto que presenta un análisis sintético y concreto de lo que es un aprendizaje óptimo y eficaz, un aprendizaje que implique el progreso de los procesos mentales en la asimilación y aplicación del conocimiento.

En el concepto, se esboza de forma explícita que el aprendiz expresa lo aprendido con claridad y coherencia, lo que implica los procesos mentales, el desarrollo cognitivo, pero también de los afectivos, todo unido al desarrollo de habilidades y capacidades, es decir, que sepa operar con el conocimiento, aplicarlo e incluso crear a partir de ese significado entendido con lógica y relación con otros significados, asimismo que involucre los procesos afectivos. El propio autor reconoce que esta teoría mantiene su vigencia y constituye una respuesta a los inconvenientes del sistema educativo actual, a pesar del desarrollo científico y del uso de metodologías innovadoras.

Es importante tener presente el componente afectivo, la creación de un clima emocional ameno, agradable que propicie el intercambio, la comunicación, la confianza entre los estudiantes y entre estos y el profesor que ayude a crear estados de ánimo positivos y con disposición por parte del profesor para enseñar y del alumno para aprender. Se trata de motivar al estudiante y generar sentimientos de felicidad e interés por la ciencia en cuestión. El vínculo del aprendizaje a escenarios concretos de la vida cotidiana posibilita la afectividad y el aprendizaje significativo.

Así, los tipos y formas de aprendizaje significativo en el ámbito de las ciencias son: (Moreira, 2020b)

- **Representacional** (de representaciones): el estudiante asocia un significado y una representación mental.
- **Conceptual** (de concepto): el aprendiz representa a través de signos lingüísticos las características de eventos, objetos y situaciones.
- **Proposicional** (de proposiciones): se otorga un significado a los conocimientos expresado a manera de proposiciones, más el significado total de la misma no responde a un significado particular de las palabras en ella contenida.

En cuanto a la forma son:

- **Subordinado:** Los conocimientos existentes en su estructura cognoscitiva por medio de un proceso de anclaje, se fusionan con los nuevos potencialmente significativos, de tal manera que ganan significado para el que aprende.
- **Superordenado:** Se originan nuevos conocimientos conforme a procesos de sinterización, abstracción y análisis mismos, que se juntan a los que les han originado.
- **Combinatorio:** En este caso el significado, se adquiere con base en un cuerpo de conocimientos más amplio y no mediante la interacción con uno ya existente. En esta forma captar significados no necesita de procesos de supra ni subordinación sino requiere de una interacción con otros significados ya poblados en una estructura cognoscitiva.

Se infiere entonces lo complejo que resulta para el profesor, pero a su vez necesaria la innovación y el diseño de estrategias y tareas de aprendizaje que propicien el análisis conceptual de los contenidos, su lógica y nexos internos que permitan la asimilación de conceptos, principios y particularidades de objetos de difícil comprensión, pero esenciales para el entendimiento de los conocimientos científicos. En este caso, el aprendiz “organiza, interpreta y guarda en un sistema de almacenamiento” los estímulos externos que logran la comprensión (Tigreó, Apolinario, Puya & Apolinario, 2021, p.77).

El diseño de actividades y tareas parten de distintos tipos y formas de significancia de contenidos involucrados en su ejecución y solución posibilita constatar y detectar sistemáticamente el nivel de significatividad alcanzado y preparar al estudiante para llevarlo a la práctica, autoevaluarse y aplicarlo en los diferentes contextos de aprendizaje durante toda la vida, paradigma que cobra cada vez más auge en la actualidad.

Desde otra arista, el incremento de las TIC, su presencia en los diferentes contextos educativos y sociales, su utilización en la investigación para potenciar el razonamiento abstracto invita a tener presente el planteamiento pedagógico relacionado con la personalización del proceso de aprendizaje que tiene por objetivo que el estudiante encuentre un sentido personal a lo que aprende. Se trata de que el aprendiz participe activamente, decida sobre su aprendizaje y sea escuchado en cómo satisfacer sus necesidades de aprendizaje, tienen en claro cuál es la meta que persigue y tanto en la definición como en el control de la vía para lograrlos, en consonancia con sus características, aspiraciones e intereses (Coll, 2016).

Si de acuerdo con la teoría constructivista el estudiante desempeña un rol activo en su aprendizaje, es importante tener presente, que se propicia su participación y muestra compromiso y responsabilidad con el avance y resultados propios y de sus compañeros, es decir, fomentar la autoevaluación y coevaluación como tipos de evaluación, donde no solo mida el progreso sino reconozca e identifique sus puntos débiles, sus errores y cómo solucionarlos. Así, se propicia la retroalimentación que favorece a la gesta de nuevos conocimientos y la potenciación de procesos cognitivos (Bonilla, 2015). Un aprendizaje con significado y sentido parte del autoconocimiento del aprendiz de sus particularidades para aprender, de decidir, elegir y autocontrolar su aprendizaje, es decir, autorregulan su aprendizaje lo que implica formularse metas, planifica actividades para alcanzarlas, autocontrola, autovalora y autoevalúa su desempeño en la ejecución de estas actividades (Rodríguez, 2014).

Un aspecto complejo y diverso, que se liga a los procesos afectivos y mentales es

la autorregulación. Un aprendizaje autorregulado es definido como aquel que fomenta el progreso cognitivo del aprendiz a través de un desarrollo pleno, sentido de autodeterminación, deseo constante de superación personal en concordancia con la voluntad de educarse de una forma permanente personal, así como con una interacción con las demás personas en ambientes de colaboración. Este tipo de aprendizaje demanda de cada profesor el uso de los distintos recursos de clase para aumentar el carácter activo y la autorregulación en sus estudiantes. (Tigreo, Apolinario, Tomalá & Puyalino, 2021)

Afirma Monereo (2008) que lograr la autonomía del alumno y lograr que regule sus acciones para aprender tiene que ser consciente de las decisiones que toma, de sus dificultades y de cómo superarlas. Así muestra mayor interés, confianza y persistencia, al usar estrategias efectivas que le aseguren resultados de aprendizaje superiores (Muchiut, et. al, 2018)

Dotar de autorregulación del aprendizaje en una persona supone que identifique las diferentes formas que utiliza para aprender y cuál es la que le permite asimilar y usar mejor el conocimiento, es decir, las particularidades de su estilo de aprendizaje, sus preferencias para aprender y a su vez apropiarse, dominar, decidir y utilizar estrategias de aprendizaje efectivas que son perfeccionadas con la enseñanza en la medida que incorpore nuevas formas de aprender.

Acorde con las ideas esbozadas, se hace referencia al concepto planteado por Schmeck (1988), donde lo define como: "aquel estilo cognitivo que un individuo manifiesta cuando se enfrenta a una tarea de aprendizaje y refleja las estrategias preferidas, habituales y naturales del estudiante para aprender" (p. 38), en síntesis, el "uso preferencial de un conjunto determinado de estrategias" (Zambrano, Arango & Lezcano, 2018, 135). Se trata de ese estilo que caracteriza e identifica al individuo en los diferentes entornos de aprendizaje, forma parte de la estructura cognitiva del aprendiz y el profesor lo enseña para que lo identifique, lo entienda y reconozca sus puntos más fuertes para aprender eficazmente.

En el estilo de aprendizaje confluyen los componentes mentales, emotivos, sensitivos y fisiológicos que inciden en las preferencias y modos en que el discente percibe la información y reacciona en el contexto de aprendizaje. Si el profesor le ayuda a reconocerlo, se convierte en un recurso eficaz para la calidad del aprendizaje, que lo ayuda a resolver problemas del entorno, fortalecen la práctica, las destrezas y habilidades personales (González, 2021). La manera de aprender refleja la forma en que cada persona gestiona la información a través de sus preferencias y perspectivas para alcanzar un aprendizaje significativo (Gómez, 2018).

Otro aspecto por el que se hace referencia a los estilos está dado por la precisión acerca de las estrategias preferidas, es decir, el nexo existente entre ellos y su influencia en el aprender a aprender, meta también del aprendizaje significativo; entendidas las estrategias de aprendizaje por Monereo et al. (1994) como “procesos de toma de decisiones (conscientes e intencionales) en los cuales, el alumno elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para cumplimentar una determinada demanda u objetivo” (p. 14)

Entonces, el principal rol del docente es encaminar al aprendiz a elegir y establecer la estrategia idónea de aprendizaje para una posterior aplicación en distintas situaciones conforme a su propio estilo, así como reconocer el valor de su utilización en la solución de tareas de aprendizaje, en el comportamiento y actuación habitual del estudiante como forma de apropiarse de nuevos significados y en el logro aprendizajes significativos que potencien el razonamiento abstracto, objeto de estudio de esta investigación.

1.2. Razonamiento abstracto

En el Perfil del bachiller ecuatoriano vigente, se plantea: “Actuamos de manera organizada, con autonomía e independencia; aplicamos el razonamiento lógico, crítico y complejo” (MINEDUC, 2016). Al respecto y por su correspondencia con las características del aprendizaje significativo, se comparte que “el razonamiento es una actividad mental, que se ejecuta en determinadas situaciones en las que una

persona debe asociar conocimientos previos a los que se le presentan como nuevos para luego sacar conclusiones al respecto; es decir, construir nuevo conocimiento” (Pachón, Parada & Chaparro, 2016, p.225).

Para alcanzar aprendizajes significativos resulta esencial tener presente las particularidades generales y las individuales de los procesos cognitivos entre los cuales destacan la inteligencia, memorización, lenguaje, concentración, atención, percepción, entre otros. Por ello, las tareas de aprendizaje que el estudiante realiza en el salón de clases, se caracterizan por promover su razonamiento que le posibilite realizar los análisis de las diferentes ideas tratadas, defenderlas o refutarlas con argumentos sólidos, así como aplicarlas en la identificación y solución de problemáticas existentes en su entorno estudiantil, familiar o social, si se tiene en cuenta que el razonamiento está presente en todo suceso cotidiano donde, se expongan criterios sólidos que persuadan a los otros (Pachón, Parada & Chaparro, 2016).

El razonamiento es un proceso mental que da una respuesta y solución idónea a distintas situaciones por medio de procesos mentales resultado del desarrollo cognitivo que ocurre como un proceso continuo en cada sujeto. Es un proceso constante de construcción y reordenamiento de los esquemas mentales que tiene su inicio en la niñez y transcurre por etapas sucesivas determinadas por su orden y por la jerarquía de estructuras intelectuales, que se integran evolutivamente y provoca cambios cualitativos y cuantitativos visibles que implica reestructuración de las capacidades cognitivas.

Las primeras muestras de razonamiento en la vida de los sujetos, se aprecia en la niñez en el periodo del desarrollo de la motricidad, cuyo propósito es alcanzar las metas con los medios disponibles a su alcance. Posterior a ello el razonamiento, se encamina a la elaboración de palabras e imágenes sobre objetos del medio donde tiene un rol primordial la imaginación y codificación de información, la percepción real se distorsiona conforme al deseo del aprendiz. Dicho de otro modo, va del “razonamiento práctico al razonamiento propiamente lógico, donde la asimilación se centra en los elementos particulares de interés para el niño sensorio motor en la

imagen imitativa centralizada en el pensamiento mismo significado de razonamiento” (Valencia, 2017, p.26)

El razonamiento incluye dos elementos diferenciables: contenido y forma, tal y como lo postula Valencia (2017):

- **Contenido:** Refiere a los objetos y a las expresiones lingüísticas con sus propiedades.
- **Forma:** Resultado de la abstracción del contenido de las expresiones concernientes a las propiedades, objetos y símbolos sustitutos. Se considera, además, como un nexo entre lo ya conocidos y lo consiguiente.

A su vez, “la abstracción es un nivel elevado del pensamiento y se asocia a las capacidades de deducir, hipotetizar, sintetizar, interpretar y analizar fenómenos de forma simbólica, separando las cualidades de un objeto o fenómeno para captar su significado o esencia” (Shunta, et al, 2020, p.58). Es decir, es un proceso complejo que fomenta el análisis de los objetos, fenómenos y procesos de manera simbólica, lo que separa sus cualidades.

El pensamiento abstracto va más allá de la percepción, es la capacidad de comprender y entender los fenómenos del mundo circundante sin la presencia de estímulos concretos con la generación de conclusiones sobre la base de la lógica que utiliza premisas, categorías y conceptos que enfatizan sus particularidades y relaciones elementales (Jaramillo & Puga, 2016). Una particularidad de este pensamiento es la multiplicidad para procesar hechos y fenómenos al unísono y determinar prioridades ante variadas respuestas, independientemente de ser satisfactoria o no, este tipo de pensamiento es un reflejo generalizado de la realidad objetiva, la manera de entender el mundo circundante sobrepasa los sentidos y permite elaborar conceptos que toman como premisa la construcción de un conocimiento teórico previo.

Desarrollar el pensamiento abstracto, facilitar la construcción de teorías y conceptos que sientan las bases para el perfeccionamiento de habilidades y

destrezas claves para la solución de problemas en diferentes escenarios (Ardila, Torres & González, 2020).

En correspondencia con ambos conceptos, Doyon y Markovits (2011) definen el razonamiento abstracto como la capacidad de razonar con premisas para deducir una conclusión lógica que no hace referencia a objetos del mundo real, reconocen que es una actividad compleja pero necesaria para comprender distintas ciencias. A tono con lo anterior, es importante reconocer, que pensamiento abstracto y razonamiento abstracto son procesos cognitivos diferentes con desarrollo en etapas diferentes del desarrollo ontogenético y psicológico del ser humano. En los primeros momentos el pensamiento abstracto, se circunscribe al recuerdo de sucesos pasados. A diferencia, el razonamiento abstracto, se refiere a la capacidad de representarse, además, información intrínseca, operar con ella, incluso con creatividad. Para Vigotsky (2009) presenta como el nivel óptimo de pensamiento abstracto y desarrollo cognitivo (Vilchez & Orellana, 2021).

Afirman Inhelder y Piaget (1955) que entre los 11- 12 años inicia y se consolida entre 14-15 años, el período de las operaciones formales, el pensamiento formal, que modifica y amplía la visión del adolescente, posee una visión abstracta, operar con conceptos abstractos y la capacidad para formular hipótesis que le aporta formas novedosas para solucionar problemas. Se aplica la lógica a situaciones reales e imaginarias a través de modelos metales (Vilchez & Orellana, 2021). Se considera que, en esta etapa el pensamiento retoma las habilidades mentales adquiridas previamente, las fusiona con nuevos procesos lógicos internos y se erige un pensamiento totalmente diferente, con nuevas características que son las que prevalecen en la persona en los periodos siguientes.

En la edad de 12 a 14 años generalmente se suplanta el pensamiento concreto y tiende a desarrollar la abstracción. Así desarrolla su creatividad y los procesos cognitivos con un pensamiento abstracto más acentuado (Iglesias, 2013). El tránsito por el bachillerato, transcurre entre 14-15 a 16-17 años y en lo referente al desarrollo cognitivo, se manifiesta un acrecentamiento de las habilidades de razonamiento, abstracción, creatividad y expectativas académicas crecen de

manera significativa por lo que obtienen logros académicos. A su vez razona sobre sí mismo lo que lo lleva a ser crítico o con los demás. Aceptar una norma parte de conocer el principio que la rige (Gaete, 2015)

Las características que aparecen en esta etapa según establece favorecen Pérez (2006) favorecen al desarrollo del razonamiento abstracto y estas son:

- Desarrollo de la imaginación, pensar sobre el mundo de lo posible, en opciones no presentes en su entorno lo que favorece su pensamiento.
- Planificar previamente las acciones a realizar, confrontar las que se hacen y las consecuencias en las que desemboquen.
- Elaborar hipótesis, contrastarlas y actuar acorde a sus resultados.
- Niveles elevados de razonamiento formal.
- Se afianzan los procesos metacognitivos.

La metacognición es esencial en el desarrollo del razonamiento abstracto, este incluye un “complejo grupo de procesos que intervienen en la toma de conciencia y el control de la actividad intelectual y de los procesos de aprendizaje, que garantizarán su expresión como actividad consciente y regulada en mayor o en menor medida” (Castellanos et al, 2001, p.37). Estudiar y comprender cómo transcurre y qué caracteriza el desarrollo del razonamiento abstracto en la adolescencia es fundamental para entender cómo las relaciones del sujeto en el sistema educativo formal favorecen o dificultan el desarrollo cognitivo del adolescente para lograr la estructura de pensamiento que lo pone en condiciones para solucionar problemas abstractos característico de las operaciones formales.

Esta forma más perfeccionada del pensamiento abstracto donde convergen las habilidades metacognitivas de la sinterización, deducción, análisis y deducción constituyen el pivote del razonamiento abstracto en cualquier contexto y la capacidad para solucionar problemas (Jaramillo & Puga, 2016). El razonamiento abstracto hace referencia a la detección, análisis y codificación de un objeto para encontrar la esencia de una cualidad en particular e implica notar determinada característica, sea un movimiento, cambio de color, giro y analogías de figuras

(Pitaluña, 2018). Se define como la manera en que se percibe a través de la intuición una realidad objetiva, así como los objetos existentes en ella. La solución de estos problemas lógicos centrados en información abstracta requiere de dos habilidades de razonamiento: la inducción y la deducción (Hernández, Villacis & Villacis, 2017).

Es así que de acuerdo con lo planteado por Maldonado (2016), la descripción y observación son pilares fundamentales para los procesos de abstracción. Cuando la persona observa sigue la lógica siguiente: define el objeto u objetivo de la observación, identifica las variables del objetivo, define las particularidades intrínsecas de cada variable y verifica el proceso. La descripción determina, a partir del análisis, los rasgos esenciales o elementos más importantes del objeto y los organiza con un orden.

De esta forma, se cumplen los procesos mentales que contribuyen a un aprendizaje significativo (Valencia, 2017). El procesamiento de información se da por medio de procesos de análisis, síntesis, abstracción, imaginación espacial, razonamiento con símbolos como analogías gráficas y secuencias son resultantes del desarrollo del razonamiento abstracto, además, posibilita la imaginación, separa los conceptos percibidos a través de los órganos de los sentidos de los no reales, asimismo habilidades para plantear soluciones a los problemas. (Bravo & Urquizo, 2016)

Desde este análisis, el razonamiento abstracto es pivote para la potenciación de habilidades inmersas a la elaboración de figuras abstractas, la determinación de relaciones esquemáticas de las mismas, identificación de características de variación de posición, desenvolvimiento, analogías y giros (Pitaluña, 2018). Criterios como estos son aplicables en la presente investigación, pues se asume que con el desarrollo del razonamiento abstracto los discentes superan las dificultades y mejoran el razonamiento espacial, relacionado con la identificación de trazos e interpretación de rasgos al girar y/o rotar figuras bidimensionales y tridimensionales.

El raciocinio es una cualidad del ser humano que da la posibilidad de apropiarse de nuevos conocimientos, de aportar razones que demuestren, justifiquen o refuten ideas sobre lo conocido y expresar los saberes acumulados. Es posible desarrollar el pensamiento abstracto al ejecutar tareas que favorezcan la solución de problemas y el trabajo en equipo que posibiliten la confrontación de criterios y puntos de vista con los que poseen los compañeros con la implementación de métodos cooperativos (Díaz, 2017).

Como cualidad de la especie el razonamiento abstracto incluye procesos cognitivos con sus correspondientes semejanzas y diferencias, en todos los grupos humanos. Por ende, el razonamiento abstracto es característico y específico de la inteligencia humana, se comporta como la esencia de varios tipos de pensamiento complejo, como son: el condicional, lógico, deductivo, inductivo y otros (Shunta, 2020). Visto de este modo, los procesos relacionados con el razonamiento facilitan el incremento de conocimientos, ayuda a demostrar los saberes al interactuar de forma voluntaria dentro de límites establecidos con implicación afectiva, creatividad e imaginación. Así, se potencia la participación activa y la motivación a partir de estructurar y organizar pensamientos que propician el aporte de conclusiones (Díaz, 2017).

El razonamiento abstracto confiere al sujeto la capacidad de observar, concentrarse y comprender la relación de objetos y figuras en un plano o el espacio, en diferentes posiciones y orientaciones generan conocimientos nuevos a partir de los ya existentes y las vivencias previas. El pensamiento abstracto, no se desarrolla espontáneamente, se fomenta e implica la necesidad de plantear actividades y situaciones diversas que soliciten la reflexión, la creatividad e imaginación en su solución. Es parte primordial para el desarrollo de habilidades investigativas, pues relaciona con la formulación de hipótesis y su comprobación (Ardila, Torres & González, 2020).

Es evidente entonces que el razonamiento abstracto no es una cualidad innata y su desarrollo involucra la enseñanza, pero un proceso de enseñanza que incluya metodologías, medios recursos novedosos donde, se utilicen estrategias que

estimulen las estructuras mentales y promuevan la reflexión, creatividad y comprensión que conduzcan a la construcción y asimilación del conocimiento.

1.3. Recursos TIC en la educación

Los métodos y medios utilizados en la enseñanza tradicional han quedado rezagados ante el desarrollo científico, tecnológico y socioeconómico que le exige a la educación formar el hombre capaz de actuar en consonancia con él. Por eso desde finales del pasado siglo el personal docente e investigadores de diferentes ciencias relacionadas con el aprendizaje han trabajado para hacer frente a lo que la sociedad requiere. Como resultado de aquello, se han revelado variadas teorías que desde diferentes enfoques muestran cómo proceder.

La celeridad con la cual ocurren las transformaciones tecnológicas y científicas, se presentan como condición para que los estudiantes y la sociedad en general soliciten cada día con más vigor que las TIC formen parte de los procesos educativos que aportan la experiencia audiovisual, digital, haciéndolos más atractivos (Hermosa, 2015). Se trata de cambiar la metodología y estrategias didácticas por otras, que se adapten a los cambios y a las condiciones del entorno socioeconómico, cultural, productivo, político y tecnológico (Catuto et. al, 2020).

En el caso de Ecuador, Loja (2019) señala en su investigación que las políticas públicas educativas consideran vital la inclusión de las TIC en la enseñanza, este hecho mejora la calidad de los aprendizajes adquiridos por los estudiantes y de la educación en general. El autor hace referencia a la Agenda Educativa Digital 2017-2021 que manifiesta la importancia de una renovación en el aporte de nuevas ideas dirigidas a cambiar las prácticas pedagógicas tradicionales, lo que lleva a modificar el proceso de enseñanza - aprendizaje con la introducción de nuevos procedimientos o transformación de las existentes que propicien una transformación íntegra de las aulas en consonancia con lo que acontece en el mundo.

En las actuales bases teóricas y metodológicas de la pedagogía emerge con gran auge el paradigma dirigido a propiciar la transformación del sujeto con el empleo de la tecnología, integrada a los procesos educativos, sus principios y enfoques, que fomenten la cooperación y responsabilidad compartida entre profesores y estudiantes para lograr un óptimo aprendizaje lo que implica transformar el modo de actuación profesional y adecuar la enseñanza a estas exigencias (Aguilar et al., 2019).

Las TIC han constituido una revolución en las prácticas educativas lo que ha implicado repensar la enseñanza y el aprendizaje, promover nuevos objetivos didácticos y pedagógicos pues con su empleo los discentes son inmersos en un rol mucho más activo que salen del tradicionalismo educativo, son ellos mismo partícipes y responsables de su aprendizaje lo que les ayuda en el acto de pensar (Falco, 2017).

El beneficio que las TIC ofrecen al logro de aprendizajes significativos ha sido abordado en diferentes estudios registrados en la literatura científica, en las que ocupa un lugar primordial la intervención del profesor, las estrategias didácticas que implementa acorde con las particularidades de sus estudiantes. Al respecto, Moreira (2012) investigador reconocido de la visión clásica y de otras perspectivas de la teoría plantea que las TIC necesariamente, se utilizan en las aulas debido a que la recepción de conocimientos ya no depende netamente del ser humano, sino se apoya de un ordenador o sistema informático.

Al tener presente los criterios y posiciones asumidos acerca del aprendizaje en la presente investigación, la complejidad de la estructura psicológica para favorecerlo y potenciar el desarrollo del razonamiento abstracto, las TIC se presentan como una opción que da la posibilidad de lograr un proceso de aprendizaje “activo, constructivo, autorregulado, personalizado, colaborativo, dialogado, contextualizado” (Cotrina et al., 2020, p.36).

Las TIC en la enseñanza incrementan el acceso a la información, a su procesamiento, al ser presentada por el profesor de forma flexible y atractiva de tal

forma que promueva el protagonismo del alumno, mejore la comprensión de aquella información que resulta compleja, en la medida que fomente el trabajo cooperativo sin menoscabo del individual e incluso acceder a nuevos entornos y situaciones (Romero, Martínez & Lemus, 2020).

La sinergia entre la enseñanza y las TIC implica, conforme explican Valencia y Guevara (2020):

- La planificación de actividades y estrategias que promuevan el aprendizaje mediante el uso de la tecnología.
- La inclusión de las TIC en el ambiente educativo como apoyo en su desarrollo.
- La inserción de recursos tecnológicos en el currículo educativo.

Sostiene Sánchez (2018) que al incluir las TIC en entornos de aprendizaje tanto formal como informal contribuye a:

- Utilizar interfaces y movimientos atractivos para el estudiante.
- Agilizar los procesos de organización.
- Facilitar que la información, se utilice en espacios y tiempos no coincidentes por los sujetos intervinientes en el proceso.
- Presentar la información en diferentes formatos de acuerdo con los estilos de aprendizaje que contribuya al desarrollo de los distintos procesos cognitivos.
- Poner en práctica estrategias de aprendizaje individual y colaborativas.

De acuerdo con lo planteado por Romero, Martínez y Lemus (2020) y al considerar que las TIC integradas al proceso de enseñanza - aprendizaje potencien el razonamiento abstracto, señalar el rol primordial que cumplen estos recursos y su utilización adecuada, responsable y moderada, le permiten al estudiante:

- Procesar la información de manera eficiente lo que potencia procesos mentales.

- Receptar, almacenar, estructurar, aplicar la información y datos adquiridos de fuentes digitales.
- Generar curiosidad en los entornos virtuales de aprendizaje lo que unifica lo práctico y lo conceptual.
- Estar motivado y consciente para desenvolverse individual o colectivamente
- Intercambiar significados.
- Responsabilizarse con su aprendizaje y autorregularlo, decidir y ejecutar estrategias, que se adapten a su estilo cognitivo y metacognitivo.
- Trabajar con metodologías que potencien el aprendizaje significativo
- Potenciar el pensamiento crítico, actuar de manera reflexiva y desarrollar la creatividad

El empleo de las TIC, se vincula estrechamente con los aprendizajes significativos, si se tiene en cuenta que los estudiantes en estos días, se interesan por construir sus aprendizajes, indagan en la relación de lo aprendido con lo previamente conocido, inquieran que el contenido sea atractivo, relevante, práctico y enriquezca su cultura en la medida que propicie su desarrollo. De esta forma, las TIC se presentan como recursos didácticos valiosos al integrarse al proceso docente, además, de ser factible su uso en otros contextos de aprendizaje, que estimulan la actividad de los estudiantes e incrementar en ellos la necesidad de resolver problemas de forma sistemática con el consiguiente desarrollo del pensamiento, el razonamiento e incremento de los significados (Villacreses, Lucio y Romero, 2017).

El diseño integrado de los recursos TIC en el proceso de enseñanza permite el desarrollo de las estructuras cognitivas y los procesos de recepción de destrezas, actitudes y conocimientos previstos en el currículo y en el programa de la asignatura. Combinar estos recursos con otros medios y metodologías activas ofrecen alternativas variadas para desarrollar los contenidos y tareas de aprendizaje que contribuyen al logro de resultados esperados, es decir, las TIC como recurso de aprendizaje pasan de un uso informativo y de comunicación a una utilidad didáctica (Cacheiro, 2011).

En relación con los fundamentos dados las TIC, se comportan como un puente entre los procesos psicológicos internos y externos que ocurren en el proceso de aprendizaje, de esta forma con su asociación al proceso instructivo lo que se pretende es ejecutar acciones diferentes y novedosas que permitan obtener beneficios de sus potencialidades con el fin de fomentar nuevas maneras de enseñar y aprender (Auri & Onrubia, 2008), si se tiene en cuenta que estos recursos transportan mensajes según lenguajes o códigos simbólicos específicos.

Es indiscutible que la tecnología es sostén fundamental del desarrollo educativo. Su integración a los procesos educativos proporciona ventajas, dotan al docente de varias posibilidades de enseñanza eficientes de modo que estas, se adaptan al estilo de aprendizaje de cada estudiante, facilita la individualización y la atención la diversidad, ayuda a demostrar fenómenos y procesos de manera amena que motiva, estimula el interés, diversifica los ambientes de aprendizaje que fomentan la interactividad para trabajos cooperativos, beneficia el aprendizaje autónomo y ofrece posibilidades para el control y evaluación del aprendizaje (Granda, Espinoza & Mayon, 2019).

La generación de estudiantes que cursan el bachillerato están inmersos en el manejo de las nuevas tecnologías, se han desarrollado en contacto con ellas, forma parte de su entorno diario y poseen más habilidades que los adultos, para interactuar con estos recursos y gestionar toda la información que se mueve en la red. Establecen la comunicación y localizan información sin la mediación del profesor (Area, Cepeda & Feliciano, 2018). No se niega que el mundo actual y todas las esferas de la vida están mediadas por las tecnologías y los estudiantes que en estos momentos cursan el bachillerato, desde sus primeros años viven en un mundo interconectado, se caracterizan por formas novedosas de percibir y comprender el mundo que le impregnan maneras diferentes de afrontar los contenidos y tareas de aprendizaje (Baque, 2021).

Es pertinente entonces hacer referencia al conectivismo, teoría que Siemens (2004) su autor y desarrollador reconoce que esta no niega las teorías del aprendizaje, sino que las mueve hacia la era digital y constituye una opción en respuesta a la

inserción de la tecnología para cumplir con las actividades de aprendizaje. La referida teoría está basada en principios que estimulan la inclusión de los recursos TIC para generar un aprendizaje significativo. Estos son:

- Las distintas opiniones son factores del conocimiento y aprendizaje
- El proceso de aprendizaje, se basa en la interconexión de nodos de información.
- Lo que se conoce es menos complejo que la capacidad de receptar un nuevo conocimiento.
- El aprendizaje depende de cierto modo del mantenimiento de las conexiones de información internas.
- Impera la habilidad de establecer conexiones entre las ideas, conocimiento y nueva información adquirida

Decidir sobre distintas situaciones, también, es un proceso de aprendizaje, es decir, elegir que aprender hoy depende de una realidad dinámica que es errónea en un futuro debido a la alteración de un entorno repleto de información. Tener en cuenta los presupuestos de esta teoría exige enseñar al estudiante a investigar, aprender con autonomía, buscar y procesar información a partir de establecer las conexiones y redes del conocimiento y buscar las mejores formas para la comunicación con los otros para alcanzar el éxito en el aprendizaje, autocontrola su aprendizaje y lo transforma. De acuerdo con Barragán y Escobar (2017) al aplicar el conectivismo, docente y aprendiz cumplen con las metas de aprendizaje trazadas mediante un trabajo colaborativo.

En esta investigación tener en cuenta el conectivismo, ayuda a lograr la inclusión de recursos tecnológicos en el acto de enseñar. Siemens (2004) en entrevista concedida a Vadillo (2011) expresó que esta teoría, se emplea tanto en entorno presencial como virtual y logra profundidad en la comprensión y un impacto mayor en el aprendizaje si se unen en los dos. Plantea también, que los estudiantes de bachillerato, se beneficiarían de este enfoque, aunque puntualiza que es muy dependiente del tema a impartir, de la destreza del docente en el manejo de los recursos, así como de la tecnología a la cual acceden los estudiantes. Al utilizar la

tecnología, se prepara para su futura carrera, enfrentarse a la vida laboral o su utilización en cualquier área de la vida cotidiana.

Las instituciones educativas y los profesores diseñan e implementan metodologías basadas en alternativas y estrategias que incluyan las TIC para favorecer al acceso al conocimiento y recursos multimedia, desenvolverse en ambientes virtuales con las herramientas adecuadas que creen espacios adaptados a múltiples perfiles y simulen la realidad favorecen el desarrollo de los procesos cognitivos (Gisbert, Cela & Barado, 2010).

Los recursos digitales constituyen medios valiosos para la enseñanza de las ciencias, estos permiten simular fenómenos naturales que por sus características no son factibles de observar en la realidad, representar modelos a los que no es posible acceder, incluso con vista tridimensional, registrar experimentos, facilita el procesamiento y organización de datos e información, además, se presentan como medios factibles para la comunicación. La utilización de editores de imágenes, videos y animaciones, son medios que involucran a los estudiantes en la gestión y articulación de diferentes lenguajes y soportes para elaborar ideas propias con creatividad e integrar los datos registrados y los fundamentos teóricos que sustentan el aprendizaje (Bravo, Bouciguez & Braunmüller, 2019).

A través de las simulaciones, se aprecia el funcionamiento de diferentes fenómenos, procesos y situaciones que a diferencia de los experimentos reales ofrecen la posibilidad de acercarse e intervenir procesos difíciles de interpretar como consecuencia de la rapidez o lentitud de ejecución y de esta manera muchos ser manipulan y comprenden a través de una secuencia de animaciones, números o gráficos (Raviolo & Farré, 2017). Estos programas con frecuencia están asociados a animaciones que ayudan a observar los procesos por medio de una secuencia de imágenes dinámicas. Sin embargo, en la animación el usuario no controla la manipulación y generalmente preponderan los aspectos cualitativos. Con su utilización, se realizan algunos procedimientos como observación precisa, mediciones virtuales, comparaciones, entre otras (Raviolo & Farré, 2017).

Otro de los medios que se utilizan son los videojuegos, que ayudan a la concentración, interés y motivación del sujeto que lo implica en el aprendizaje, lo coloca en una posición activa para potenciar ciertas habilidades y edificar conocimientos, cuenta con alternativas variadas que permiten la adaptación a las individualidades, trabaja por lograr el aprendizaje constante en la medida, que se dedica completamente a experimentar y resolver las interrogantes y tareas planteadas cada etapa y apropiarse del aprendizaje que le permite avanzar (González & Torres, 2020).

En las investigaciones realizadas, se muestra un consenso acerca de cómo las simulaciones y laboratorios virtuales favorecen el aprendizaje, al proporcionar la visualización de diferentes fenómenos que caracterizan a las distintas ciencias; interactuar, manipular y transformar objetos en la interfaz de la aplicación e incluso llevar a la práctica experimentos complejos, que se realizan en un laboratorio (Bravo, Bouciguez & Braunmüller, 2019).

Es importante pensar que el uso de estos recursos no es indiscriminado. Es necesario el análisis y la planificación acertada para que se logre eficacia en el proceso de aprendizaje (Morales & Pérez, 2020). Se trata de diseñar e implementar estrategias didácticas que lleven a vías de hecho el acoplamiento de las TIC al proceso de enseñanza - aprendizaje para potenciar el razonamiento abstracto y un aprendizaje con significado y sentido, activo y autorregulado. Conforme a esto, los recursos que han sido elegidos para trabajar en la presente investigación, se detallan a continuación:

Los recursos tecnológicos que potencien la adquisición de las habilidades de razonamiento abstracto en cuanto al hardware, destacan:

Ipad: Este dispositivo electrónico de pantalla táctil emula el funcionamiento de un computador portátil que resalta entre una de sus características la facilidad de interactuar con los dedos o con un lápiz óptico, situación que favorece a la rápida manipulación de los elementos, que se espera comprender dentro de los temas de razonamiento abstracto.

Lápiz óptico: Este accesorio complementario del iPad permite dibujar, escribir o utilizarlo en aplicaciones que requieren una precisión mayor.

Por otra parte, los programas elegidos son:

Notas (IOS): Es una aplicación propia sistema operativo IOS que permite satisfacer las necesidades de toma de notas a través de un procesador de texto o entrada por trazos de un lápiz óptico para crear archivos con imágenes, archivos web, documentos escaneados o dibujos. Las características que resultan óptimas para cumplir con el cometido son:

- Agrega distintos archivos adjuntos como enlaces, documentos, imágenes.
- Escanea documentos físicos mediante el scanner integrado.
- Usa el dedo directamente o el lápiz óptico para dibujar directamente sobre la nota con una amplia gama de colores y pinceles.

Se han tomado en cuenta solamente las características de la aplicación que resultan útiles para la ejecución de la metodología, esto debido a que estas brindan la posibilidad de escribir, resaltar y remarcar características de los ejercicios propuestos de tal manera que para el estudiante sean más identificables los trazos, elementos y movimientos del ejercicio. Es necesario señalar que el hecho de usar distintos colores permite disminuir la confusión que se genera solamente cuando se explica de manera hablada en el grupo control. (Ver Anexo 5)

Animation Desk Pro: Esta aplicación disponible para varios sistemas operativos permite crear animaciones y guiones gráficos fotograma a fotograma, se exportan animaciones en hojas PDF o GIF de gran tamaño de las secuencias generadas. Le caracterizan los siguientes parámetros:

- Genera animaciones sobre videos o imágenes
- Crea animaciones con distintos aspectos de relación, FPS y duración.
- Visor de cuadros y líneas de tiempo
- Paleta de colores para desarrollar y administrar esquemas de color

- Exporta fotogramas individuales a imágenes

La aplicación citada tiene la ventaja de animar cada uno de los elementos variables de los ejercicios propuestos en los cuatro temas a desarrollar, de este modo los estudiantes perciben de mejor manera como es el movimiento, aumento, disminución o traslado de los mismos. (Ver Anexo 4). A pesar de que existe una variedad de programas dedicados a brindar la misma funcionalidad como Adobe Animator, Cartoon Animator, Stop Motion Studio y otros, el elegido tiene la ventaja de ser fácil de manipular puesto que no es un editor profesional y presta las características necesarias y suficientes para cumplir con el objetivo.

SketchUp: Es un software de diseño y modelado 3D para aplicaciones desde las más sencillas hasta para proyectos de arquitectura o ingeniería civil. Este programa ha sido diseñado para utilizarlo de una manera intuitiva y flexible que facilita su manipulación en comparación con otro tipo de programas de modelado 3D tal como lo son 3DS Autodesk, REVIT, LUMION A3D y otros. A continuación, se definen las ventajas y desventajas de este tipo de programas:

Cuadro 1. Programas de diseño 3D

Software	Ventajas	Desventajas
3DS AUTODESK	Las opciones de modelado, materiales, luces, entorno, son enormes y funciona bien con otras líneas de productos de Autodesk.	Al tener tantas características, se torna difícil lograr resultados tan profesionales y este software es puramente para sacar imágenes del proyecto, no ofrece planos, mediciones, etc.
REVIT	Es flexible resulta perfectamente válido tanto para proyectos pequeños como para construcciones de gran escala. Desde el primer momento todos los elementos del proyecto, se conciben en 3D	Las opciones de renderizado son limitadas e imprecisas. O No está diseñado para obtener imágenes de gran calidad o realismo
LUMION A3D	Interfaz de manejo sencilla e intuitiva y permite renderizar videos con gran rapidez.	Los renders interiores son de muy baja calidad, al no poseer un buen motor de iluminación y el resultado tiene un toque muy realista

Fuente: Elaboración propia

Resulta muy difícil contextualizar las ventajas y desventajas de cada programa puesto que depende mucho de las necesidades del usuario. Para este caso SketchUp permite modelar y conceptualizar imágenes en tres dimensiones de cualquier objeto simple o complejo a criterio del autor o dibujante. (Ver Anexo 3) Entre las características que se distinguen de este software en su versión libre, mismas que son idóneas y suficientes para usarlo como estrategia de enseñanza esencialmente para objetos tridimensionales en razonamiento abstracto son:

- Versión gratuita disponible solamente con un navegador web y conexión a la red
- Permite el modelado de objetos con el uso de una gran variedad de herramientas
- Se dibuja líneas, arcos, formas y todo tipo de objetos directo desde su interfaz
- Soporta la generación de transparencias necesarias para apreciar un objeto tridimensional en su totalidad.
- La interfaz es sencilla, pero integra una gama de complementos que, a partir de una figura bidimensional, se construye en una variedad de figuras complejas.

CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1. Diseño de la investigación

La investigación realizada presenta un enfoque de carácter cuantitativo debido a que permitió recolectar, analizar y presentar datos estadísticos obtenidos como consecuencia del análisis comparativo inter-sujetos, mismo que pretende comprobar la hipótesis planteada sobre la eficiencia que muestra el uso de recursos tecnológicos para potenciar el razonamiento abstracto versus la metodología tradicional aplicada en estudiantes de bachillerato. Este tipo de investigaciones buscan generalizar sus resultados hacia poblaciones o contextos mucho más amplios.

En cuanto a la modalidad de investigación utilizada, en este estudio destaca la bibliográfica - documental puesto que ésta permitió asentar las concepciones teóricas del estado del arte y la práctica en torno al aprendizaje en general, al razonamiento abstracto y a la utilización de recursos tecnológicos como metodología de enseñanza. Además, el uso de la investigación de campo posibilitó la aplicación de la evaluación previa y posterior a los grupos control y experimental que fueron parte del estudio. Es necesario recalcar que la evaluación previa o pre-test fue aplicada para conocer la capacidad de los estudiantes para dar solución a ejercicios de razonamiento abstracto antes de intervenir las variables independientes, por otro lado, la evaluación posterior o post-test evaluó la misma habilidad, pero ahora luego de la aplicación de la estrategia citada.

Esta investigación presenta un diseño cuasiexperimental inter-sujetos con dos grupos no equivalentes, esto debido a que los sujetos de los grupos no fueron asignados aleatoriamente sino ya estaban conformados con antelación, es decir, son grupos ya consolidados a priori. Además, se tiene un control total sobre la variable independiente que es la aplicación de recursos tecnológicos como metodología para potenciar el razonamiento abstracto con el fin de percibir los efectos en la variable dependiente que es la capacidad de razonamiento abstracto. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014)

El alcance que presenta la investigación esta es descriptiva – comparativa, donde la primera de ellas es vital para especificar cada una de las cualidades y particularidades del acontecimiento de estudio con el objetivo de descubrir con precisión las dimensiones y óptica del hecho ocurrido. El segundo alcance, se muestra con el propósito de conocer si han existido diferencias significativas entre el rendimiento de los estudiantes en el ámbito del razonamiento abstracto antes y después de la aplicación de los recursos tecnológicos como metodología de enseñanza (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Población y muestra

La población con la que se ha trabajado en esta investigación estuvo conformada por estudiantes de tercer año de bachillerato conformado en dos grupos de la siguiente manera:

Tabla 1. Descripción de la población

Descripción	Hombres	Mujeres	Total
Grupo control	15	10	25
Grupo experimental	14	14	28
Total	29	24	53

Fuente: Elaboración propia

Tal como lo muestra la tabla que antecede, el grupo control está conformado por un total de 25 estudiantes de los cuales, 15 son hombres y 10 mujeres, mientras que el grupo experimental al cual ha sido sometido a intervención tiene 28 estudiantes establecidos de manera equitativa entre hombres y mujeres.

Así, el total de la población son 53 estudiantes que hace referencia a una población finita por lo que no es necesario elegir una muestra representativa y se trabaja con la totalidad de población.

Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica

Para la recolección de datos de la investigación, se ha utilizado la técnica de la encuesta misma que ha permitido recopilar información de la población de estudio por medio de herramientas on-line lo que facilita su aplicación.

Instrumento

El instrumento que ha permitido acopiar datos sobre los grupos de estudio ha sido elaborado en la plataforma digital Google Forms a forma de cuestionario on-line mismo que consta de 28 preguntas divididas en 4 secciones. Estas han sido elaboradas en función a los temas generales del razonamiento abstracto de la siguiente manera:

- Sección 1: Series horizontales cortas (7 preguntas)
- Sección 2: Figuras tridimensionales (7 preguntas)
- Sección 3: Analogías gráficas (7 preguntas)
- Sección 4: Matrices gráficas (7 preguntas)

Es necesario resaltar que cada una de las preguntas planteadas hace alusión a los temas de la sección descrita con cuatro alternativas de respuesta, de las cuales solamente una de ellas es la correcta y las tres restantes son distractores. La cuantificación por pregunta responde al valor de un punto, da una totalidad por sección de 7 puntos y el cuestionario se ha valorado en 28 puntos. (Ver anexo 1) Los puntajes obtenidos tras la aplicación del pre-test y luego de la intervención con la estrategia planteada, fueron procesados en el software estadístico IBM SPSS 23, posteriormente analizados e interpretados.

2.2. Validez y confiabilidad

Según sostienen Herrera, Medina y Naranjo (2010) la validez de un instrumento es “el grado en que un instrumento de recolección mide de alguna manera demostrable aquello que se trata de medir” (p.123) con lo que concuerdan Hernández, Fernández y Baptista (2014) al citar que esta característica tiene gran relevancia debido a que le concierne el significado del instrumento en cuanto a lo que se mide. Ynoub (2011) afirma que el instrumento de evaluación es elaborado por el mismo equipo de expertos o tomado por uno ya hecho previamente. En este caso cada una de las preguntas utilizadas para generar el instrumento fueron receptadas de los exámenes liberados de la prueba denominada Ser bachiller de años anteriores por parte del Instituto Nacional de Evaluación Educativa a través de su plataforma digital oficial; es una de las competencias de esta institución su formulación, tal y como lo dicta el Artículo 17, literal 2 del Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación Intercultural (2017):

Construir y aplicar los indicadores de calidad de la educación y los instrumentos para la evaluación del Sistema Nacional de Educación, los cuales deben tener pertinencia cultural y lingüística, deben estar basados en los estándares e indicadores de calidad educativa definidos por el Nivel Central de la Autoridad Educativa Nacional, y deben cumplir con las políticas públicas de evaluación educativa establecidas por ella (p. 6).

Es por este motivo, que no se ha generado ninguna evaluación adicional para que se valide por expertos en el tema, sino que se toma herramientas ya existentes que han sido generadas por personas conocedoras del tema.

2.3. Propuesta de la investigación

Con el objetivo de solventar cada uno de los inconvenientes detectados en el diagnóstico realizado, se ha desarrollado la siguiente investigación a través de la cual, se pretende comprobar que el uso de recursos tecnológicos como método de enseñanza potencia la habilidad de resolver ejercicios de razonamiento abstracto.

Si se toma como base la fundamentación teórica sobre el uso de recursos tecnológicos en la educación, se propone implementar su aplicación durante un periodo de 12 semanas con los estudiantes del grupo experimental y al finalizar el plazo citado, comparar los resultados obtenidos en el aprendizaje con los estudiantes del grupo al cual, no se le ha realizado ninguna intervención y se ha mantenido una metodología tradicional para la resolución de este tipo de ejercicios. Con lo detallado anteriormente la propuesta, se ha realizado conforme a las fechas descritas a continuación:

Cuadro 2. Cronograma de trabajo

Actividades	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	01	08	15	22
Aplicación del pre-test																
Intervención educativa																
Aplicación del post-test																

Fuente: Elaboración propia

El instrumento aplicado a los estudiantes tanto para el pre-test como para el post-test es el mismo cuestionario conformado por 28 interrogantes de selección múltiple conforme a los temas ya citados previamente, mismo que sirve para estimar el nivel de razonamiento y capacidad de resolver ejercicios de aptitud abstracta en los grupos control y experimental. Es importante recalcar que este tipo de ejercicios son aplicados muchas veces en test aptitudinales y exámenes de ingreso a instituciones de educación superior, es por ello la necesidad de trabajar en este ámbito.

Por consecuencia del estado de emergencia decretado por la pandemia del Covid-19 a partir del 12 de marzo del 2020 toda institución educativa suspendió sus actividades presenciales y optó por el inicio del plan educativo para la emergencia denominado “Aprendamos Juntos en Casa”. Para no perder la continuidad con el proceso educativo los estudiantes, se vieron obligados a utilizar plataformas de videoconferencia como Google Meets, Zoom o Microsoft Teams y bajo esta modalidad, se continuó con el desarrollo de las actividades escolares. Esta situación beneficia a la ejecución de la estrategia mencionada, el computador es el instrumento esencial para la aplicación de recursos tecnológicos como

simuladores, páginas web y demás. Bajo estas consideraciones, se ejecutó la propuesta en tres etapas, mismas que se detallan a continuación:

Fase de aplicación del pre-test

Con fecha 8 de septiembre del 2020, se puso en marcha la ejecución de la propuesta con la aplicación del pre-test a los estudiantes del grupo experimental y grupo control ambos cursantes del tercer año de bachillerato.

El instrumento fue elaborado y compartido por medio de la plataforma con la que hasta la fecha de redacción del documento se utiliza para las clases sincrónicas a cada uno de los grupos en distintas horas dentro del horario establecido de trabajo para la materia de desarrollo del pensamiento. El tiempo otorgado para la resolución del mismo es de 30 a 40 minutos previo una explicación de las instrucciones para la resolución del cuestionario.

Adicional a ello, se les explicó a los estudiantes la manera en cómo se iba a abordar los contenidos de la materia durante todos los períodos de trabajo que durarían hasta la segunda semana de diciembre y todos los temas a tratar conforme a la planificación de la materia.

Fase de intervención

Para iniciar la fase de intervención con el grupo experimental, se consideran las características de los recursos tecnológicos que van a ser utilizados por el docente para el cumplimiento del objetivo de la investigación, estos han sido elegidos conforme a la necesidad de cada uno de los temas que tienen que ser impartidos dentro de clase así como la simplicidad que muestra su manejo de tal manera, que se replique dentro del mismo ámbito en cualquier situación sin la necesidad de invertir una cantidad de tiempo considerable para su entendimiento y manipulación.

En el inicio de la fase de aplicación con fecha 15 de septiembre, los estudiantes debían cumplir con el requerimiento de mantener las cámaras encendidas en el

transcurso de los 40 minutos que dura la sesión a través de la plataforma de video conferencia Zoom, para garantizar de algún modo que ellos mantengan una atención total en la clase y de esa manera que la estrategia aplicada surta el efecto deseado. El cronograma de las clases y temas impartidos en el transcurso de la aplicación de la estrategia, se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro 3. Cronograma de implementación de la estrategia

Mes	Día	Tema	Actividad	Recursos TIC utilizados
Septiembre	15	Series horizontales largas y cortas	Identificación de elementos constantes y variables.	Aplicación Notas (IOS)
	22		Movimiento de patrones gráficos	Aplicación Animation (IOS)
	29		Resolución de ejercicios	Aplicación notas (IOS)
Octubre	6	Figuras tridimensionales	Identificación de caras, aristas y vértices de figuras.	SketchUp (IOS)
	13		Vistas de figuras tridimensionales (Vista superior, lateral y posterior) y determinación de caras y aristas ocultas.	SketchUp (IOS)
	20		Resolución de ejercicios	Aplicación nortas (IOS)
	27	Analogías gráficas	Identificación de elementos constantes y variables.	Aplicación Notas (IOS)
Noviembre	3		Movimiento de patrones gráficos	Aplicación Animation (IOS)
	10	Resolución de ejercicios	Pizarra digital (IOS)	
Noviembre	17	Matrices gráficas	Identificación de elementos constantes y variables.	Aplicación Notas (IOS)
	24		Movimiento de patrones gráficos	Aplicación Animation (IOS)
Diciembre	1		Resolución de ejercicios	Aplicación notas (IOS)

Fuente: Elaboración propia

Todas las actividades detalladas previamente, se evidencian con las planificaciones microcurriculares exigidas por parte de la Institución Educativa, mismas que detallan cuales son las destrezas que cada estudiante adquiere en el transcurso de su formación en la materia de desarrollo del pensamiento para la cual se trabaja a en un periodo de tiempo de 40 minutos.

Cuadro 4. Planificación microcurricular semana 1,2,3

MICROPLANIFICACIÓN						
UNIDAD EDUCATIVA "JEFFERSON"				AÑO LECTIVO: 2020 - 2021		
1. DATOS INFORMATIVOS						
DOCENTE	ÁREA	ASIGNATURA	CURSO	QUIMESTRE	PARCIAL	INSUMO
Ing. Carlos Manosalvas	Desarrollo del pensamiento	Desarrollo del pensamiento	Tercero BGU	Primero	Primero	Semana 1, 2, 3
2. ELEMENTOS CURRICULARES						
DESTREZA(S):	Identificar los elementos variables, constantes y distractores en la secuencia de figuras para determinar su patrón de formación.					
OBJETIVO(S):	Resolver ejercicios de series gráficas horizontales y verticales cortas y largas.					
CRITERIO DE EVALUACIÓN:	Encuentra el patrón de formación gráfico de una serie y matriz para delimitar la respuesta correcta de entre las opciones propuestas.					
INDICADOR DE EVALUACIÓN:	Escoge la opción de respuesta correcta analizando el patrón de formación de la secuencia gráfica.					
3. METODOLOGÍA						
TIPO DE METODOLOGÍA	PROCESO DIDÁCTICO		RECURSOS		RECOMENDACIONES PARA LA FAMILIA	
Aprendizaje basado en el pensamiento	Semana 1. Se definen los elementos constantes, variables y distractores que caracterizan a una serie gráfica horizontal a través de ejemplos mostrados por medio de la proyección de la aplicación a través de Zoom		Cuaderno de trabajo Computador Red de Internet Lápices Borrador Plataforma Zoom Ipad		Dotar de espacios físicos idóneos para las actividades estudiantiles. Fomentar valores como la responsabilidad, respeto y tolerancia.	
	Semana 2. A partir del reconocimiento de los elementos constantes, variables y distractores se realiza un seguimiento a los patrones de movimiento que estos sufren haciendo uso de la aplicación Animation misma que se proyecta a través de la plataforma Zoom.		Lápiz digital Aplicación Notas Aplicación Animation		Motivar al estudiante a asistir a clases	
	Semana 3. Se pone a prueba lo aprendido por los estudiantes en las semanas anteriores por medio de la aplicación de varios ejercicios remitidos al tema					

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5. Planificación microcurricular semanas 4,5,6

MICROPLANIFICACIÓN						
UNIDAD EDUCATIVA "JEFFERSON"				AÑO LECTIVO: 2020 - 2021		
1. DATOS INFORMATIVOS						
DOCENTE	ÁREA	ASIGNATURA	CURSO	QUIMESTRE	PARCIAL	INSUMO
Ing. Carlos Manosalvas	Desarrollo del pensamiento	Desarrollo del pensamiento	Tercero BGU	Primero	Primero	Semana 4, 5, 6
2. ELEMENTOS CURRICULARES						
DESTREZA(S):	Reconocer y dibujar las vistas bidimensionales de alzado, planta y laterales a partir de una figura tridimensional considerando las aristas perceptibles y ocultas.					
OBJETIVO(S):	Proyectar todas las vistas bidimensionales a partir de objetos tridimensionales.					
CRITERIO DE EVALUACIÓN:	Reconoce el movimiento generado en figuras en dos y tres dimensiones tanto en giros como en rotaciones					
INDICADOR DE EVALUACIÓN:	Dibuja las proyecciones bidimensionales de una figura tridimensionales teniendo en cuenta su posición y las aristas ocultas.					
3. METODOLOGÍA						
TIPO DE METODOLOGÍA	PROCESO DIDÁCTICO	RECURSOS	RECOMENDACIONES PARA LA FAMILIA			
Aprendizaje basado en el pensamiento	Semana 4. Se definen los elementos principales que componen a una figura tridimensional como son sus caras, aristas y vértices. Todo esto se lo realiza con el apoyo de la aplicación Sketchup.	Cuaderno de trabajo Computador Red de Internet Lápices Borrador Plataforma Zoom Ipad	Dotar de espacios físicos idóneos para las actividades estudiantiles. Fomentar valores como la responsabilidad, respeto y tolerancia.			
	Semana 5. La identificación de las vistas de las figuras tridimensionales (superior, lateral y posterior) así como sus diferentes caras y aristas se la realiza con el software Sketchup. Semana 6. Se pone a prueba lo aprendido por los estudiantes en las semanas anteriores por medio de la aplicación de varios ejercicios remitidos al tema.	Aplicación Notas Aplicación Sketchup Lápiz digital	Motivar al estudiante a asistir a clases			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 6. Planificación microcurricular semanas 7,8,9

MICROPLANIFICACIÓN						
UNIDAD EDUCATIVA "JEFFERSON"				AÑO LECTIVO: 2020 - 2021		
1. DATOS INFORMATIVOS						
DOCENTE	ÁREA	ASIGNATURA	CURSO	QUI MES TRE	PARCIAL	INSUMO
Ing. Carlos Manosalvas	Desarrollo del pensamiento	Desarrollo del pensamiento	Tercero BGU	Primero	Primero	Semana 7, 8, 9
2. ELEMENTOS CURRICULARES						
DESTREZA(S):	Encontrar la relación de formación lógica entre dos figuras para replicar dicha relación entre las opciones de respuesta propuestas.					
OBJETIVO(S):	Resolver ejercicios de analogías de dos figuras.					
CRITERIO DE EVALUACIÓN:	Determina la relación gráfica existente entre un conjunto de figuras para seleccionar la respuesta correcta entre un conjunto de respuestas.					
INDICADOR DE EVALUACIÓN:	Encuentra la opción de respuesta correcta a partir del análisis de la relación de dos figuras					
3. METODOLOGÍA						
TIPO DE METODOLOGÍA	PROCESO DIDÁCTICO	RECURSOS	RECOMENDACIONES PARA LA FAMILIA			
Aprendizaje basado en el pensamiento	<p>Semana 7 Se definen los elementos principales que componen a una analogía gráfica haciendo alusión a la resolución de una analogía verbal. La identificación de los elementos constantes y variables se la realiza por medio de la aplicación notas.</p> <p>Semana 8. A partir del reconocimiento de los elementos constantes y variables se pone a consideración los movimientos o patrones que responden a la analogía de tal manera que sea perceptible para los estudiantes utilizando la aplicación Animation.</p> <p>Semana 9</p>	<p>Cuaderno de trabajo Computador Red de Internet Lápices Borrador Plataforma Zoom Ipad Lápiz digital Aplicación Notas Aplicación Sketchup</p>	<p>Dotar de espacios físicos idóneos para las actividades estudiantiles.</p> <p>Fomentar valores como la responsabilidad, respeto y tolerancia.</p> <p>Motivar al estudiante a asistir a clases</p>			

	Se pone a prueba lo aprendido por los estudiantes en las semanas anteriores por medio de la aplicación de varios ejercicios remitidos al tema.		
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7. Planificación microcurricular semanas 10,11,12

MICROPLANIFICACIÓN						
UNIDAD EDUCATIVA "JEFFERSON"				AÑO LECTIVO: 2020 - 2021		
1. DATOS INFORMATIVOS						
DOCENTE	ÁREA	ASIGNATURA	CURSO	QUIMESTRE	PARCIAL	INSUMO
Ing. Carlos Manosalvas	Desarrollo del pensamiento	Desarrollo del pensamiento	Tercero BGU	Primero	Primero	Semana 10, 11, 12
2. ELEMENTOS CURRICULARES						
DESTREZA(S):	Reconocer los patrones gráficos de los elementos variables dentro de una matriz gráfica tanto en filas como en columnas para encontrar la imagen que sustituye una incógnita.					
OBJETIVO(S):	Dar solución a ejercicios relacionados con matrices gráficas.					
CRITERIO DE EVALUACIÓN:	Encuentra el patrón de formación gráfico de una serie y matriz para delimitar la respuesta correcta de entre las opciones propuestas					
INDICADOR DE EVALUACIÓN:	Determina la imagen que reemplaza la incógnita encontrando los patrones gráficos a los cuales obedecen las columnas y filas de la matriz gráfica.					
3. METODOLOGÍA						
TIPO DE METODOLOGÍA	PROCESO DIDÁCTICO	RECURSOS		RECOMENDACIONES PARA LA FAMILIA		
Aprendizaje basado en el pensamiento	<p>Semana 10. Se definen los elementos principales que componen a una matriz gráfica, como lo son los elementos constantes y variables tanto por filas y por columnas para determinar la respuesta que se adapta al ejercicio. Este proceso de reconocimiento se lo realiza con la ayuda de la aplicación notas.</p> <p>Semana 11. Los movimientos que sufren los elementos variables de la matriz se los expone por medio de la animación de los mismos utilizando la aplicación Animation.</p> <p>Semana 12.</p>	<p>Cuaderno de trabajo Computador Red de Internet Lápices Borrador Plataforma Zoom Ipad Lápiz digital Aplicación Notas Aplicación Animation</p>		<p>Dotar de espacios físicos idóneos para las actividades estudiantiles. Fomentar valores como la responsabilidad, respeto y tolerancia. Motivar al estudiante a asistir a clases</p>		

	Se pone a prueba lo aprendido por los estudiantes en las semanas anteriores por medio de la aplicación de varios ejercicios remitidos al tema.		
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Fase de evaluación

En la última parte de la aplicación de la estrategia la segunda semana del mes de diciembre, se evaluó nuevamente a los estudiantes del grupo experimental y control con la misma cantidad de preguntas referidas a cada tema, pero con ejercicios distintos a la evaluación inicial, incluso a los revisados en el período de intervención. Esto permitió realizar las comparaciones necesarias entre el rendimiento de cada grupo posterior a la intervención de uno de los grupos.

Es necesario recalcar que con el grupo control la metodología de trabajo fue la tradicional, es decir, previamente a cada estudiante se le hizo llegar un documento con los ejercicios planteados y mediante la explicación de cada tema, se da solución a cada caso sin usar ningún recurso tecnológico para el hecho a más de trazos, dibujos y gráficos generados en el pizarrón de clase.

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez culminada la aplicación de la estrategia en el grupo experimental, inmediatamente se ejecuta la post-prueba a ambos grupos de tal manera que al comparar sus resultados, se evidencie si hubo o no un cambio significativo debido a la manipulación de la variable independiente. Para ello hay que considerar que, si ambas difieren el tratamiento sobre el grupo experimental ha tenido el efecto deseado (Hernández Sampieri, 2014).

3.1. Análisis descriptivo

Referido a la población trabajada, se evidencia que el 45.3 % de estudiantes son hombres y el 54.7 % son mujeres, tal y como lo dicta la Tabla 8:

Tabla 2. Porcentajes seccionados por género

	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	24	45.3
Femenino	29	54.7
Total	53	100

Fuente: Elaboración propia software SPSS

Un análisis más específico sobre los grupos control y experimental, se manifiesta en la siguiente tabla:

Tabla 3. Tabla cruzada Género/Grupo

		Género		Total
		Masculino	Femenino	
Grupos	Control	10	15	25
	Experimental	14	14	28
Total		24	29	53

Fuente: Elaboración propia software SPSS

Se nota que el grupo control tiene un total de 25 estudiantes del cual 10 de ellos son hombres y 15 mujeres, a diferencia del grupo experimental en donde los dos géneros son equivalentes con 14 estudiantes respectivamente.

Medidas de tendencia central y dispersión

Los resultados obtenidos de los dos grupos en el pre-test, consideran que ambos no poseían ningún tipo de conocimiento ni adiestramiento previo acerca de los temas tratados brindan una perspectiva de qué ámbitos tienen que trabajarse con mayor relevancia, así la información obtenida, se resume en la Tabla 9 a continuación:

Tabla 4. Medidas de tendencia central y de dispersión

Grupo		Series gráficas / 7 pts	Vistas tridimensionales / 7 pts	Analogías gráficas / 7 pts	Matrices gráficas / 7 pts	Puntuación total / 28 pts	
Control	N	Válido	25	25	25	25	
	Media		3.44	2.96	3.20	3.04	12.64
	Desviación		2.083	2.208	1.658	1.859	5.032
	Mínimo		1	0	1	1	6
	Máximo		7	7	6	8	23
Experimental	N	Válido	28	28	28	28	
	Media		4.00	4.46	2.86	3.43	14.75
	Desviación		.903	1.732	1.297	1.230	3.586
	Mínimo		2	0	1	1	6
	Máximo		6	7	5	6	21

Fuente: Elaboración propia software SPSS

El análisis de los estadísticos presentados permite dilucidar las siguientes observaciones:

- La media de la puntuación del grupo experimental supera ligeramente a la del grupo control, en el primer caso es de 14.75 / 28 y para el segundo es 12.64 / 28. Así, tal como expresa Hernández Sampieri (2014) se habla de una equivalencia de grupos que muestren igual condiciones y factores previos para ambos.

Con relación al análisis por cada sección del instrumento de evaluación, se recalca que el grupo control posee una mayor dificultad en la resolución de ejercicios referentes a vistas tridimensionales debido a la media aritmética de 2.96/7 la más baja de todas las secciones; por otra parte, el grupo de intervención muestra inconvenientes al resolver problemas relacionados a analogías gráficas puesto que han alcanzado una media de 2.86/7. La capacidad de discernimiento y acercamiento a la opción correcta de respuesta de los estudiantes es mayor en el grupo experimental, esto demuestra el valor de la desviación estándar de este grupo (3.586) comparado con el valor del grupo control (5.032). El puntaje máximo alcanzado, se remite al grupo control (23/28) y el experimental (21/28) y coinciden en el puntaje mínimo alcanzado en la evaluación (6/28)

3.2. Comprobación de hipótesis

Para la verificación de la hipótesis, se procede a comprobar los resultados obtenidos del pre-test experimental vs. post-test experimental, esto para conocer si existió una mejora en este grupo al usar recursos tecnológicos como estrategia para potenciar el razonamiento abstracto y otra comprobación entre los grupos post-test experimental vs. post-test control debido a que se tiene que contrastar los resultados al aplicar una metodología de enseñanza tradicional comparada con la ya citada.

Inicialmente, se conoce la distribución del conjunto de datos con el fin de determinar si para la comprobación de la hipótesis se trabaja con pruebas paramétricas o no paramétricas. Se considera que si el p-valor que refleja el software SPSS es menor o igual a 0.05 ($\text{Sig.} \leq 0.05$) se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la alternativa (H_1). Las hipótesis se las formula de la siguiente manera:

H_0 : El conjunto de datos sigue una distribución normal.

H_1 : El conjunto de datos no sigue una distribución normal.

En otras palabras, si el p-valor es menor o igual a 0.05 el conjunto de datos no presenta normalidad por lo que se trabaja con pruebas no paramétricas y se opta por pruebas paramétricas si el p-valor es mayor a 0.05.

Pruebas de normalidad para el grupo experimental pre-test y post-test.

Para comprobar la normalidad del grupo experimental tanto para el pre-test y post-test, se remite a los resultados que expone el software:

Tabla 5. Pruebas de normalidad pre y post-test grupo experimental

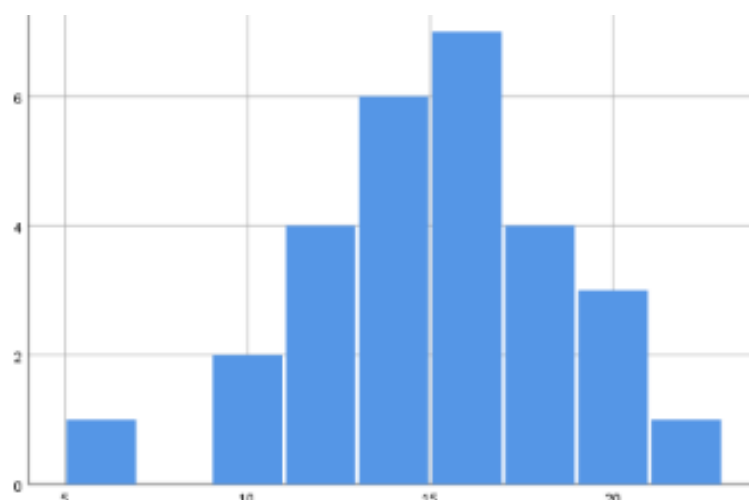
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Puntuación	G_Experimental_Antes	.978	28	.804
	G_Experimental_Despues	.840	28	.001

Fuente: Elaboración propia software SPSS

En los resultados de la prueba de normalidad que arroja el software SPSS, se toma en cuenta el test de Shapiro-Wilk debido a que el número de datos es menor a 50, entonces con base a los valores mostrados, se determina que:

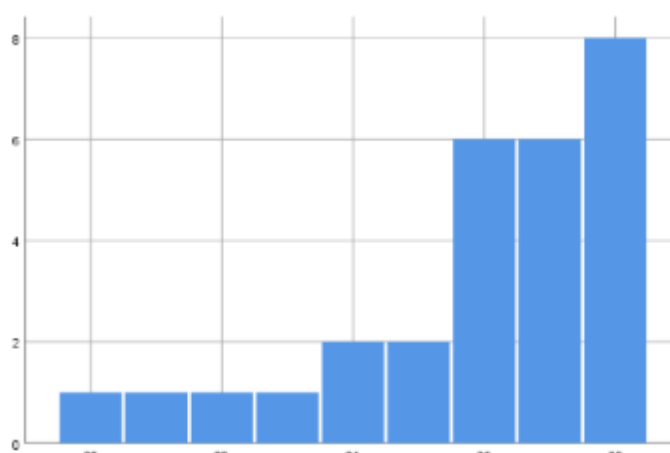
Para el pre-test del grupo experimental el valor 0.804 es mayor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir, este conjunto de datos sigue una distribución normal (Figura 1). En el caso del post-test del grupo analizado, el valor reflejado de 0.01 es menor a 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa así pues la distribución de datos para este grupo no sigue una distribución normal (Figura 2.)

Figura 1. Distribución de datos pre-test grupo experimental



Fuente: Elaboración propia software SPSS

Figura 2. Distribución de datos post-test grupo experimental



Fuente: Elaboración propia software SPSS

Por tanto, al tener una distribución normal y otra no normal, se trabaja con pruebas estadísticas paramétricas, específicamente con la prueba t-student para muestras relacionadas.

Prueba T-student para muestras relacionadas

Para la aplicación de la prueba t-student, se establecen las siguientes hipótesis a comprobar:

H_0 : El valor de la media de las puntuaciones en el pre-test es igual a la del post-test.

H_1 : El valor de la media de las puntuaciones en el pre-test es distinto a la del post-test.

Los resultados obtenidos son los que se muestran a continuación:

Tabla 6. Prueba t-student para muestras relacionadas

	Media	Desv. Desviación	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
Pre-test grupo experimental	-						
Post-test grupo experimental	11.17 9	3.642	-12.591	-9.766	-16.242	27	.000

Fuente: Elaboración propia software SPSS

Para la aceptación o no de la hipótesis nula, se sigue el criterio que dicta: si el p-valor es menor o igual a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. La interpretación para el resultado que arroja la prueba t-student muestra un p-valor de 0 por lo que este al ser menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa, por consiguiente, el valor de la media de la puntuación obtenida en el pre-test presenta diferencias significativas en comparación con la media obtenida por los estudiantes en el post-test luego de intervenir en la variable independiente.

La diferencia de las medias de los puntajes para ambos tiempos, se muestra en la siguiente tabla

Tabla 7. Estadísticos del pre y post-test grupo experimental

	Media	N	Desv. Desviación
Pre-test grupo experimental	14.75	28	3.586
Post-test grupo experimental	25.93	28	2.227

Fuente: Elaboración propia software SPSS

Al aceptar la hipótesis alternativa, se verifica que existen diferencias significativas entre las puntuaciones del grupo tratado, esta afirmación se demuestra al considerar que antes de la aplicación de la estrategia los estudiantes obtuvieron una media de 14.75 / 28, posterior a la intervención este valor aumentó a 25.93 / 28. De la misma manera la diferencia de la desviación entre ambos grupos (3.586 para el pre test y 2.227 para el post test) demuestra que un mayor acercamiento a la respuesta correcta al instante de elegir entre las opciones de respuesta.

Pruebas de normalidad para el grupo control post-test y experimental post-test

Para contrastar los resultados obtenidos luego de la aplicación de la estrategia en el grupo experimental con el grupo control al cual, no se realizó ninguna intervención, es necesario conocer la distribución de ambos grupos para finalizar si la comprobación de la hipótesis se la realiza con pruebas estadísticas paramétricas o no paramétricas, por lo que se procede a ejecutar la prueba de normalidad:

Tabla 8. Pruebas de normalidad post-test grupos control y experimental

		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Puntuación	G_Control_Despues	.863	25	.003
	G_Experimental_Despues	.840	28	.001

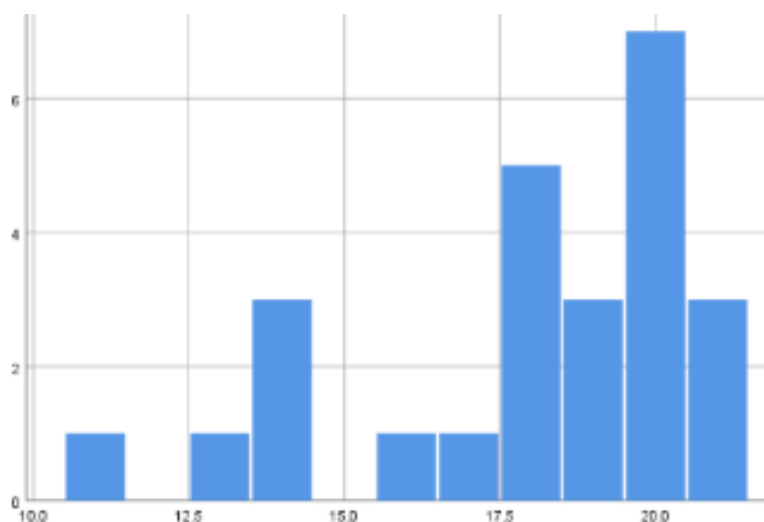
Fuente: Elaboración propia software SPSS

Tal y como se planteó anteriormente, se da lectura a los valores reflejados por el test de Shapiro-Wilk debido a que los datos trabajados son inferiores a 50. De manera similar al tener un p-valor menor o igual a 0.05, se considera una distribución no normal y cumple la condición de normalidad que este valor es superior al límite dado.

Según los valores que muestra el software SPSS para el grupo control y experimental en el post-test se tiene 0.003 y 0.001 respectivamente y al ser estos

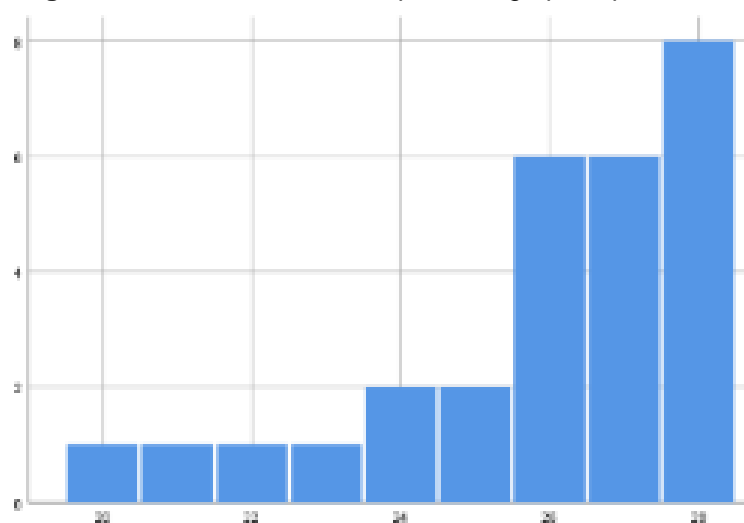
valores menores a 0.05 consecuentemente, se trabaja con pruebas estadísticas no paramétricas.

Figura 3. Distribución de datos post-test grupo control



Fuente: Elaboración propia software SPSS

Figura 4. Distribución de datos post-test grupo experimental



Fuente: Elaboración propia software SPSS

Para la comprobación de estas se usa la prueba estadística no paramétrica U de Mann-Whitney para dos muestras independientes.

Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes

Las hipótesis a comprobar con esta prueba no paramétrica son:

H_0 : El valor de la mediana de la puntuación del grupo control en el post-test es igual a la mediana de la puntuación en el post-test para el grupo experimental.

H_1 : El valor de la mediana de la puntuación del grupo control en el post-test es igual a la mediana de la puntuación en el post-test para el grupo experimental.

Al ejecutar la prueba por medio del software, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 9. Prueba U de Mann-Whitney

	Puntuación
U de Mann-Whitney	8.000
W de Wilcoxon	333.000
Z	-6.128
Sig. asintótica(bilateral)	.000

Fuente: Elaboración propia software SPSS

El p-valor reflejado en los resultados es menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, en otras palabras, se verifica que existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en el grupo control comparado con los mostrados en el grupo experimental, ambos en el post-test.

Para determinar la diferencia entre los grupos tratados, se analizan sus estadísticos:

Tabla 10. Estadísticos grupos control y experimental post-te

Puntuación	G_Control_Despues	Mediana	19.00
		Varianza	7.707
	Desv. Desviación	2.776	
	Mínimo	11	
	Máximo	21	
	G_Experimental_Despues	Mediana	26.50
		Varianza	4.958
		Desv. Desviación	2.227

		Mínimo	20
		Máximo	28

Fuente: Elaboración propia software SPSS

Los resultados posteriores de la evaluación en el grupo experimental demuestran una mejora con respecto al grupo control, así lo verifica el valor de su medida de tendencia central. Para el caso del grupo intervenido, se tiene una mediana de 26.50 / 28 superior a la mediana del grupo control de 19 / 28. Así también, las medidas de desviación estándar confirman que hubo un mayor acercamiento a la respuesta correcta de entre las cuatro opciones presentadas por parte del grupo con mejor rendimiento. El puntaje mínimo obtenido por el experimental fue de 20 / 28 a diferencia de un 11 / 28 alcanzado por el control, mientras que el máximo en el primer caso fue un puntaje perfecto de 28 / 28 caso contrario lo alcanzado por el otro grupo 21 / 28.

En síntesis, se afirma que queda comprobada la hipótesis formulada en el trabajo de investigación, es decir, que el uso de recursos tecnológicos potencia el aprendizaje y resolución de ejercicios de razonamiento abstracto.

CONCLUSIONES

- La sustentación de los aspectos teóricos referentes a la capacidad de razonamiento abstracto y el uso de recursos tecnológicos como metodología de enseñanza para potenciarlo, han puesto en consideración las ventajas y beneficios que la utilización de estos recursos generan en los estudiantes de tercer año de bachillerato dentro del aula de clase lo que permitió proliferar su uso y adaptarlo a las metodologías aplicadas en el proceso de enseñanza – aprendizaje para la impartición de la materia de desarrollo del pensamiento.
- A través del diagnóstico del estado actual de la capacidad de razonamiento abstracto en los grupos control y experimental, los resultados obtenidos mostraron la deficiente capacidad de los estudiantes para resolver ejercicios referentes a los temas propuestos previo a la aplicación de la estrategia, lo que permitió conocer los tópicos que requieren un mayor refuerzo en dependencia de la interpretación de los estadísticos obtenidos.
- Por medio de la aplicación de la metodología de enseñanza propuesta, se demostró la eficiencia de utilizar recursos tecnológicos para potenciar el razonamiento abstracto en los estudiantes de tercero de bachillerato del grupo experimental comparado con la metodología tradicional de enseñanza ejecutada en el grupo control.
- Con el reporte de los resultados receptados en la evaluación aplicada luego de la intervención, se comprobó la hipótesis planteada en la investigación, esto al comparar el valor de los estadísticos del grupo control y el experimental, mismo que refleja un mejor rendimiento y una diferencia apreciable en los puntajes obtenidos como consecuencia de la intervención educativa a través del uso de recursos tecnológicos en estudiantes de tercero de bachillerato.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere cimentar una planificación de clase centrada en el uso de los innumerables recursos tecnológicos que, en la actualidad, se encuentran disponibles y se han convertido en aliados dentro de un espacio de aprendizaje para así relegar un método de enseñanza tradicionalista, de esta manera, se aprovechan las aptitudes de los estudiantes de hoy en día quienes son considerados como nativos digitales.
- Se considera el uso de recursos tecnológicos en la formación del estudiantado, especialmente en materias que responden a ciencias exactas que muchas veces, se las cualifica como complicadas y apoyarse en otras metodologías de enseñanza, que se complementen con la propuesta.
- Tener en cuenta la inclusión de asignaturas que promuevan el pensamiento inductivo y deductivo de los estudiantes en todo nivel y no solamente de manera transversal, dejan de lado el memorismo y tecnicismo tan característico de la educación tradicional, de este modo, se potencia el razonamiento, observación, concentración, atención, entre otras habilidades blandas que son requeridas en la actualidad en el mundo laboral, el cual, exige desarrollar competencias específicas para desenvolverse de manera idónea en el mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, B. O. Velázquez, R. M., Aguiar, J. L. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior. *Espacios*, 40 (2), 8. <https://www.revistaespacios.com/19v0n02/19400208.html>
- Ambrose, S., Bridges, M., DiPietro, M., Lovett, M., & Norman, M. (2017). *Cómo funciona el aprendizaje: siete principios básicos en la investigación para una enseñanza inteligente*. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
- Ardila Muñoz, J. Y., Torres Acosta, D. F. y González Lizarazo, P. F. (2020). Videojuegos y razonamiento abstracto: Una experiencia investigativa con estudiantes de grado noveno. *Horizontes Pedagógicos*, 22 (2), 49-59. <https://horizontespedagogicos.iberu.edu.co/article/>
- Area Moreira, M. Cepeda Romero, O. y Feliciano García, L. (2018). El uso escolar de las TIC desde la visión del alumnado de Educación Primaria, ESO y Bachillerato. *Educatio Siglo XXI*, 36 (2), 229-254. <http://dx.doi.org/10.6018/333071>
- Auri, T.M.y J. Onrubia, J. (2008) La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: Del diseño tecno-pedagógico a las prácticas de uso. En Coll C.y Monereo C. (Eds.). *Aprender y enseñar con las Tecnologías de la Información y la Comunicación*. pp.74-103. Madrid, España: Editorial Morata.
- Baque Reyes, G. R. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza–aprendizaje. *Pol. Con.* 6(5), 75-86. 2021. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2632>
- Barragán, F. y Escobar, S. (2017) Modelo resignificación para incentivar el uso de las TIC en la práctica pedagógica en Coreducación *Revista INNOVA ITFIP*,

1 (1), 36-46. <http://revistainnovaitfip.com/index.php/innovajournal/article/view/11>

Bircher, N. L. (2021). Los contenidos digitales en carreras de ingeniería como mediadores del aprendizaje significativo en los ingresantes a las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Santa Fe. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2964>

Bonilla Rea, M.A. (2015). Propuesta metodológica para el aprendizaje significativo de química experimental en las y los estudiantes que acuden a la unidad de química de la Universidad Central del Ecuador (UCE). Tesis de maestría en Ciencias de la Educación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10577>

Bravo Mancero, P., y Urquizo Alcivar, A. M. (2016). Razonamiento lógico abstracto e inteligencia emocional: trayectorias en la formación de estudiantes universitarios. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 21(2), 179-208. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1401>

Bravo. B., Bouciguez. M. J., Braunmüller. M. (2019) Una propuesta didáctica diseñada para favorecer el aprendizaje de la Inducción Electromagnética básica y el desarrollo de competencias digitales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 16(1), 1203. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1203. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/4382>

Briones Tutiven, J.G. (2017). Incidencia de los juegos de razonamiento abstracto en la calidad del desempeño escolar en la asignatura de Matemática, en los estudiantes de tercero de bachillerato del Colegio Municipal Nocturno "Leonardo Ramírez Ampuero" Universidad de Guayaquil. Proyecto educativo previo a la obtención del título de licenciado en Ciencias de la Educación. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/31067>

- Cacheiro González, M. L. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, (39),69-81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36818685007>
- Cañaverl Bermúdez, L. J., Nieto Dionicio, A. S., Vaca Ocampo, J. H. (2020). El aprendizaje significativo en las principales obras de David Ausubel: lectura desde la pedagogía. Tesis para obtener el título de licenciado en Psicología Pedagogía. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. [http:// www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22790](http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22790)
- Carranza Alcántar, M.R. (2017). Enseñanza y aprendizaje significativo en una modalidad mixta: percepciones de docentes y estudiantes *Ride ista iberoa*, 8(15),326. [http:// www.scielo.org.mx/scielo.php? script= sci_ arttext& pid= S200774672017000200898](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200774672017000200898)
- Castellanos et al. (2001). Aprender y enseñar en la escuela: una concepción desarrolladora. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Catuto Solano, S.P., Morales Vera, C.F, Castillo Del Valle, H.M., Medina Suárez, M.N. (2020). Realidad del bachillerato ecuatoriano al ingresar a las universidades públicas. *RECIAMUC*. 4(2),29-37.
- Coll, C. (2018). La personalización del aprendizaje escolar, una exigencia de la nueva ecología del aprendizaje. *Personalización del aprendizaje*, 5-11. [http:// www.eduforics.com/ es/ la- personalizacion- del- aprendizaje- escolar- una- exigencia-de-la-nueva-ecologia-del-aprendizaje/](http://www.eduforics.com/es/la-personalizacion-del-aprendizaje-escolar-una-exigencia-de-la-nueva-ecologia-del-aprendizaje/)
- Cornejo Chávez, R., y Redondo Rojo, J. M. (2007). Variables y factores asociados al aprendizaje escolar: una discusión desde la investigación actual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 33(2), 155-175. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052007000200009>

- Cotrina. J, Zarate-Ruiz. G, Valqui. J, Miranda. E, Galvan. B. (2020) TIC y aprendizaje significativo en los estudiantes de una universidad de Lima, Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador. p56
- Díaz Aguirre, R. V. (2017). El razonamiento abstracto en el aprendizaje de la matemática en los estudiantes del 7mo, 8vo y 9no años de EGB, de la Escuela de Educación Básica Alfonsina Storni de la ciudad de Ambato Provincia del Tungurahua. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24628>
- Doyon, C., & Markovits, H. (2011). Using analogy to improve abstract conditional reasoning in adolescents: Not as easy as it looks. *European Journal of Psychology of Education*, 26(3), 355–372. <https://doi.org/10.1007/s10212-010-0054-1>
- Estrada García, A. (2018) Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Boletín Virtual*. 7(7), 218-229. <http://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/536>
- Falco, M. (2017). Reconsiderando las prácticas educativas: Tic's en el proceso de enseñanza –aprendizaje. *TENDENCIAS PEDAGÓGICAS* (29) (59-76) Reconsiderando las prácticas educativas: TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/676819>
- Gaete, Verónica. (2015). Desarrollo psicosocial del adolescente. *Revista chilena de pediatría*, 86(6), 436-443. <https://dx.doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.07.005>
- Gisbert Cervera, M., Cela-Ranilla, J. M.; Isus Barado, S. (2010). Las simulaciones en entornos TIC como herramienta para la formación en competencias transversales de los estudiantes universitarios. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1),352-370. <https://www.redalyc.org/pdf/2010/201014897015>

- Gómez Paredes, W.A. (2018). Estilos de aprendizaje y aprendizaje significativo de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Contables de la Universidad Privada San Andrés. Tesis para optar el grado académico de Maestro en Docencia Universitaria Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- González Lizarazo, P.F., Torres Acosta, D.F. (2020). Los videojuegos. Una estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento abstracto en estudiantes de grado noveno en el Colegio Gabriel García Márquez. Tesis para optar por el título de Master en Educación con Énfasis en Profundización. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 2020. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3415>
- González Sánchez, J. R. (2021). Estrategia neurodidáctica en la comprensión del aprendizaje en estudiantes de segundo bachillerato, Unidad Educativa Dr. Teodoro Alvarado Oleas, Guayaquil – 2020. Tesis para obtener el grado académico de Doctor en Educación. Universidad César Vallejo. Piura, Perú.
- Granda Asencio, L Y., Espinoza Freire, E. E., y Mayon Espinoza, S. E. (2019). Las TIC como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Conrado*, 15(66), 104-110. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Hermosa Del Vasto, P. M. (2015). Influencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje: una mejora de las competencias digitales. *Rev. Cient. Gen. José María Córdova* 13(16), 121-132. <https://revistacientificaesmic.com/index.php/esmic/article/view/34>
- Hernández Allauca, A.D., Villacis Uvidia, J.F. y Villacis Vallejo, J.M. (2017): Fortalecimiento y generación de logros de aprendizaje en el desarrollo de contenidos relacionados a pensamiento numérico y abstracto, *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo* (junio 2017). En línea. <http://www.eumed.net/rev/atlante/2017/06/pensamiento-numerico-abstracto.html>

- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (6 ed.). México: McGraw-Hill.
- Iglesias Diz, J.L. (2013) Desarrollo del adolescente: aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatr Integral*, XVII(2), 88-93. [https:// www. academia. edu/ download/52367993/Desarrollo_del_adolescente__aspectos_fisicos__psicologicos_y_sociales.pdf](https://www.academia.edu/download/52367993/Desarrollo_del_adolescente__aspectos_fisicos__psicologicos_y_sociales.pdf)s
- Jaramillo Naranjo, L. M., y Puga Peña, L. A. (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 21(2),31-55. [https:// www. redalyc.org/articulo.oa?id=441849209001](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441849209001)
- Loja, E. (2019). Diseño de políticas de TIC para la educación en el Ecuador: el caso de la Agenda Educativa Digital 2017-021. *Rev. Est. de Políticas Públicas*, 6(1), 1-19. <http://dx.doi.org/10.5354/0719-6296.2020.54994>
- Martínez-López, L. G., y Gualdrón-Pinto, E. (2018). Fortalecimiento del pensamiento variacional a través de una intervención mediada con TIC en estudiantes de grado noveno. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9(1), 91-102. [https:// revistas. uptc. edu. co/ index. php/ investigacion_uitama/article/view/8156](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_uitama/article/view/8156)
- Matienzo, R. (2020). Evolución de la teoría del aprendizaje significativo y su aplicación en la educación superior. *Dialektika: RevistaDe Investigación Filosófica Y Teoría Social*, 2(3), 17-26. [https:// journal. dialektika. org/ ojs/ index.php/logos/article/view/15](https://journal.dialektika.org/ojs/index.php/logos/article/view/15)
- Mendoza, D., Gómez, J., Gómez, S. (2018). Influencias cognoscitivas de las TIC en el aprendizaje de la Matemática. *Divulgaciones Matemáticas*, 19(1), 46-62. https://www.researchgate.net/profile/Derling_Velazco/publication/331809339.Influencias_cognoscitivas_de_la_tecnologia_de_informacion_y_comunicacion_en_el_aprendizaje_de_la_matematica/links/5dd46af2299bf11ec8627c

7b/Influencias-cognoscitivas-de-la-tecnologi-a-de-informacion-y-comunicacion-en-el-aprendizaje-de-la-matematica.pdf

Ministerio de Educación del Ecuador, (2016). El perfil del bachiller ecuatoriano: desde la educación hacia la sociedad. Quito, Ecuador. <http://www.educacion.gob.ec>

Monereo, C., Castelló, M, Clariana, M., Palma, M. y Pérez, M. (1999). Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela. Sexta Edición, Primera edición 1994. Barcelona, España: Editorial Graó.

Morales Flores, A.Y. y Pérez Ramírez, L.E. (2020). Innovar las formas de enseñanza +Involucrar a los alumnos = Provocar aprendizaje significativo. *Biannual Publication, Revista Lengua y Cultura*, 1(2) 46-52. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/lc/issue/archive>

Moreira, M.A. (2012). Al final, ¿qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum*, 25, 29-56. <https://riul.ull.es/xmlui/handle/915/10652>

Moreira, M.A. (2020a). Predisposición para un aprendizaje significativo de la física: intencionalidad, motivación, interés, auto-eficacia, auto-regulación y aprendizaje personalizado. Conferencia dictada en el Décimo Quinto Simposio de Investigación en Educación en Física, SIEF15, organizado por APFA (Asociación de Profesores de Física de la Argentina), Córdoba, Argentina. <http://lattes.cnpq.br/5078954333145104>

Moreira, M.A. (2020b). Aprendizaje significativo: la visión clásica, otras visiones e interés *Proyecciones Revista digital Instituto de Investigaciones y Estudios Contables - FCE UNLP* 14 (enero -diciembre) 22-30. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/110620>

- Moreira, M.A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12), p.29. En Memoria Académica. [http:// www. memoria. fahce. unlp. edu. ar/ art_revistas/pr.8290/pr.8290.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8290/pr.8290.pdf)
- Muchiut, A.F., Zapata, R.B., Comba, A., Mari, M., Torres N., Pellizardi, J. y Segovia, A.P. (2018). Neurodidáctica y autorregulación del aprendizaje, un camino de la teoría a la práctica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 8 (1), 205-219. <https://rieoei.org/RIE/article/view/3193>
- Nieva Chaves, J. A., y Martínez Chacón, O. (2019). Confluencias y rupturas entre el aprendizaje significativo de Ausubel y el aprendizaje desarrollador desde la perspectiva del enfoque histórico cultural de L. S. Vigotsky. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(1), e9. [http:// scielo. sld. cu/ scielo. php? script=sci_arttext&pid=S025743142019000100009&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025743142019000100009&lng=es&tlng=es)
- Orrala, L. C. (2020). *Estrategia de aprendizaje de Emprendimiento y Gestión para primer año utilizando EVA y herramientas Web2.0*. (Tesis de Posgrado), Universidad Tecnológica Israel, Quito. [http:// 157. 100. 241. 244/ bitstream/ 47000/2400/1/UISRAEL-EC-MASTER-EDU378.242-2020-025.pdf](http://157.100.241.244/bitstream/47000/2400/1/UISRAEL-EC-MASTER-EDU378.242-2020-025.pdf)
- Pachón Alonso, L.A., Parada Sánchez, R.A. y Chaparro Cardozo, A.Z. (2016). El razonamiento como eje transversal en la construcción del pensamiento lógico. *Praxis & Saber*, 7(14), 219 – 243. [https:// revistas. uptc. edu. co/ index. php/praxis_saber/article/view/5224](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/praxis_saber/article/view/5224)
- Pérez Olvera, M. (Compilador) (2006). *Desarrollo de los Adolescentes IV. Procesos cognitivos. Antología de lecturas*. Aguascalientes, México. [https:// scholar. google. com/ scholar? q=related:UZ_Qv5bXnE0J:scholar.google.com/&scioq =p%C3%A9rez+olvera.+desarrollo+adolescentes+2006&hl=es&as_sdt=0,5](https://scholar.google.com/scholar?q=related:UZ_Qv5bXnE0J:scholar.google.com/&scioq=&hl=es&as_sdt=0,5)
- Pilatuña Córdor, F.X. (2018). El razonamiento abstracto y el rendimiento académico en los estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad

Educativa Municipal “Calderón”, periodo 2017- 2018. Proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Licenciado en Ciencias de la Educación. Quito, Ecuador. [http:// www. dspace. uce. edu. ec/ handle/ 25000/15598](http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15598)

Queiruga Dios, M.A., Sáiz Manzanares, M.C. y Montero García, E. (2018) Transformar el aula en un escenario de aprendizaje significativo. *Revista Educativa Hekademos*, 24(XI) 7-18. [https:// dialnet. unirioja. es/ servlet/ articulo?codigo=6542599](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6542599)

Raviolo, A., y Farré, A. (2017). Una evaluación alternativa del tema titulación ácido-base a través de una simulación. *Educación química*, 28(3), 163-173. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187893X2017000300163&script=sci_arttext

Real Academia Española (RAE) (2019). Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/>

Reglamento General de la Ley Orgánica de Educación Intercultural. (3 de marzo de 2017). Sistema Nacional de Educación. Quito, Ecuador: Ministerio de Educación.

Rivera Ríos, A. R., Galdós Sotolondo, S. Á., y Espinoza Freire, E. E. (2020). Educación intercultural y aprendizaje significativo: un reto para la educación básica en el Ecuador. *Revista Conrado*, 16(75), 390-396. [http:// scielo. sld. cu/scielo.php?pid=S19906442020000400390&script=sci_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S19906442020000400390&script=sci_arttext&lng=en)

Rodriguez Mendoza, B.J., Ordoñez Diaz, M.M.y Meneses Silva, L.C. (2018). Fortalecimiento de los niveles de razonamiento en estudiantes de educación superior usando estrategias de aprendizaje (Aprendizaje basado en problemas y Aprendizaje colaborativo) a través de las TIC. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 16(2), 477-502. [http:// ojs. ual. es/ ojs/index.php/EJREP/article/view/2102](http://ojs.ual.es/ojs/index.php/EJREP/article/view/2102)

- Rodríguez Ruiz, J.R. (2014). Los recursos tic favorecedores de estrategias de aprendizaje autónomo: el estudiante autónomo y autorregulado. *IC*, 5(2), 233-251. <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increcendo/article/view/403>
- Romero Ramos, L. Martínez Valido, K. R. y Lemus Pedroso, M.A. (2020): Uso de las tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) para contribuir al aprendizaje desarrollador del inglés en la comunidad universitaria, *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo* (marzo). En línea. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/03/uso-tic-aprendizaje.html>
- Sáez, J. M. (2018). Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza. Madrid: UNED
- Sánchez Soto, M. (2018). El uso de la tecnología educativa en el proceso de enseñanza aprendizaje en Ecuador. *Opuntia bravo*, 9(1), 125-132. <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/124>
- Sarmiento Santana, M. (2007). La enseñanza de las matemáticas y las NTIC. Una estrategia de formación permanente. Capítulo 2. (Tesis doctoral). Universitat Rovira I Virgili. <https://www.tdx.cat/handle/10803/8927>
- Shunta Cocha, L.F. (2020). Revisión sistemática de literatura sobre paradigmas de razonamiento abstracto para resonancia magnética funcional (RMF). Tesis para la obtención del título Máster en Neuropsicología. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10418>
- Shunta Cocha, L.F. et al (2020). Validación de un paradigma de razonamiento abstracto para Resonancia Magnética funcional (RMf). *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 29(2), 58-66. <https://doi.org/10.46997/revecuatneurol29200058>

- Siemens, G. (2004). Conectivismo: una teoría del aprendizaje para la era digital. <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Silva Quiroz, J., y Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación educativa*, (México D.F.),17(73), 117-131. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166526732017000100117&lng=es&tlng=es.
- Tigreo Suárez, FE, Apolinario Tomalá, C. J, Puya lino, AJ., Apolinario Tomalá, DF.92021) La autorregulación del aprendizaje de los adolescentes y la Neurodidáctica. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*.VIII (2), 75-80. <https://incyt.upse.edu.ec/pedagogia/revistas/index.php/rcpi/article/view/394>
- Vadillo, G. (2011). Entrevista a George Siemens Desarrollador del Conectivismo. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 3(6), 7. <http://revistas.unam.mx/index.php/rmbd/article/view/65058>
- Valencia Velasco, F.K. y Guevara Vizcaíno, C.F. (2020). Uso de las TIC en procesos de aprendizaje de matemática, en estudiantes de básica superior Dom. Cien., 6(3), 157- 176. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7539684>
- Valencia Vivas, G.M. (2017) Desarrollo del razonamiento y el ingreso a las universidades públicas de los estudiantes del III año bachillerato de educación media - cantón Babahoyo Ecuador, 2016. Tesis para optar el Grado Académico de Doctora en Educación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/6213>
- Vílchez, J.L., y Orellana Palacios, C. E. (2021). Nivel de razonamiento abstracto en estudiantes universitarios. *Transformación*, 17(2), 373-384. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207729552021000200373&lng=es&tlng=es

- Villacreses Veliz, E. G., Lucio Pillasagua, A. del J., & Romero Yela, C. H. (2017). Los recursos didácticos y el aprendizaje significativo en los estudiantes de bachillerato. *Revista Científica Sinapsis*, 2(9). <https://doi.org/10.37117/s.v2i9.94>
- Yáñez, P. (2016). El proceso de aprendizaje: fases y elementos fundamentales. *Revista San Gregorio*, 1(11), 70-81.
- Ynoub, R. (2011). *El proyecto y la metodología de la investigación* (1 ed.). Buenos Aires, Argentina: Cengage Learning.
- Zambrano Acosta, J., Arango Quiroz, L., Lezcano Rueda, M. (2018). Estilos de aprendizaje, estrategias de aprendizaje y su relación con el uso de las TIC en estudiantes de educación secundaria *Revista de Estilos de Aprendizaje*. 11(21). 130-159. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/1087>
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge*, 5, 29-49.

ANEXOS

Anexo 1. Pretest aplicado al grupo control y experimental

TEST DE RAZONAMIENTO ABSTRACTO

[Acceder a Google](#) para guardar el progreso. [Más información](#)



DATOS INFORMATIVOS

Sexo

Elegir

Anexo 2. Postest aplicado al grupo control y experimental

TEST DE RAZONAMIENTO ABSTRACTO

[Acceder a Google](#) para guardar el progreso. [Más información](#)


TEST DE RAZONAMIENTO ABSTRACTO

El siguiente test tiene como objetivo conocer la capacidad de razonamiento abstracto de los estudiantes de tercer año de bachillerato. Su contribución es muy importante al participar de este test, es importante aclarar que la información receptada tendrá fines estadísticos y se respetará la confidencialidad del encuestado.

Se exponen cuatro opciones posibles de respuesta, que luego del análisis correspondiente se deberá elegir solamente una. No se aceptan respuestas en blanco.

El tiempo aproximado para la resolución del test es de 30 a 35 minutos.

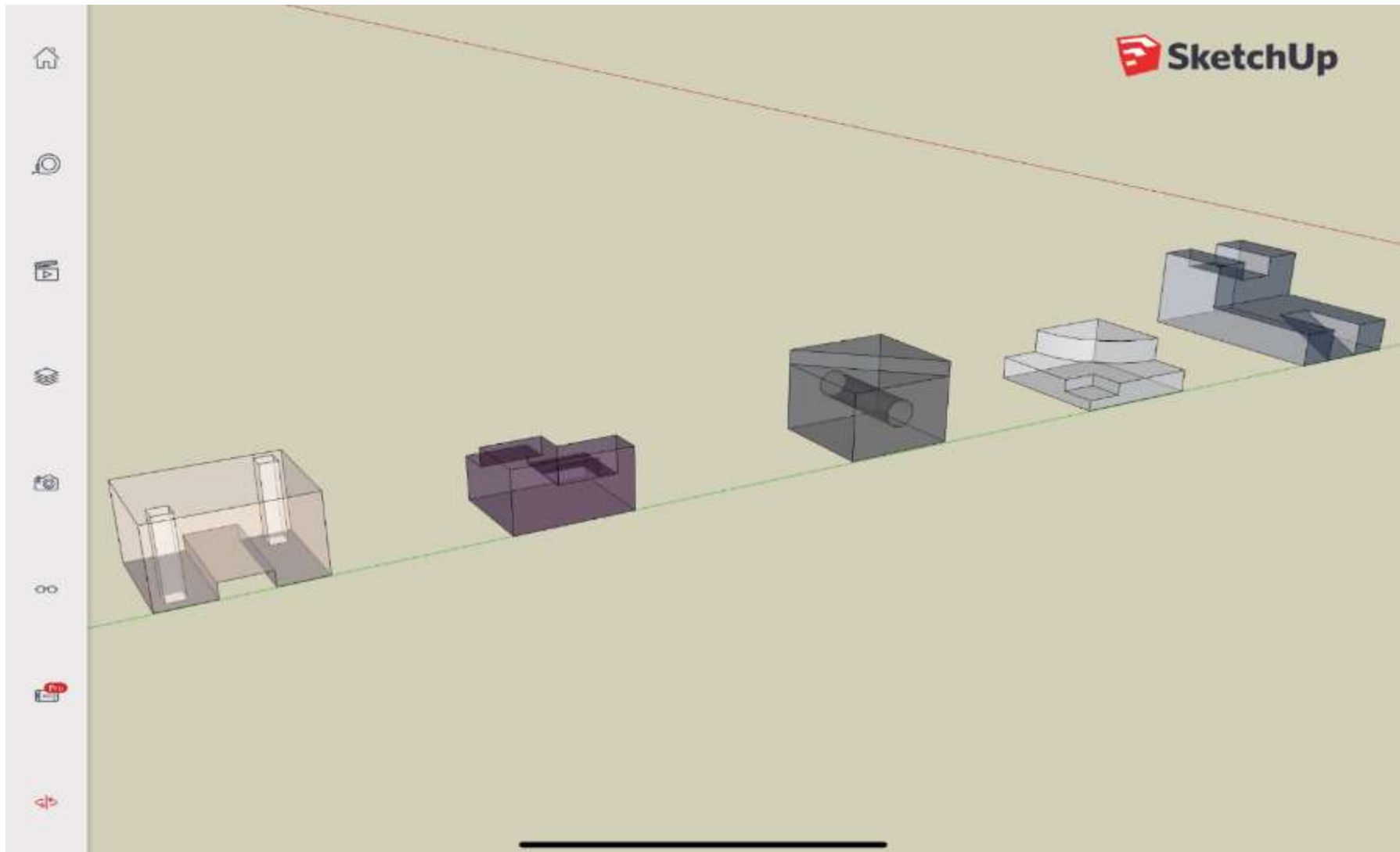
Se agradece su valiosa participación.

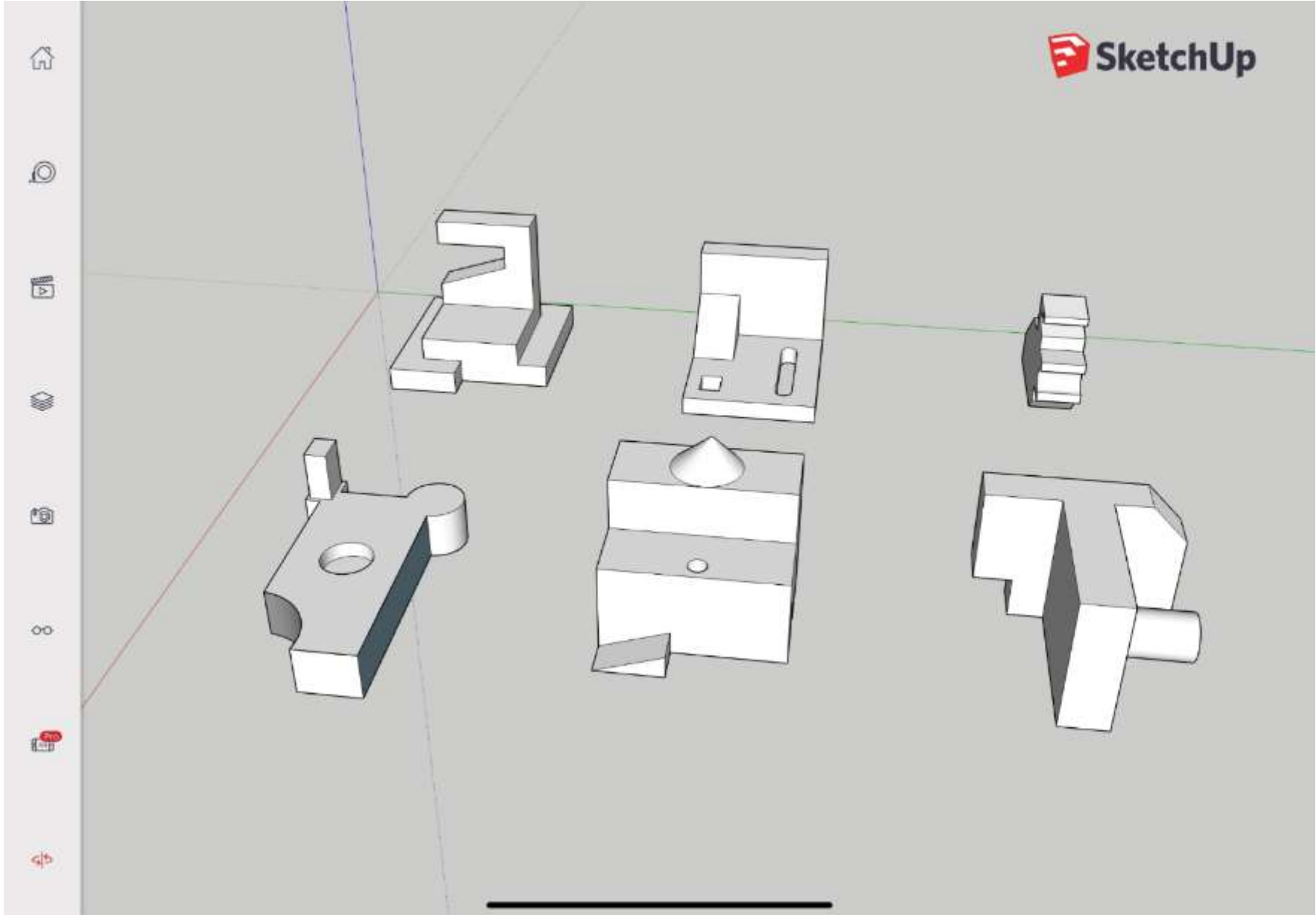
[Atrás](#) [Siguiente](#)  [Página 2 de 6](#) [Borrar formulario](#)

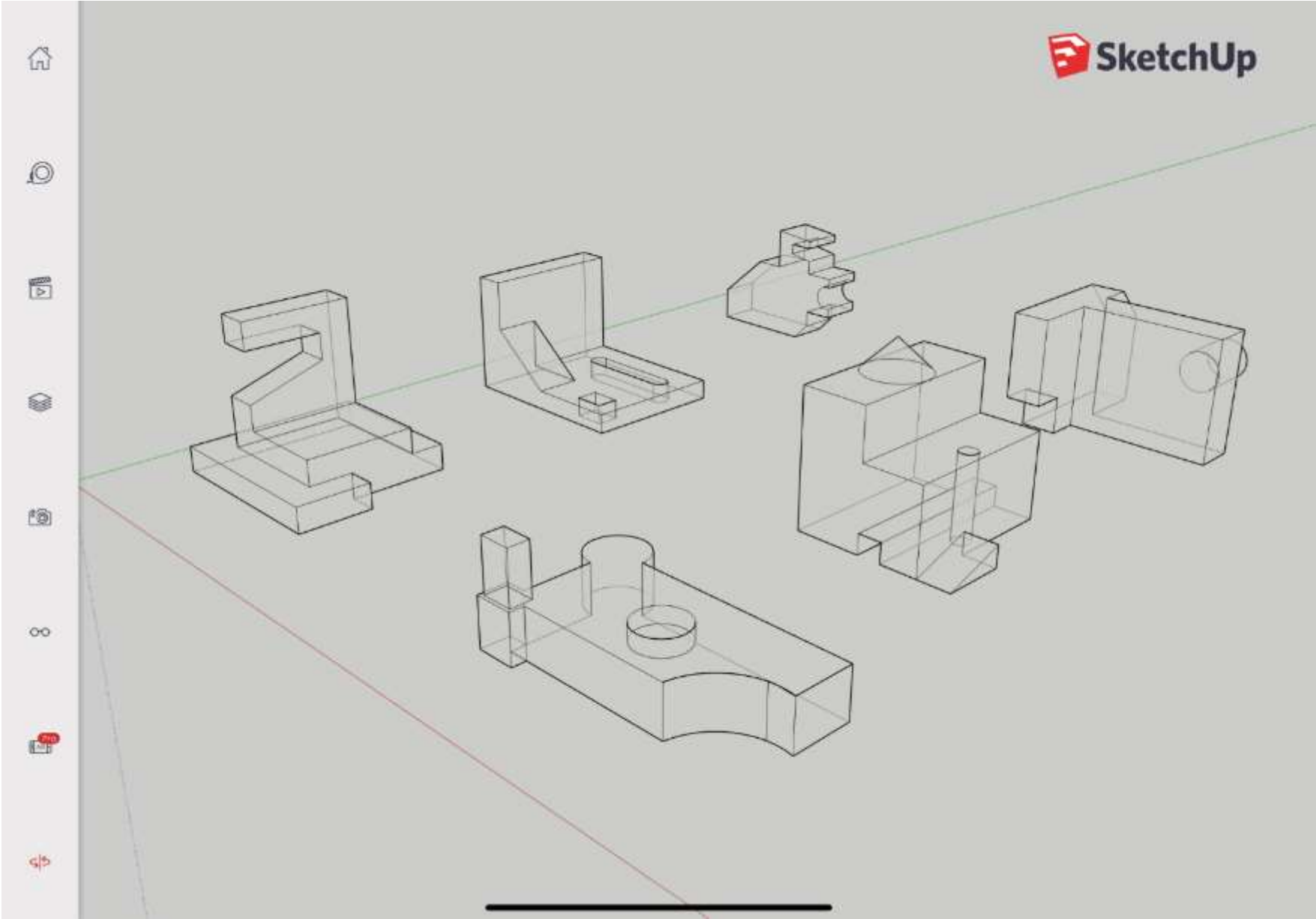
Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

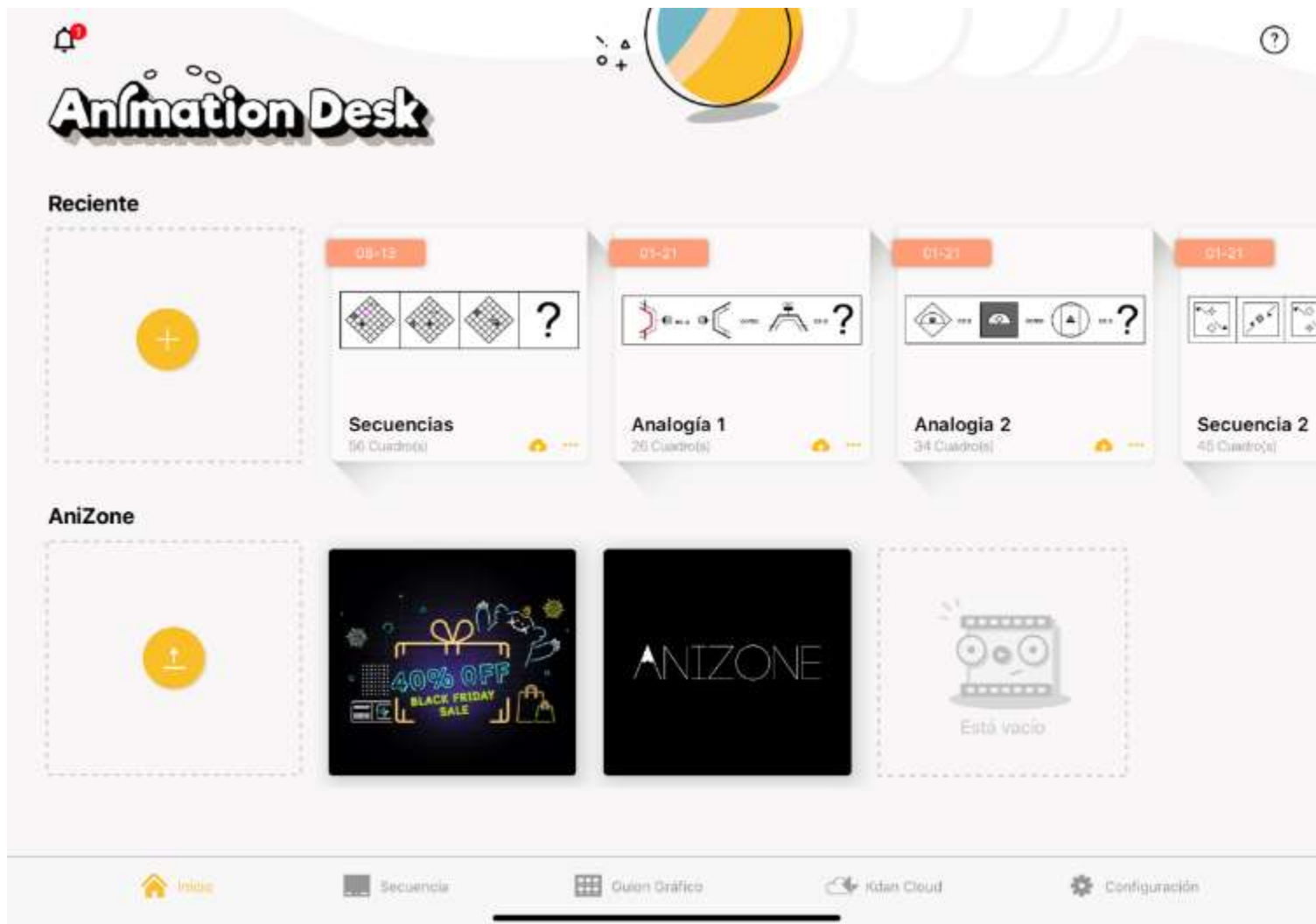
Anexo 3. Aplicación de modelado 3D Sketchup







Anexo 4. Aplicación de animación Animation Desk



The screenshot displays the Animation Desk software interface. At the top, there is a toolbar with various icons for home, text, eraser, brush, lasso, pan, zoom, and color selection. The central preview window, titled "Animation Desk", shows a sequence of four diamond-shaped grids. The first three grids contain a pattern of black dots on a grid, and the fourth grid contains a question mark. To the right of the preview window is a layer panel with a plus sign at the top, followed by three layers: "Capa 03", "Capa 02", and "Capa 01" (highlighted in orange). Below the layers is a "Fondo" layer with a question mark icon. At the bottom of the interface is a timeline with frames 025 to 034. Each frame contains a diamond-shaped grid with a question mark. The frame 029 is highlighted with an orange box. The timeline also shows a playhead at 00:07 and 00:14, and a play button.

Anexo 5. Aplicación notas de IOS

The image displays a series of 19 logic puzzles, numbered 1 through 19, arranged in two columns. Each puzzle consists of a sequence of shapes or patterns followed by a question mark, and a set of five options labeled A through E. The puzzles are annotated with various colored lines and marks:

- Puzzle 1:** A sequence of 10 boxes containing different dot patterns. Options A-E show different dot arrangements.
- Puzzle 2:** A sequence of 10 boxes with varying numbers of dots. Options A-E show different dot counts.
- Puzzle 3:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 4:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 5:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 6:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 7:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 8:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 9:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 10:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 11:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 12:** A sequence of 10 boxes with squares containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 13:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 14:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 15:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 16:** A sequence of 10 boxes with stars containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 17:** A sequence of 10 boxes with squares containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 18:** A sequence of 10 boxes with hexagons containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.
- Puzzle 19:** A sequence of 10 boxes with circles containing different internal patterns. Options A-E show different internal patterns.

Handwritten annotations include red and blue lines connecting shapes between boxes, green and yellow highlights, and various letters (A, B, C, D, E, H) written in different colors to indicate the correct answer or a specific feature.