



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA MATEMÁTICA

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA TEORÍA APOE PARA LOS
ÚLTIMOS SEMESTRES DE LA CARRERA DE MATEMÁTICA DE
LA ESPOCH

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

MATEMÁTICA

AUTORA: ANGÉLICA TATIANA ALDÁS CASTRO

DIRECTOR: Dr. RUBÉN ANTONIO PAZMIÑO MAJI, PhD.

Riobamba-Ecuador

2022

©2022, Angélica Tatiana Aldás Castro

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, ANGÉLICA TATIANA ALDÁS CASTRO, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 08 de noviembre 2022

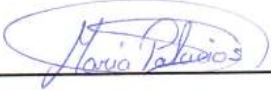




Angélica Tatiana Aldás Castro

180537522-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA MATEMÁTICA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: el Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación. **REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA TEORÍA APOE PARA LOS ÚLTIMOS SEMESTRES DE LA CARRERA DE MATEMÁTICA DE LA ESPOCH**, realizado por el señor / la señorita: **ANGÉLICA TATIANA ALDÁS CASTRO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. María de Lourdes Palacios Robalino Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2022-11-08
Dr. Rubén Antonio Pazmiño Maji, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 _____	2022-11-08
Dr. Leónidas Antonio Cerda Romero, PhD. ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 _____	2022-11-08

DEDICATORIA

Este Trabajo de Integración Curricular se lo dedico a mi Madre, Corina Castro por apoyarme a continuar con mis estudios. A mi Padre, Edgar Aldás que siempre me iba a ver en la parada cuando regresaba de clases y también sus sabios consejos. A mis hermanos Vinicio, Damián y Ariel Aldás que siempre me brindaron su apoyo. A mi sobrino Neikher Aldás, por su compañía en mis largas noches de estudio (aunque se quedaba dormido), alentándome a continuar con mis estudios. Y, de manera especial, a Danny Carrión, por su amor incondicional y su comprensión en el transcurso de estos cuatro años.

Angélica

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quién me dio la vida, la salud y la sabiduría para poder culminar esta anhelada meta y a mi familia por el apoyo incondicional. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme abierto las puertas en su institución para continuar con mis estudios universitarios, a los docentes de la carrera de matemática que han compartido todos sus conocimientos conmigo, a mi director del Trabajo de Integración Curricular al Dr. Rubén Pazmiño Maji por haberme guiado en esta investigación, a mi Miembro del Tribunal al Dr. Leónidas Cerda por su colaboración en esta investigación.

Angélica

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1.	Planteamiento del problema.....	3
1.2.	Objetivos	5
1.2.1.	<i>Objetivo General</i>	5
1.2.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	5
1.3.	Justificación	5
1.3.1.	<i>Justificación teórica</i>	5
1.3.2.	<i>Justificación práctica</i>	6

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	7
2.1.	La matemática y la teoría APOE	7
2.2.	Teoría APOE	8
1.3.1	<i>Acción</i>	10
1.3.2	<i>Proceso</i>	10
1.3.3	<i>Objeto</i>	11
1.3.4	<i>Esquema</i>	11
2.3.	Revisión sistemática	12
2.4.	Encuesta	13
2.5.	Motores de búsqueda en internet	14
2.5.1.	<i>SciELO</i>	14
2.5.2.	<i>Web of Science</i>	15
2.5.3.	<i>Google Scholar</i>	15

2.5.4.	<i>Scopus</i>	15
2.6.	Fiabilidad	16
2.7.	SPSS	16
2.8.	Páginas web	17
2.9.	Google Sites	17

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1.	Tipo de Investigación	18
3.2.	Pasos de la revisión sistemática	18
3.3.	Revisión sistemática	20
3.3.1.	<i>Encuesta</i>	20
3.3.2.	<i>Análisis de fiabilidad</i>	21
3.3.3.	<i>Preguntas obtenidas de la encuesta para la revisión sistemática</i>	21
3.3.4.	<i>Método PICOC</i>	22
3.3.5.	<i>Período de tiempo</i>	22
3.3.6.	<i>Fuente de la extracción de los datos</i>	22
3.3.7.	<i>Criterios de exclusión e inclusión</i>	22
3.3.7.1.	<i>Criterios de inclusión</i>	23
3.3.7.2.	<i>Criterios de exclusión</i>	23
3.3.8.	<i>Cadena de búsqueda</i>	23
3.3.9.	<i>Diseño de página web</i>	23

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1.	Fiabilidad	25
4.2.	Análisis de los resultados de la encuesta	26
4.2.1.	<i>¿A qué semestre de la carrera de Matemática pertenece?</i>	26
4.2.2.	<i>¿Cuánto conoce de la teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto, Esquema)?</i>	27
4.2.3.	<i>¿Qué nivel de importancia tiene la teoría APOE en didáctica de la matemática?..</i> 28	
4.2.4.	<i>¿Qué le gustaría saber sobre la teoría APOE?</i>	29
4.2.5.	<i>¿Qué le gustaría profundizar sobre las Estructuras Mentales?</i>	31
4.2.6.	<i>¿Le gustaría caracterizar la descomposición genética?</i>	32
4.2.7.	<i>¿Qué le gustaría profundizar sobre los Mecanismos Mentales?</i>	33

4.3.	Pasos para la ejecución de la revisión sistemática	34
4.3.1.	Formulación de las preguntas	34
4.3.2.	Cadena de búsqueda	35
4.3.3.	Los criterios de exclusión e inclusión	37
4.3.3.1.	<i>Criterios de inclusión</i>	38
4.3.3.2.	<i>Criterios de exclusión</i>	38
4.3.3.3.	<i>Artículos repetidos</i>	38
4.3.4.	Análisis de la Preguntas de Investigación	38
4.3.4.1.	<i>PI01 ¿Cuál es el principal lugar de afiliación de los artículos científicos?</i>	39
4.3.4.2.	<i>PI02 ¿Cuál es el año de publicación que contiene más artículos científicos En el periodo de estudio (2015-2021)?</i>	41
4.3.4.3.	<i>PI03 ¿Cuál el autor que tiene más participación en los artículos científicos?</i>	42
4.3.4.4.	<i>PI04 ¿Existe autores que tienen afiliación en instituciones ecuatorianas en los artículos científicos?</i>	44
4.3.4.5.	<i>PI05 ¿Existe algún software que más se utilizó en los artículos científicos?</i>	44
4.3.4.6.	<i>PI06 ¿Cuál es el idioma más utilizado en los artículos científicos?</i>	46
4.3.4.7.	<i>PI07 ¿Cuál es la principal revista de los artículos científicos?</i>	47
4.3.4.8.	<i>PI08 ¿Cuál es el país que contiene más artículos científicos?</i>	50
4.3.4.9.	<i>PI09: ¿En qué temática de la matemática (Algebra lineal, Ecuaciones diferenciales, Geometría, etc.) se utiliza más la teoría APOE?</i>	52
4.3.4.10.	<i>PI10: ¿Cuál es la principal área de la teoría APOE (acciones, procesos, objetos, esquemas, descomposición genética) que utiliza el artículo científico?</i>	56
4.3.4.11.	<i>PI11: ¿Cuánto conocen los semestres de la carrera de matemática sobre la teoría APOE?</i>	57
4.3.4.12.	<i>PI12: ¿Qué estructuras mentales conocen según el nivel de conocimiento?</i>	58
4.3.4.13.	<i>PI13: ¿Cuánto conocen de la teoría APOE y la descomposición genética?</i>	59
4.3.5.	<i>PI14: ¿Cuánto conocen los estudiantes de la teoría APOE y mecanismos mentales?</i>	60
4.3.5.1.	<i>PI15: ¿Existen revisiones sistemáticas sobre la teoría APOE publicadas en los años 2015 al 2021?</i>	62

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1.	Conclusiones	63
5.2.	Recomendaciones	64

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Población de los cuatro últimos semestres de la carrera de matemática	20
Tabla 1-3:	Análisis de fiabilidad.....	25
Tabla 2-3:	Pregunta 1 de la Encuesta.....	26
Tabla 3-3:	Pregunta 2 de la encuesta	27
Tabla 4-3:	Pregunta 3 de la encuesta	28
Tabla 5-3:	Pregunta 4 de la encuesta	30
Tabla 6-3:	Pregunta 5 de la encuesta	31
Tabla 7-3:	Pregunta 6 de la encuesta	32
Tabla 8-3:	Pregunta 7 de la encuesta	33
Tabla 9-3:	Descriptor de búsqueda en SCOPUS.....	35
Tabla 10-3:	Descriptores de la búsqueda realizada en <i>Google Scholar</i>	36
Tabla 11-3:	Descriptores del buscador <i>Web of Science</i>	36
Tabla 12-3:	Descriptores de SciELO	37
Tabla 13-3:	Todos los buscadores y el total de artículos científicos.....	37
Tabla 14-3:	Artículos encontrados para la investigación.....	38
Tabla 15-3:	Afiliación de los artículos científicos	39
Tabla 16-3:	Año de publicación de los artículos científicos	41
Tabla 17-3:	Autores por país de los artículos científicos.....	43
Tabla 18-3:	Caracterización del software de los artículos científicos.....	45
Tabla 19-3:	Idioma de los artículos científicos	46
Tabla 20-3:	Revistas de los artículos científicos.....	48
Tabla 21-3:	País de los artículos científicos.....	51
Tabla 22-3:	Temática de la matemática de los artículos científicos	53
Tabla 23-3:	Área de los artículos científicos.....	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Comparación de los semestres de didáctica.....	4
Ilustración 1-2:	Pasos de la investigación	19
Ilustración 2-2:	Estructura de la página web	24
Ilustración 1-3:	Pregunta 1	27
Ilustración 2-3:	Pregunta 2	28
Ilustración 3-3:	Pregunta 3	29
Ilustración 4-3:	Pregunta 4	31
Ilustración 5-3:	Pregunta 5	32
Ilustración 6-3:	Pregunta 6	33
Ilustración 7-3:	Pregunta 7	34
Ilustración 8-3:	Afiliación de los artículos científicos	40
Ilustración 9-3:	Año de publicación	42
Ilustración 10-3:	Países por autores.....	44
Ilustración 11-3:	Caracterización del <i>software</i>	46
Ilustración 12-3:	Idioma	47
Ilustración 13-3:	Porcentaje de las revistas de los artículos científicos	50
Ilustración 14-3:	Porcentaje de los países de los artículos científicos.....	52
Ilustración 15-3:	Porcentaje de las temáticas de la matemática de los artículos científicos...	55
Ilustración 16-3:	Porcentaje de las áreas de la teoría APOE	57
Ilustración 17-3:	Semestre de la carrera y el nivel de conocimiento.....	58
Ilustración 18-3:	Comparativa del nivel de conocimiento y estructuras mentales	59
Ilustración 19-3:	Comparativa del nivel de conocimiento y descomposición genética.....	60
Ilustración 20-3:	Comparativa del nivel de conocimiento y los mecanismos mentales	61

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA

ANEXO B: CAPTURAS DE LOS BUSCADORES UTILIZADOS

ANEXO C: LISTADO DE TODOS LOS ARTÍCULOS CIENTÍFICOS ANALIZADOS

ANEXO D: CAPTURAS DE LA PÁGINA WEB

ANEXO E: PÁGINA WEB SOBRE LA TEORÍA APOE

ANEXO F: ARTÍCULO CIENTÍFICO

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue elaborar una revisión sistemática entre los años 2015 y 2021, que muestre el estado actual de las investigaciones sobre la teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema). La investigación fue de tipo cuantitativo de alcance descriptivo, por la utilización de la estadística descriptiva para mostrar los resultados de las quince preguntas de investigación elaboradas. Se utilizó la técnica de encuesta, realizada a estudiantes de los cuatro últimos semestres de la carrera de Matemática de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) en el período académico octubre 2021– marzo 2022. También se realizó revisión de artículos científicos en los siguientes buscadores: *Web of Science*, *Google Scholar*, SCOPUS y *SciELO*. Además, se utilizó cadenas de búsquedas equivalentes, dependiendo del buscador. La encuesta buscó información sobre: afiliación, año de publicación, autores de los artículos, autores con afiliación a instituciones ecuatorianas, caracterización del *software*, idioma, país, revista, temática de la matemática, semestre, estructuras mentales, descomposición genética, mecanismos mentales y la existencia de revisiones sistemáticas sobre la teoría APOE. Como resultados, se obtuvieron 287 artículos científicos en los cuales se aplicaron los criterios de exclusión – inclusión, obteniendo 123 artículos científicos para el estudio. Se encontró que, existe una autora latinoamericana que participó en más de 18 artículos científicos, el álgebra lineal es la temática que más aplica la teoría APOE. No existen revisiones sistemáticas sobre la teoría APOE y tampoco existen autores ecuatorianos. Se concluye que este trabajo y la página web creada, podrían aportar en la búsqueda de un tema específico para la didáctica de la matemática. Se recomienda que al realizar un artículo científico en inglés se lo publique en la revista *Journal of Mathematical Behavior*, ya que fue la principal revista donde más se publicaron los artículos científicos.

Palabras clave: < TEORÍA APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema)>, <MATEMÁTICA>, < REVISIÓN SISTEMÁTICA >, <ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH)>, <DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA >.



2354-DBRA-UTP-2022

SUMMARY/ABSTRAC

The aim of the current research was to elaborate a systematic review from 2015 to 2021, to show the current status of the research on APOS (Action, Process, Object and Schema) theory. The research was quantitative type, with a descriptive scope, due to the use of descriptive statistics to show the results of fifteen research questions proposed. The survey technique was used, which was focused on the students in the last four semesters of the Mathematics career at Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) during the academic period October 2021 - March 2022. It was also necessary to review scientific articles in the following search engines: Web of Science, Google Scholar, SCOPUS and SCIELO. In addition, equivalent search strings were used, depending on the search engine. The survey sought information regarding affiliation, year of publication, authors of the articles, authors affiliated to Ecuadorian institutions, software characterization, language, country, journal, subjects related to mathematics, semester, mental structures, genetic decomposition, mental mechanisms and the existence of systematic reviews on APOS theory. As results, 287 scientific articles were obtained in which the exclusion criteria were applied, obtaining 123 scientific articles for the study. The existence of a Latin American author who participated in more than 18 scientific articles was evidenced. On the other hand, linear algebra is the subject with a higher use of APOS theory. There are no systematic reviews on APOS theory or Ecuadorian authors. It is concluded that this work, as well as the web page created, could be useful for mathematics didactics. Thus, when writing a scientific article in English, it is recommended to publish it in the Journal of Mathematical Behavior, since it was the main journal where most of the scientific articles were published.

KEYWORDS: < APOS THEORY (Action, Process, Object and Scheme)>, <MATHEMATICS> <SYSTEMATIC REVIEW >, <ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH)>, <MATEMATICS DIDACTICS>.



Lic. Paul Rolando Armas Pesántez Mgs.

0603289877

INTRODUCCIÓN

La teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema), la cual fue creada por Dubinsky (Dubinsky et al. 1999, p. 135) como proceso investigativo para el análisis cognitivo de conocimientos matemáticos, además es una teoría de la didáctica de las matemáticas, fundamentada en la epistemología genética de Piaget, que explica la construcción de conocimiento matemático; centrado en la posibilidad de ayudar al estudiante en su proceso de aprendizaje a través de una participación pedagógica adecuada, procesual y eficaz en el área de la matemática. La construcción de un concepto está vinculada con las estructuras mentales previas del estudiante y la noción que pueda crear del objeto a lo largo de su experiencia con el mismo; y es aquí donde es relevante el nivel de razonamiento que logre hacer un estudiante (Bayona et al., 2021, p. 3).

El tiempo que se emplea en las investigaciones en la cátedra de Didáctica de la matemática en la relación de la teoría APOE en la matemática conlleva demasiadas horas, ya que los estudiantes necesitan buscar temas específicos, esto hace que la búsqueda de información se convierta en una actividad extenuante y poco provechosa, ya que no adquieren la información de forma rápida, por lo cual es de gran importancia la elaboración de una revisión sistemática, ya que permitiría obtener la información de los artículos sobre la teoría APOE de manera organizada y detallada para facilitar a los estudiantes de quinto, sexto, séptimo y octavo semestre de la carrera de matemática que requieren de esta información para sus investigaciones.

La revisión sistemática se comenzó a realizar con la encuesta realizada a los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de matemática de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH); ya que se utilizó la misma para obtener las preguntas de investigación, implementando el método PICOC, la búsqueda de los artículos científicos se realizó los últimos 7 años (2015-2021) en los siguientes buscadores: *Web of Science*, *Google Scholar*, SCOPUS y SciELO, para la obtención de los artículos científicos se utilizaron diferentes cadenas de búsquedas, para luego poder aplicar los criterios de exclusión, inclusión y calidad.

La factibilidad del desarrollo de este proyecto radica en la existencia de repositorios de acceso abierto, bases de datos bibliográficas y bases suscritas por la biblioteca virtual de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH); como son: *Web of Science*, *Google Scholar*, SCOPUS y SciELO que permiten la consulta de diversos tipos de artículos científicos que contienen el tema, ampliando las posibilidades de la investigación de los estudiantes de la carrera de matemática.

El documento comienza con el capítulo 1 dando conceptos sobre la teoría APOE y sus acrónimos, la definición de las fuentes de extracción de datos, como también la revisión sistemática y los pasos a seguir. En el capítulo 2 se mostrarán la elaboración de la encuesta, los pasos seguidos para la elaboración de la revisión sistemática, la búsqueda de los artículos científicos en los buscadores

con sus cadenas de búsqueda, los criterios de exclusión, inclusión y calidad, los pasos de la investigación. En el capítulo 3 se presentarán los resultados de la encuesta y las respuestas a las preguntas de investigación. Finalizamos con las conclusiones, recomendaciones y los anexos.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo se encarga de dar a conocer, cuál es el planteamiento del problema y los objetivos de la investigación, así como también la conceptualización de: teoría APOE y sus acrónimos, revisión sistemática y encuesta, también se da a conocer los motores de búsqueda utilizados en el estudio realizado: SciELO, la *web of Science*, *Google Scholar* y SCOPUS por último se especificó que es fiabilidad, el software SPSS y conocer lo que es una página web.

1.1. Planteamiento del problema

Los estudiantes que cursan la cátedra de didáctica de la matemática de carrera de matemática de la ESPOCH necesitan encontrar un tema específico para sus proyectos de fin de curso y los docentes que desean realizar sus investigaciones en didáctica de la matemática, donde se utilice la teoría APOE, pero no hay una manera rápida y eficaz de acceder a la información contenida en los artículos científicos de alto impacto lo que conlleva demasiado tiempo en la búsqueda de esta información, y debido a que los estudiantes también cursan otras cátedras no cuenta con el tiempo necesario para realizar una búsqueda exhaustiva, lo que podría perjudicar en sus estudios e investigaciones.

Como antecedente se ha verificado que no existen estudios previos sobre revisiones sistemáticas, que muestre el estado actual de los artículos científicos relacionados a la matemática que contenga la teoría APOE publicados en los últimos años, en la Ilustración 1-1 se observa la comparación de los cursos que eligieron un tema específico de la teoría APOE en la matemática y a la vez cuanto se demoraron en la elección del tema.

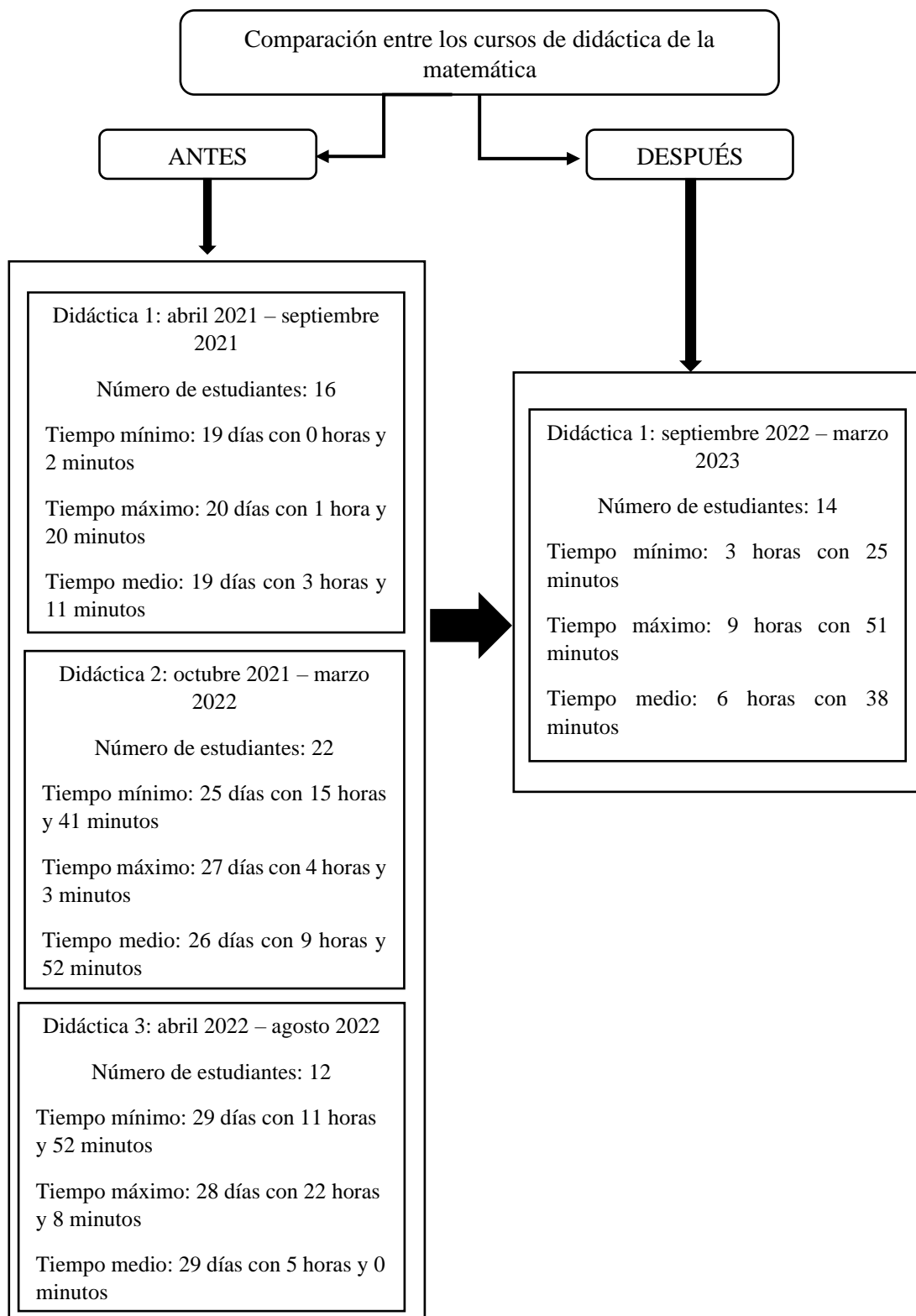


Ilustración 1-1: Comparación de los semestres de didáctica

Realizado por: Aldás, Angélica, 2022.

1.2. Objetivos

Se ha determinado los siguientes objetivos tanto general como específicos, para ejecutarlos en el proyecto de investigación, con el propósito de cumplirlos a cabalidad.

1.2.1. Objetivo General

Elaborar una revisión sistemática entre los años 2015 y 2021 mediante el análisis de artículos científicos que muestre el estado actual de las investigaciones sobre la teoría APOE, para diseñar un ambiente informático que sirva de apoyo a los estudiantes de los 4 últimos semestres de la carrera de matemática de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

1.2.2. Objetivos Específicos

- Ejecutar una encuesta para la formulación de las preguntas de investigación con los estudiantes de los últimos cuatro semestres de la carrera de matemática.
- Ejecutar la revisión sistemática de literatura científica sobre la teoría APOE entre los años 2015 y 2021.
- Diseñar una página web para la difusión de la revisión sistemática.
- Difundir la página web a los 4 últimos semestres de la carrera de matemática.

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica

El presente proyecto toma en consideración la aplicación de la teoría APOE en la matemática en los años 2015-2021, en la asignatura de didáctica de la matemática con temas relacionados a la carrera como: Álgebra lineal con los temas de matrices; Ecuaciones Diferenciales con los temas como: Función, la gráfica de la función y su derivada, integrales definidas e indefinidas; Geometría con los temas como: La recta tangente, la pendiente, el plano cartesiano y curvas paramétricas en las cuales se aplicó la teoría APOE de manera que facilite la comprensión de conceptos y problemas matemáticos.

1.3.2. Justificación práctica

La factibilidad del desarrollo de este proyecto radica en el acceso directo a los artículos científicos publicados en los últimos años 2015 al 2021, sin necesidad de acceder a las bases de datos suscritas. De esta manera, tanto la investigadora como los estudiantes a quienes se dirige este estudio, se beneficiarán de este servicio ya que no necesitan ingresar a las bases de datos a buscar ya sean por palabras claves, título, autor o año de publicación. Por otra parte, permiten la obtención de los artículos científicos que contienen el tema y la aplicación de la teoría APOE, ampliando las posibilidades de la investigación.

Este proyecto es importante para los estudiantes de quinto, sexto, séptimo y octavo semestre de la carrera de matemática que requieran de esta información para poder aplicarla en su aprendizaje como también para docentes en la obtención de temas de investigación en futuros trabajos de titulación, también como material de apoyo la página web beneficia la ubicación directa de los artículos científicos y el área en la que se encuentra cada uno de ellos, beneficiando también a cualquier persona interesada en el área de didáctica de la matemática.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. La matemática y la teoría APOE

Durante los últimos 20 años se han publicado varios estudios que toman como marco de referencia a la teoría APOE (Acción-Proceso-Objeto-Esquema). Los investigadores que han hecho estos trabajos son en su mayoría miembros del Grupo RUMEC (*Research in Undergraduate Mathematics Education Community*), que han centrado sus análisis en diferentes áreas de las matemáticas como cálculo, álgebra abstracta, matemáticas discretas, estadística, teoría de números, entre otras, en los que han enfocado su atención en algunos de sus conceptos principales de estas áreas (Roas & Oktaç, 2010, p. 90).

Cada uno de los trabajos hechos con la teoría APOE ha ido fortaleciéndola y enriqueciéndola, en medida ya que reflejan el análisis de una mejor comprensión de las construcciones y mecanismos mentales usados por dicho marco de referencia para explicar la construcción del conocimiento matemático.

Debido a la naturaleza abstracta del álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, geometría, entre otras temáticas, las dificultades que afrontan los estudiantes cuando intentan construir conceptos en las áreas antes mencionadas, se ha encontrado en la teoría APOE una herramienta potente para explicar los mecanismos mentales (interiorización, coordinación, encapsulación, asimilación) que puede realizar un estudiante para construir un concepto matemático determinado (Roa & Oktaç, 2010, p. 90).

El estudio del fenómeno de la comprensión es complejo debido a la cantidad de factores que intervienen en el proceso, constituyéndose en un tema de interés para la didáctica de la matemática. Este fenómeno es resultado de la abstracción reflexiva que consiste en la construcción interminable de esquemas iterativos durante el desarrollo cognitivo, a través de la asimilación y organización de las acciones físicas o mentales en planos superiores de pensamiento (Dubinsky, 1991, p. 96).

La Didáctica de la Matemática es aquella disciplina que se ocupa de estudiar e investigar los fenómenos y problemas en la educación matemática y ofrece un marco explicativo para la investigación y sus posibles soluciones. A lo largo de la historia de la educación han existido diferentes modelos de enseñanza de las matemáticas que han evolucionado a partir del desarrollo de la propia disciplina, la teoría APOE que es una de las más reconocidas y adaptadas en el ámbito de diseño de estrategias de enseñanza-aprendizaje, describir la relación e integración entre el

conocimiento del contenido matemático y didáctico, adecuados a la enseñanza de las matemáticas (Rico, 2012, p. 13).

Los problemas que se presentan en diversas áreas de la educación matemática son objetos de investigación y objetos de trabajo de los métodos de enseñanza de las matemáticas. Los educadores de matemáticas han tenido que luchar para que la pedagogía de contenidos sea reconocida como un verdadero campo de estudio. El patrón de uso parece hacer que el término educación matemática sea más completo y menos preciso que el término pedagogía matemática; en América Latina generalmente se refiere a las matemáticas educativas como una variante del español en lugar de la educación matemática (Rico, 2012, p. 5).

2.2. Teoría APOE

La teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) es un conjunto de construcciones mentales con procesos ordenados que siguen instrucciones externas para la comprensión de un problema, que permite evaluar si existen éxitos o fracasos del aprendizaje de las matemáticas de manera analítica. La teoría APOE se enfoca en llegar a una mejor comprensión de conceptos y ejercicios matemáticos, que permiten mejorar el aprendizaje del estudiante mediante la reflexión de los problemas y su posible solución, construyendo acciones, procesos y objetos, organizándolos en esquemas (Arnon et al., 2014, p. 186).

La teoría APOE es una interpretación de la teoría constructivista basada en el proceso de abstracción reflexiva de Piaget para describir el pensamiento lógico de los niños. Dubinsky (1991) amplió este concepto y lo usó para describir cómo una persona puede llegar a una estructura mental en torno a un concepto matemático de nivel superior. La teoría describe las estructuras mentales y los mecanismos que los individuos pueden utilizar para construir conceptos matemáticos. Desde este punto de vista, el conocimiento matemático se caracteriza como estructuras impulsadas por mecanismos estructurales (Millán & Fuentes, 2016, p. 121).

El desarrollo de la imaginación lógica y coherente permite llegar al conocimiento a través no solo del pensamiento, sino de la emoción cuando se le encuentra un sentido práctico en la solución de un problema cotidiano. Una vez que se construye un conocimiento se lo reconstruye y se organiza para aplicarlos en nuevos problemas y aumentar el aprendizaje, adquiriendo habilidades que permitirán ayudar a resolver problemas más avanzado con solvencia. La teoría conduce a los individuos a buscar y entender la resolución de problemas. Para lograr el desarrollo del conocimiento se necesita tanto al objeto como al sujeto, donde el objeto es un problema de matemática, la experiencia que se adquiere con el desarrollo del conocimiento permite mentalizar nuevos hechos (Arnon et al., 2014, p. 19). Esta teoría cognitiva fue desarrollada como parte de un

esfuerzo por entender cómo las matemáticas se aprenden y qué se podía hacer en la enseñanza para ayudar a los alumnos en su aprendizaje (Salgado & Trigueros, 2014, p. 5).

Los estudiantes dan sentido a los conceptos matemáticos cuando construyen y utilizan las estructuras o construcciones mentales que están establecidas en la teoría APOE, las cuales surgieron a través de la abstracción reflexiva y a las cuales se llega por los mecanismos mentales de interiorización, encapsulación, coordinación, reversión, de encapsulación y tematización (Amon et al. 2014, p. 28). Stengers et al. mencionan que una estructura mental en la teoría APOE, es cualquier estructura relativamente estable que puede seguir desarrollándose, es algo que está construido en la mente y que el estudiante utiliza para dar sentido a la matemática en diversas situaciones problemáticas acerca de la matemática, es decir, son las diferentes etapas de conocimiento que va a construir el estudiante para poder comprender el concepto matemático (Stenger et al., 2008, p. 98).

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el principal interés de la teoría APOE es describir cómo se construye el conocimiento matemático, y la principal herramienta que se utiliza para ello es la descomposición genética, porque describe los aspectos constructivos de parte del conocimiento matemático, es decir, A cambio, se espera que se identifiquen los métodos relevantes para la enseñanza del conocimiento. En su teoría, Dubinsky considera cinco tipos de abstracciones reflexivas: internalización, coordinación, encapsulación, generalización e inversión. Se dice que son mecanismos que crean estructuras llamadas acciones, procesos, objetos y esquemas. Los esquemas, son la estructura más amplias que podemos identificar a partir del conocimiento matemático, ya que forman un conjunto coherente de acciones, procesos, objetos y otros esquemas (Dubinsky, 1991; citado en Roa & Oktaç, 2010).

Una persona construye su conocimiento matemático a través de un proceso de abstracción. Piaget describió tres tipos de abstracción: empírica y pseudoempírica y reflexiva, ya que la abstracción reflexiva permite a los individuos abstraer características comunes de diversos objetos y realizar operaciones sobre ellos mediante la internalización y coordinaciones de las acciones con nuevos procesos y crear nuevos objetos (Dubinsky, 1991, p. 97). Por tanto, ante una situación matemática, hay que recurrir a ideas sobre los conceptos involucrados, haciendo una reconstrucción de su conocimiento como resultado de la reflexión sobre las condiciones del problema planteado. De esta manera, se puede reestructurar su conocimiento de nivel superior donde el conocimiento se asimila (Roa & Oktaç 2010, p. 121). La teoría afirma que la comprensión de los conceptos surge a través de la creación de las siguientes estructuras mentales:

- *Acción*, que corresponden a acciones realizadas sobre objetos (físicos o mentales), dirigidas y controladas por sujetos externos, realizadas de manera mecánica o algorítmicamente, sin reflexionar sobre estas;

- *Proceso* que es el resultado de la interiorización de acciones repetidas y se reflexiona sobre estas. Esta estructura es dinámica y se evidencia cuando el sujeto es capaz de realizar las mismas acciones, pero ahora es autónomo y dirigida por una estructura mental interna. Otra manera de generar procesos es por mecanismos de coordinación o inversión de uno o más procesos en la mente;
- *Objeto* se crea cuando un sujeto realiza acciones sobre un proceso, y cuando un concepto se entiende como un objeto, el sujeto entonces percibe teóricamente el proceso de una entidad dinámica como un proceso estático. El proceso de ilustrar el mecanismo de encapsulación se ha convertido en objetos; además, si una persona necesita determinar cómo se configura el objeto y determinar las relaciones entre sus componentes, en términos de la teoría se dice que el objeto teóricamente se desencapsula en el proceso que lo genera;
- *Esquema*, que corresponde al conjunto de acciones, procesos y objetos utilizados en la resolución de problemas (Armon et al., 2014b, p. 28).

1.3.1 Acción

Las acciones son construcciones mentales que permiten reflexionar sobre el problema comprendiendo su posible solución. Según se establece en la teoría APOE, heredada de la teoría de Piaget, un concepto se concibe primero como una acción, es decir, como una transformación dirigida externamente de objetos ya concebidos, cabe mencionar que una acción es externa ya que cada paso de la transformación necesita ser realizada explícitamente y guiada por instrucciones; además, cada paso pide el siguiente, es decir, los pasos de la acción todavía no se pueden imaginar y no se puede omitir (Sandoval, 2018, p. 38).

Una acción permite llegar al conocimiento partiendo de lo concreto a lo abstracto. Considera una serie de pasos ordenados y procesuales, que van uno a continuación de otro, es decir, se trata de una ejecución tangible de un problema que después de haber sido realizado queda grabado en la mente como un hecho abstracto (Armon et al., 2014, p. 19).

Los estudiantes resuelven problemas creando posibles soluciones, recordando y analizando algunos de los problemas presentados anteriormente, y siguiendo los pasos o instrucciones que se deben tomar para encontrar las posibles soluciones a este análisis interior se lo conoce como acciones que permiten la construcción mental tanto de conceptos matemáticos como de problemas.

1.3.2 Proceso

Un proceso es la construcción mental reflexionada que permite ejecutar una acción, pero no necesariamente instruida exteriormente. Proceso es la reflexión de una construcción interna

que se aplica a una misma acción realizada mentalmente, entonces se establece el control en la acción como parte del individuo, se adquiere la comprensión del proceso no necesariamente exteriorizándola sino simplemente pensando en cómo realizarlo (Dubinsky et al., 1999, p. 136).

Cuando una acción es repetida y el estudiante reflexiona sobre ella, puede interiorizar en proceso. Dicha construcción interna permite realizar la misma acción, mas no necesariamente puede ser dirigida por estímulos externos. Un estudiante posee una concepción proceso de una transformación dada, su comprensión está restringida a concebirla como un proceso (Barbosa, 2003, p. 203).

El proceso de realizar varias veces una acción en las construcciones mentales y analizar detalladamente los pasos nos permite crear lo que es un proceso y este puede ser visualizado de manera mental sin plasmarlo en algún escrito, para la carrera de matemática se utiliza mucho este procedimiento ya que muchas veces el estudiante realiza una acción repetidamente cuando analiza las posibles soluciones en demostraciones matemáticas.

1.3.3 Objeto

Es cuando el individuo conoce el propósito que tiene la construcción mental. El Objeto es que el individuo reflexione sobre un proceso en particular tomando conciencia de las operaciones aplicadas para realiza acciones o procesos anteriores, para ser capaz de actuar por cuenta propia, es decir que el proceso está encapsulado en el objeto de esta manera se obtiene la concepción objetodel concepto o problema a resolver (Quintanilla, 2012, p. 16).

Cuando un estudiante reflexiona sobre acciones aplicadas a un proceso específico adquiere una conciencia de su totalidad, percibe que transformaciones (ya sean acciones o procesos) pueden actuar en él y es capaz realmente de construirlas. Si se da el caso, se dice que reconstruyo o encapsulé aquel proceso como un objeto cognitivo (Barbosa, 2003, p. 203).

Como estudiantes, olvidamos algunos conceptos todo el tiempo, pero si los estudiamos con frecuencia, podemos encapsularlos en nuestra mente y tenerlos en cuenta cuando los necesitemos. Este proceso de investigación continua al propósito de ejecutar una estructura ya utilizada es conocido como objeto.

1.3.4 Esquema

Esta es la última construcción mental que hace el estudiante pues es la colección de acciones, procesos, objetos y otros esquemas que están vinculados por algunos principios generales o preconceptos. Lo anterior para formar un concepto en la mente del estudiante, el cual puede aplicarse a una situación problemática que involucra ese concepto.

Dubinsky propone que un esquema es más que una entidad estática debido a que continúa siendo inseparable de su propia evolución continua y dinámica. La relación de estos permite que los estudiantes realicen una construcción mental para comprender un determinado concepto matemático (Dubinsky, 1991 ; citado en Tabares, 2021, p. 63).

2.3. Revisión sistemática

Las revisiones sistemáticas son un diseño de investigación observacional y retrospectivo, que sintetiza los resultados de múltiples investigaciones primarias. Es un tipo de investigación que revisa la literatura críticamente y combina estadísticamente los resultados de estudios previos. Se trata de resumir en un valor numérico toda la evidencia relacionada a un tema específico. Dentro del concepto de la revisión sistemática se engloban una serie de técnicas para la realización de una revisión sistemática y un análisis cuantitativo de la literatura (Ortiz, 2005, pp. 2-3).

Actualmente, los futuros profesionales de la carrera de matemática no cuentan con información adecuada para mantenerse actualizados o poder definir los objetivos de una investigación y encuentran en la revisión sistemática una base, que será una guía que ayude a la búsqueda de información para sus investigaciones.

Las revisiones sistemáticas se caracterizan por tener y describir el proceso de elaboración transparente y comprensible para recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia disponible con respecto a la efectividad de un tratamiento, diagnóstico, pronóstico, etc., (Letelier, 2005, pp. 246-247).

Como se ha mencionado, las revisiones sistemáticas permiten responder preguntas de interés, relacionado con la teoría APOE, la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera permitirá obtener las preguntas de investigación para la revisión sistemática, mediante preguntas claves.

Revisión sistemática: son trabajos que resumen de forma sistemática la evidencia científica para estudiar una relación existente en el ámbito de algún tema en específico contestando a una pregunta concreta. Son muy útiles en la aplicación de la evidencia para la toma de decisiones. Como se ha mencionado anteriormente, se trata de un tipo de revisión sistemática que se caracteriza por una serie de peculiaridades que permiten explorar no sólo qué se ha hecho sobre un tema, también quién, dónde, cuanto y como se ha realizado dicho trabajo de investigación. A partir de los resultados obtenidos se pueden generar objetivos para formular las preguntas de investigación (Manchado et al., 2009, pp. 12-19).

Todos los conocimientos necesarios para identificar y aprender referente a un tema de interés, ya sea científico, tecnológico o social, en especial los denominados "de punta" con el fin de reducir la incertidumbre de la información en la toma de decisiones, son una revisión sistemática, conocer el "estado del arte" sobre temas de interés, las cuales están en un constante proceso de mejoras y

como tal, el desarrollo alcanzado en la actualidad, permite en una mayor medida, identificar el conocimiento científico validado con el propósito de reducir la incertidumbre informacional.

Una revisión sistemática es una revisión de la literatura que utiliza un proceso sistemático para resumir y analizar críticamente una serie de estudios o artículos de investigación, Son un tipo de investigación secundaria que utiliza métodos bien definidos para identificar, analizar e interpretar objetivamente toda la evidencia relevante para una pregunta de investigación específica, el propósito de una revisión sistemática es proporcionar un resumen general de la literatura existente relevante para la pregunta de investigación (Pazmiño, et al., 2016, pp. 1-3). A continuación, se muestran los elementos para una correcta revisión sistemática. (Pazmiño, et al. 2021, pp. 4-7) consideran lo siguiente:

- Claro enunciado de las preguntas de investigación a responder.
- Método PICOC.
- Tiempo de identificación de la evidencia disponible.
- Fuente de la extracción de los datos.
- Definición de los criterios de inclusión, exclusión y calidad.
- Evaluación de la calidad de los estudios.
- Análisis estadísticos.
- Clara presentación de los resultados.

2.4. Encuesta

La encuesta esencialmente es una técnica de recogida de información, ampliamente utilizada como procedimiento de investigación. Esta encuesta permite a través de algunas preguntas claves recoger información que permitirá obtener las inquietudes que tienen los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de matemática de la ESPOCH con respecto a la teoría APOE.

Google Forms es una herramienta gratuita de la empresa *Google* enfocada en la creación de formularios tanto para quienes ya lo han utilizado, como para quienes nunca han manipulado esta herramienta de *Google*, cuenta con un interfaz fácil de usar para diseñar y desarrollar cuestionarios de encuestas, ya que ofrece varias opciones para capturar los datos de las múltiples respuestas, ofrece una serie de opciones editables, personalizables y complementarias para que cada formulario satisfaga las necesidades de los usuarios. Como ejemplo, uno puede tener preguntas de opción múltiple, casillas de verificación, escala, cuadrícula, texto, etc. (Vasantha, 2016, p. 5).

En el siguiente enlace se puede observar la encuesta realizada a los estudiantes de quinto, sexto, séptimo y octavo semestre de la carrera de matemática:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfVJytUAkh52AIBqcuQ3PLztPNovV1tOI_q35ECdIPBeiA-A/viewform?usp=sf_link

2.5. Motores de búsqueda en internet

Internet, la red electrónica de comunicación que conecta redes y organiza computadoras alrededor del mundo, se ha convertido en uno de los principales medios de información. Debido a la gran cantidad de artículos que por este medio está disponible hoy en día, los usuarios dependen de los motores de búsqueda que, además de clasificarla, la presentan de manera ordenada, ya sean artículos o documentos académicos. Los motores operan mediante algoritmos que se van modificando conforme el uso que le den los humanos (Negrón, López 2018, p. 1). Si lo que busca son artículos el panorama se complica, debido a la enorme cantidad de revistas, el lento trabajo de indización de sus artículos y la gran cantidad de buscadores existentes. Además, como todos sabemos, las revistas aparecen y desaparecen, también podemos consultar en Scielo, que contiene un índice de revistas académicas (Pérez, 2013, p. 193-194).

2.5.1. SciELO

Scielo (*Scientific Electronic Library Online*) es una biblioteca electrónica que cubre una colección seleccionada de revistas científicas, permite el acceso gratuito a información científica y tecnológica, y representa una fuente importante de consulta complementaria a bases de datos (Curioso et al., 2008, p. 812). La Red SciELO y todas sus colecciones de revistas son evaluadas sistemáticamente utilizando un conjunto de métricas, entre las que se encuentra el conteo de números de citas, presencia online y número de descargas. SciELO asume que las métricas tienen un rol fundamental para explicar el desempeño de una revista a lo largo del tiempo y del propio Programa. SciELO establece que toda la información disponible, se encuentre en español, portugués e inglés o por lo menos la información general de las revistas y los resúmenes de los artículos, funciona a través de una metodología que permite la incorporación del material completo de las revistas indexadas, en un sitio dispuesto, para cada publicación, y claro está, de libre acceso. Por otro lado, cuenta con la posibilidad de obtener indicadores estadísticos de uso y de impacto, herramienta indispensable en el mundo académico y editorial actual ((Packer, 2014; citado en Aparicio et al., 2016)

Scielo es uno de los buscadores muy poco utilizado por los estudiantes ya que los estudiantes no tienen un conocimiento acerca de este buscador, pero sin embargo contiene artículos publicados por revistas científicas en Internet. Este buscador es tomado en cuenta para nuestra revisión

sistemática ya que contiene información de los artículos varios idiomas con sus respectivos resúmenes.

2.5.2. *Web of Science*

Web of Science (WoS) es un servicio de citas científicas basado en suscripción en línea producido originalmente por el Instituto de Información Científica (ISI), ahora mantenido por *Clarivate Analytics* (anteriormente el negocio de Ciencia y Propiedad Intelectual de *Thomson Reuters*), que proporciona una búsqueda completa de citas. Da acceso a múltiples bases de datos que hacen referencia a la investigación interdisciplinaria, lo que permite una exploración en profundidad de sub-campos especializados dentro de una disciplina académica o científica (Analytics, 2017, pp. 1-3).

Este buscador *Web of Science* tiene muchas referencias bibliográficas y bases de datos que son de gran ayuda a las carreras de ciencias exactas, en la carrera de matemática se realiza varias investigaciones, *Web of Science* permite con su amplio repositorio de artículos científicos adquirir la información de manera rápida y verídica, ya que sus publicaciones son de revistas e información científica.

2.5.3. *Google Scholar*

Google Scholar es un subconjunto del índice de búsqueda de *Google*, que consta de artículos de revistas de texto completo, informes técnicos, tesis, libros y otros documentos, incluidas páginas web seleccionadas que se consideran académicas. Aunque *Google Scholar* cubre una gran variedad de áreas temáticas, parece ser más sólido en las ciencias, gran parte del índice de *Google Scholar* se deriva de un rastreo de contenido de revistas de texto completo proporcionado por editores comerciales y de código abierto (Vine, 2006, p. 97).

2.5.4. *Scopus*

La base de datos *Scopus* proporciona acceso a artículos de revistas de ciencia, tecnología y medicina con sus características siglas en inglés (STM) y las referencias incluidas en esos artículos, lo que permite al buscador acceder a todos los artículos ya sean antiguos o actuales. La base de datos se puede utilizar para la investigación, porque permite realizar búsquedas ya sea por autor, por afiliación y búsquedas avanzadas, para usuarios expertos en la construcción de

búsquedas complejas, que permiten seleccionar artículos publicados por revistas (Burnham 2006, p.1).

2.6. Fiabilidad

El análisis de fiabilidad permite estudiar las propiedades de las escalas de medición y de los elementos que componen las escalas. El procedimiento análisis de fiabilidad calcula un número de medidas de fiabilidad de escala que se utilizan normalmente y también proporciona información sobre las relaciones entre elementos individuales de la escala. Se pueden utilizar los coeficientes de correlación intraclass para calcular estimaciones de la fiabilidad inter-evaluadores (IBM Docs, 2021, p. 27).

El cálculo de la fiabilidad con el coeficiente de Cronbach muestra que tan alta y consistente es la medición de un instrumento de recolección de datos, la validez es más difícil de evaluar que la fiabilidad, pero es aún más importante. Para obtener resultados útiles, los métodos que utilicen para recoger los datos deben ser válidos: la investigación debe medir lo que dice medir. Esto garantiza que la discusión de los datos y las conclusiones que se extraigan sean también válidas.

2.7. SPSS

El SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) es una potente herramienta de tratamiento de datos también es considerado como instrumento de análisis cualitativos y cuantitativos de datos (Herrerías, 2005, pp.62-69). Este software ofrece un rápido entorno de modelación estadístico visual, que va desde los más simple hasta lo más complejo, para crear modelos de manera interactiva y realizar cambios, utilizando técnicas analíticas probadas y acreditadas, permitiendo sacar el máximo provecho a los datos, por medio de una completa gama de herramientas estadísticas (Quezada 2014, pp. 1-25).

El software SPSS es una herramienta que permite el análisis de los datos, creando graficas con su interfaz amplio para una mejor visualización de los resultados tabulados, también cuenta con la creación de tablas que permite realizar análisis estadísticos, que aportan una gran ayuda en el análisis de datos cuantitativos y cualitativos.

Después de realizar la tabulación de los datos de la encuesta obtenida a los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de matemática y los atributos de los artículos científicos para la revisión sistemática en los mismos que se realizaron los siguientes análisis: tablas de frecuencias, graficas de barras individuales, múltiples y tablas cruzadas.

2.8. Páginas web

Los sitios o páginas web son estructuras de información como tantas otras, con las singularidades que aportan las características que son propias como: la hipertextualidad, la forma gráfica, el acceso y la interactividad. En consecuencia, al igual que cualquier otro documento deben ser pensados críticamente y concebidos en términos de proyecto (García de León, 2002, p.1).

2.9. Google Sites

Google Sites es una aplicación online que permite crear un sitio web de grupo de una forma sencilla. Con *Google Sites* los usuarios pueden reunir en un único lugar y de una forma rápida información variada, incluir vídeos, calendarios, presentaciones, archivos adjuntos y texto. *Google Sites* como medio de aprendizaje pueden ser utilizado por los maestros para cargar videos de aprendizaje cuyo material y características del tema son muy abstractos para que los estudiantes puedan entender fácilmente el material. A través de los *Google Sites* los profesores también pueden integrar varios enlaces de material y enlaces de preguntas a los estudiantes para que los puedan usar como un sistema de gestión del aprendizaje (Nane, 2020, pp. 79-80).

Google Sites, como parte de un piloto universitario más amplio, fue elegido como la herramienta para este proyecto ya que les dio a los estudiantes habilidades transferibles, un mayor aprendizaje y un mayor elemento creativo para la evaluación y un estudio arroja luz sobre el uso eficaz y eficiencia de *google sites*, en particular, ofrece un entorno virtual de aprendizaje seguro, accesibilidad a los materiales de aprendizaje y aprendió usando su propio tiempo y autonomía en el aprendizaje, el uso de herramientas Web 2.0 permite el aprendizaje se lleve a cabo independientemente de la ubicación y el tiempo. Como comenta Chang (2001), los estudiantes están de acuerdo en que los sistemas de portafolios basados en la web los ayudan a aprender (Chang, 2001; citado en Culajara, 2022).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se explica el tipo de investigación es este proyecto, así como a quien va dirigido la encuesta que se realizó, se da a conocer los pasos para una revisión sistemática, también se detalla las cadenas de búsqueda de los artículos científicos en cada uno de los motores de búsqueda, se dio a conocer los pasos que se utilizaron para la investigación, se hizo un análisis de fiabilidad en el software SPSS y los pasos para realizar una página web.

3.1. Tipo de Investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo descriptivo, es no-experimental pues, al tratarse de la realización de una revisión sistemática, tendremos la descripciones de los artículos científicos a seleccionar; en los cuales se identificará características de los artículos como; autor, año de publicación, revista entre otras, es de tipo transversal, enfocándose en la encuesta a los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de matemática, con el fin de obtener las preguntas de investigación, en la cual se reflejaran datos cuantitativos que nos ayuden en la creación de tablas y graficas que permita la comprensión de las preguntas de investigación.

Por el nivel de profundización, esta investigación es descriptiva porque los datos que se obtuvieron requirieron un tratamiento descriptivo en la clasificación de temas, con las distintas categorías en función de las necesidades de los estudiantes a quienes se dirige el proyecto.

El método de este proyecto es el analítico-sintético (Sales, 2017, pp. 8) e inductivo (Andrade et al. 2018, p. 2), pues se partirá de la revisión de distintos repositorios amplios, para llegar a la síntesis mediante la identificación de los artículos científicos precisos que contienen la teoría APOE en la matemática en el período del 2015-2021.

3.2. Pasos de la revisión sistemática

Los pasos que se utilizaron en esta investigación son los siguientes:

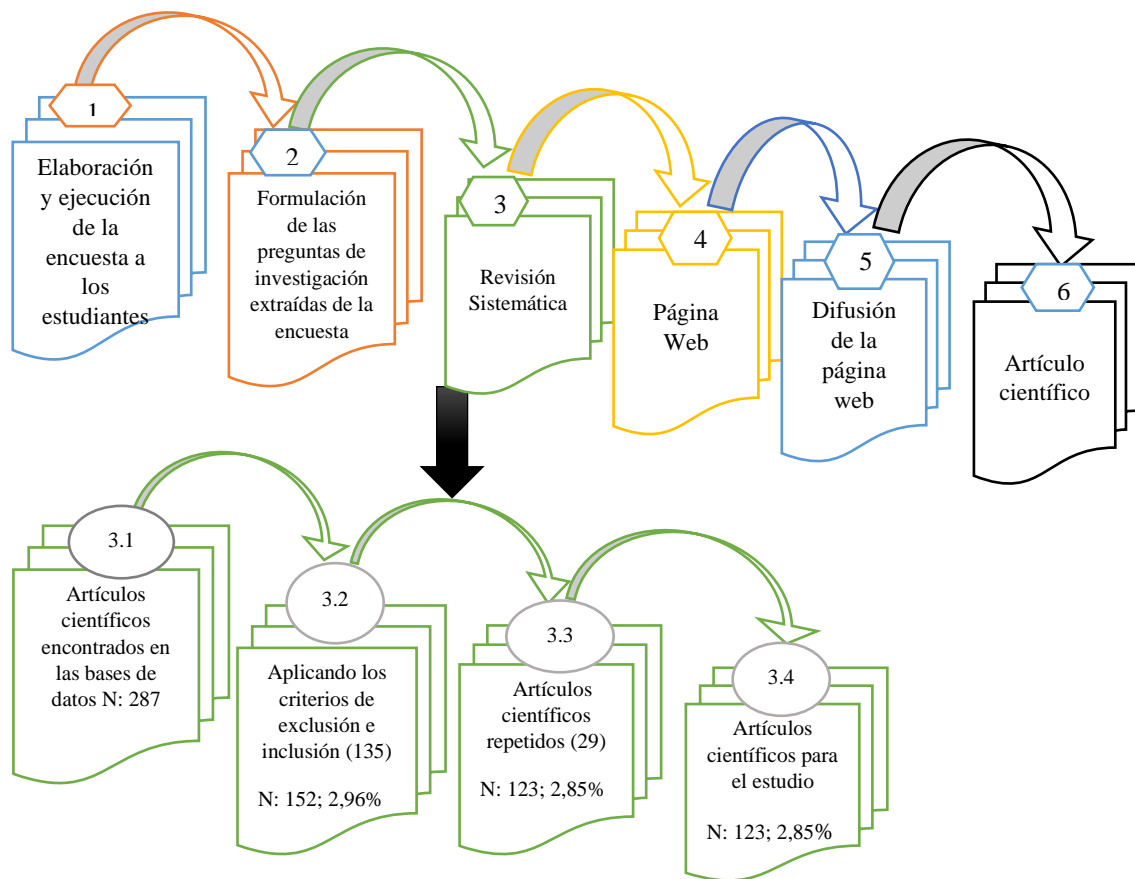


Ilustración 1-2: Pasos de la investigación

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Como se observa en la Ilustración 1-2 se han tomado a consideración para la creación de la revisión sistemática los cuales detalla lo siguiente:

- Ejecutar la encuesta a los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de matemática.
- Formular las preguntas de investigación extraídas de la encuesta anteriormente aplicada en la carrera de matemática.
- Ejecución de la revisión sistemática:
 - Artículos científicos encontrados en las bases de datos
 - Artículos científicos de exclusión e inclusión
 - Artículos científicos repetidos
 - Artículos científicos para el estudio
- Diseño de la página web
- Difusión de la página web.
- Artículo científico

3.3. Revisión sistemática

En las revisiones sistemática no es común utilizar encuesta, pero en este presente trabajo se utilizó la encuesta para conocer las necesidades que tienen los estudiantes de la carrera de matemática sobre la teoría APOE y poder formular las preguntas de investigación con el objetivo de responder a las inquietudes que tienen los estudiantes.

3.3.1. Encuesta

La encuesta estará dirigida a los estudiantes de quinto, sexto, séptimo y octavo semestres de la carrera de Matemática de la ESPOCH, la encuesta fue desarrollada en formularios de *Google Forms* (ver Anexo_Encuesta) la cual contiene 3 secciones: la primera sección se explica brevemente la teoría APOE. En la sección 2 tendremos el objetivo de la encuesta donde se detalla el propósito de la creación de este formulario, ya que servirá de apoyo a las preguntas de investigación para la revisión sistemática, seguidamente de 8 preguntas las cuales son de forma cerrada las mismas que serán evaluadas por los estudiantes, la encuesta se realizó de forma lógica, formando un grupo de preguntas comunes, acerca de un mismo tema. Finalmente, la última sección tenemos el agradecimiento por a ver aportado respondido a las preguntas.

Debido a la pandemia producida por el SARS-CoV-2 la encuesta no se pudo desarrollar de manera presencial, por lo cual se utilizó las redes sociales para difundir la encuesta a los representantes de los semestres (quinto, sexto, séptimo y octavo) de la carrera de matemática de la ESPOCH, la misma que se difundió con sus compañeros de clase, la encuesta comenzó a llenarse desde (19-12-2021) hasta el (02-01-2022).

Tabla 1-2: Población de los cuatro últimos semestres de la carrera de matemática

Semestre	Población inicial	Población encuestada	Falta
Quinto	19	19	0
Sexto	22	22	0
Séptimo	11	11	0
Octavo	5	4	1
Total	57	56	1

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Como se observa en la Tabla 1-2 se llegó a casi todos los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de matemática siendo un total de 56 faltando solo uno, debido a que no contestó a la encuesta que se realizó de manera virtual.

3.3.2. Análisis de fiabilidad

Los datos generados por la encuesta fueron escritos en una tabla de Excel y procesados mediante el programa SSPS versión 25.0 para Windows con los siguientes datos: la afiliación, el año de publicación, Autores, Autores Ecuatorianos, Caracterizar el software utilizado, Editorial de la publicación, El resumen del artículo, Idioma, País, Revista de publicación, Temática de la teoría APOE (Algebra lineal, Ecuaciones diferenciales, Geometría, etc.)

Para medir la valoración de la fiabilidad del cuestionario se empleó el coeficiente *alfa de Cronbach*, como medida de la consistencia interna de la encuesta y de cada uno de los factores que lo componen (Praena et al., 2009, pp. 7-9).

3.3.3. Preguntas obtenidas de la encuesta para la revisión sistemática

La pregunta de investigación se formularan de acuerdo con la encuesta realizada a los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de matemática de la ESPOCH, donde se analizó que les gustaría conocer y adicionalmente se incluyó el área de la temática de los artículos científicos que utilizan la teoría APOE, cada una de estas preguntas se formulara con evidencia en las gráficas comparativas donde se analiza sobre cuanto conocen la teoría APOE y si les interesa conocer lo siguiente del artículos científicos; afiliación, año de publicación, autores, autores que tienen afiliación ecuatoriana, caracterización del software, idioma, país, revista, área y temática de cada uno de los artículos científicos, de la comparación se obtuvo las siguientes preguntas:

La revisión sistemática tiene como objetivo responder las siguientes preguntas:

- PI01: ¿Cuál es el principal lugar de afiliación de los artículos científicos?
- PI02: ¿Cuál es el año de publicación que contiene más artículos científicos en el periodo de estudio (2015-2021)?
- PI03: ¿Cuál el autor que tiene más participación en los artículos científicos?
- PI04: ¿Existe autores que tienen afiliación en instituciones ecuatorianas en los artículos científicos?
- PI05: ¿Existe algún software que más se utilizó en los artículos científicos?
- PI06: ¿Cuál es el idioma más utilizado en los artículos científicos?
- PI07: ¿Cuál es el país que contiene más artículos científicos?
- PI08: ¿Cuál es la principal revista de los artículos científicos?

- PI09: ¿En qué temática de la matemática (Álgebra lineal, Ecuaciones diferenciales, Geometría, etc.) se utiliza más la teoría APOE?
- PI10: ¿Cuál es la principal área de la teoría APOE (acciones, procesos, objetos, esquemas, descomposición genética) que utiliza el artículo científico?

3.3.4. Método PICOC

- Población (P): Todos los artículos científicos sobre la teoría APOE en los últimos 7 años (2015-2021).
- Intervención (I): Todos los artículos científicos que tienen en forma explícita la aplicación de la teoría APOE en los últimos años (2015-2021).
- Comparación (C): Sin intervención de comparación.
- Resultados (O): Porcentajes que responden a las respuestas a las preguntas.
- Contexto (C): Temáticas de la matemática estudiadas con la teoría APOE.

3.3.5. Período de tiempo

El período de extracción de los artículos científicos es de los últimos 7 años desde enero del 2015 hasta diciembre de 2021.

3.3.6. Fuente de la extracción de los datos

- *Web of Science* (<https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>)
- *Google Scholar* (<https://scholar.google.es/>)
- SCOPUS (<https://www.scopus.com/>)
- SciELO (<https://scielo.org/es/>)

3.3.7. Criterios de exclusión e inclusión

En esta fase, los documentos encontrados en las bases de datos y repositorios serán categorizados y clasificados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. No se tomaron en consideración para el análisis aquellos artículos que no hacían alusión a los núcleos temáticos como (título, Autores, Resumen y palabras claves).

3.3.7.1. Criterios de inclusión

- Se incluyeron los artículos que cumplieran los núcleos temáticos.
- Los artículos científicos que utilicen la teoría APOE en las asignaturas de matemática en el período 2015-2021.

3.3.7.2. Criterios de exclusión

Se excluyeron los artículos si:

- No son artículos
- No contiene la teoría APOE referente a la matemática
- No disponible

3.3.8. Cadena de búsqueda

Los datos que se requieren en esta investigación son el conjunto de artículos científicos, que contengan la teoría APOE. Este material será identificado mediante la búsqueda en las distintas bases de datos y repositorios mencionados anteriormente. Como cadenas de búsqueda, se incluyeron los siguientes descriptores:

Descriptores de Scopus (TITLE-ABS-KEY (APOS)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, PSYC)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2015)).

Descriptores de Google Scholar allintitle:teoría Apoe y allintitle: Apos Theory.

Descriptor de Web of Science All (theory apos in math) y All= (APOE theory)

Descriptores de Scielo (ab:(apos theory)) y (teoría APOE).

3.3.9. Diseño de página web

La presente página web se diseñó con el objetivo de difundir los resultados de las preguntas de investigación como también el acceso a cada uno de los artículos científicos sin necesidad de acceder a las bases de datos ya sean suscritas o no por la ESPOCH. La página web fuera elaborada con el software Google sites y se lo puede acceder en el siguiente enlace:

<https://sites.google.com/view/apos-sr/home>

Estructura de la página web:

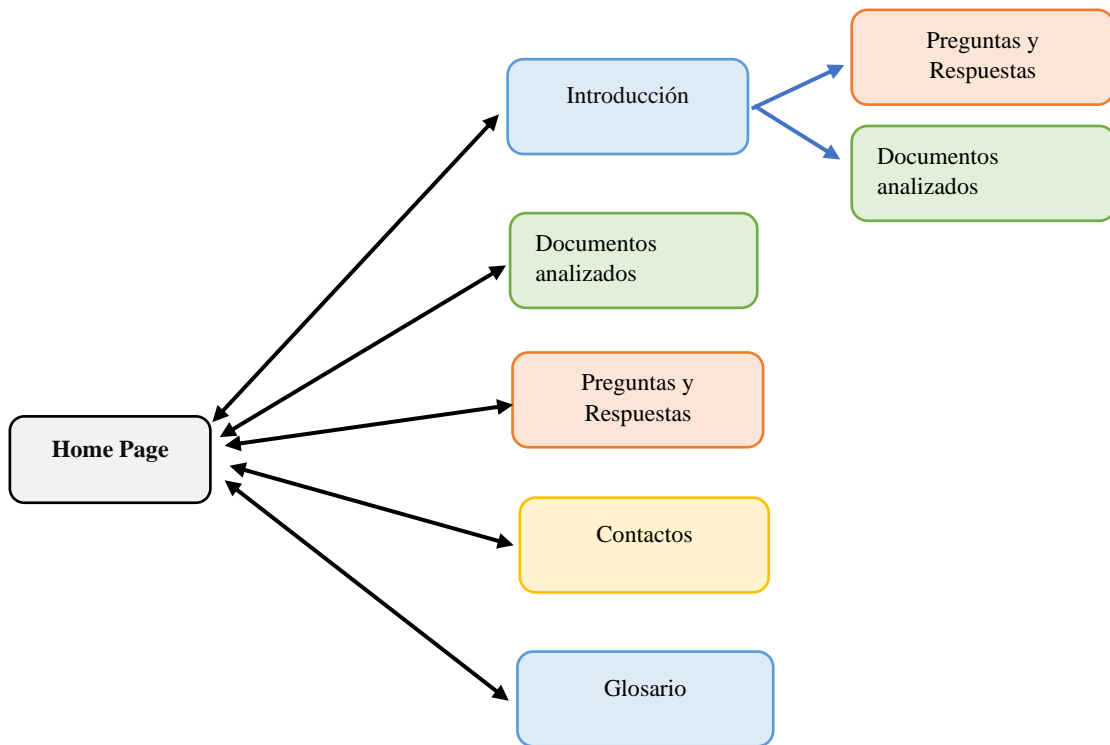


Ilustración 2-2: Estructura de la página web

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Como se muestra en la Ilustración 2-2 la estructura fue realizada de manera que se pueda dirigir de la Home Page a todas las páginas y de igual manera se puede regresar de las páginas, Introducción, Documentos analizados, Preguntas y Respuestas, Contactos y Glosario a la Home Page, también de la introducción nos podemos dirigir a las pagina como Documentos analizados y Preguntas y Respuestas, como se muestra a continuación en el Anexo D: Capturas de la página web.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se conocerá el resultado del análisis de fiabilidad, y se dan los resultados de la encuesta que se realizó, donde se ejecutaron los pasos para la revisión sistemática, se conoce cuantos artículos científicos se encontraron en los motores de búsqueda, se aplicó los criterios de exclusión e inclusión de los artículos científicos encontrados, se observa graficas comparativas para conocer más sobre la encuesta, se determina el análisis de resultados de la revisión sistemática y se responde a las preguntas de investigación.

4.1. Fiabilidad

Respecto a la fiabilidad del cuestionario tomando en cuenta la afiliación, el año de publicación, Autores, Autores Ecuatorianos, Caracterizar el software utilizado, Editorial de la publicación, El resumen del artículo, Idioma, País, Revista de publicación, Temática de la teoría APOE (Algebra lineal, Ecuaciones diferenciales, Geometría, etc.) se obtuvo un 0.895 como se muestra a continuación en la Tabla 1-3.

Tabla 1-3: Análisis de fiabilidad

Estadística de Fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.895	11

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Como se observa en la Tabla 1-3 donde se calculó el alfa de Cronbach de los 11 elementos tomados como muestra para el análisis de consistencia interna que se basa en la correlación inter-elementos promedio y asume que los ítems miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados entre si obteniendo el valor de 0.895 los que significa que es estable la encuesta ejecutada.

4.2. Análisis de los resultados de la encuesta

Se obtuvo 56 resultados en la encuesta realizada virtualmente a los estudiantes de quinto, sexto, séptimo y octavo semestre de la carrera de matemática de la ESPOCH, a continuación, detallaremos los resultados obtenidos en cada una de las preguntas, para el análisis de los resultados se utilizó el software SPSS para las gráficas correspondientes como se mostrará a continuación

4.2.1. ¿A qué semestre de la carrera de Matemática pertenece?

En la Tabla 2-3 se observa la frecuencia, el porcentaje y el porcentaje acumulado de los resultados obtenidos en la pregunta 1 en la encuesta realizada a los estudiantes de quinto, sexto, séptimo y octavo semestre de la carrera de la matemática.

Tabla 2-3: Pregunta 1 de la Encuesta

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Quinto	19	33.9%	33.9%
Sexto	22	39.3%	73.2%
Séptimo	11	19.6%	92.9%
Octavo	4	7.1%	100.00%
Total	56	100.00%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

En la encuesta realizada a los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de Matemática de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se obtuvo los siguientes resultados, el semestre con más estudiantes es el sexto con 22 y el que menor frecuencia tiene es el semestre de octavo con tal solo 4 estudiante.

A continuación, en la Ilustración 1-3 se observa el diagrama de barras con los porcentajes de cada semestre anteriormente nombrados.

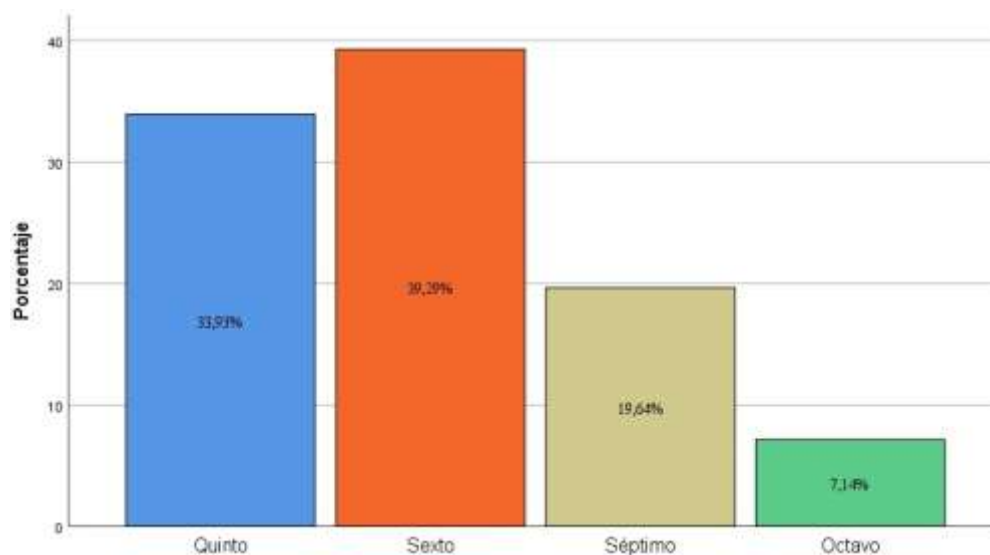


Ilustración 1-3: Pregunta 1

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

4.2.2. ¿Cuánto conoce de la teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto, Esquema)?

Como se muestra a continuación en la Tabla 3-3 se observa la frecuencia, el porcentaje y el porcentaje acumulado de los resultados obtenidos en la pregunta 2 de la encuesta.

Tabla 3-3: Pregunta 2 de la encuesta

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nada	8	14,3	14,3
Muy poco	4	7,1	21,4
Poco	9	16,1	37,5
Suficiente	24	42,9	80,4
Mucho	8	14,3	94,6
Muchísimo	3	5,4	100,0
Total	56	100,0	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Los estudiantes de la carrera de matemática conocen un nivel 3 en la mayoría, eso quiere decir que ellos saben sobre la teoría APOE los conocimientos básicos, después respondieron con un 0 lo que quieren decir que no conocen nada lo que se concluye que se debería de informar primero En la Ilustración 2-3 se observa los porcentajes de los estudiantes sobre cuanto conoce de la teoría APOE.

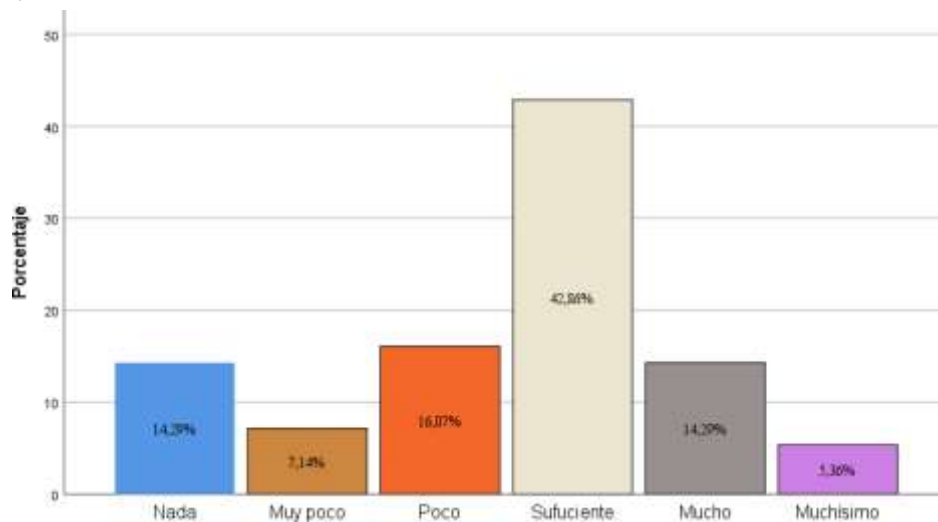


Ilustración 2-3: Pregunta 2

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

4.2.3. ¿Qué nivel de importancia tiene la teoría APOE en didáctica de la matemática?

Como se observa en la siguiente se muestra la frecuencia, el porcentaje y el porcentaje acumulado obtenidos en la pregunta 4 de la encuesta.

Tabla 4-3: Pregunta 3 de la encuesta

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Nada	2	3,6 %	3,6 %
Poco	4	7,1 %	10,7 %
Normal	14	25,0 %	35,7 %
Importante	16	28,6 %	64,3 %
Muy importante	20	35,7 %	100,0 %
Total	56	100,0 %	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Los estudiantes de la carrera de matemática de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo consideran que es muy importante la teoría APOE en la didáctica de la matemática ya que seleccionaron en la pregunta el número 5 los 20 estudiantes y tan solo 2 estudiantes consideran que no es nada importante. En la Ilustración 3-3 se observa los porcentajes de los estudiantes sobre de importancia tiene la teoría APOE en didáctica de la matemática.

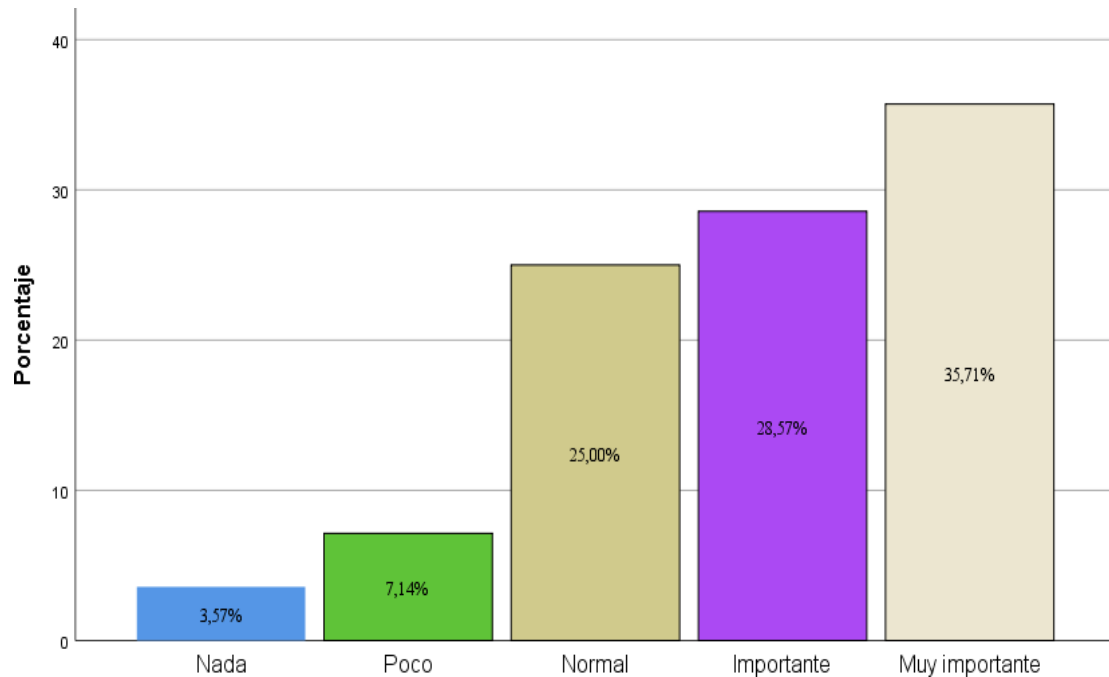


Ilustración 3-3: Pregunta 3

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

4.2.4. *¿Qué le gustaría saber sobre la teoría APOE?*

En la Tabla 5-3 se observa la frecuencia, el porcentaje y el porcentaje acumulativo de la pregunta 4 de la encuesta.

Tabla 5-3: Pregunta 4 de la encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
Afiliación	34	9,4 %	9,4 %
Año de publicación	31	8,6 %	18,0 %
Autores	34	9,4 %	27,4 %
Autores Ecuatorianos	31	8,6 %	36,0 %
Caracterizar Software	34	9,4 %	45,4 %
Editorial	29	8,1 %	53,5 %
Resumen	40	11,1 %	64,6 %
Idioma	28	7,9 %	72,5 %
País	29	8,1 %	80,6 %
Revista	30	8,3 %	88,9 %
Temática	40	11,1 %	100,0 %
Total	360	100,0 %	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Los estudiantes de la carrera matemática quieren saber sobre los artículos científicos lo siguientes, en su mayoría la temática y el resumen de los artículos científicos después les gustaría saber la afiliación, los autores y la caracterización y lo que menos les interesa saber es el año de publicación, los autores ecuatorianos, la editorial, idioma, país y revista de los artículos científico. En la Ilustración 4-3 se observa los porcentajes de los estudiantes sobre qué le gustaría saber sobre la teoría APOE.

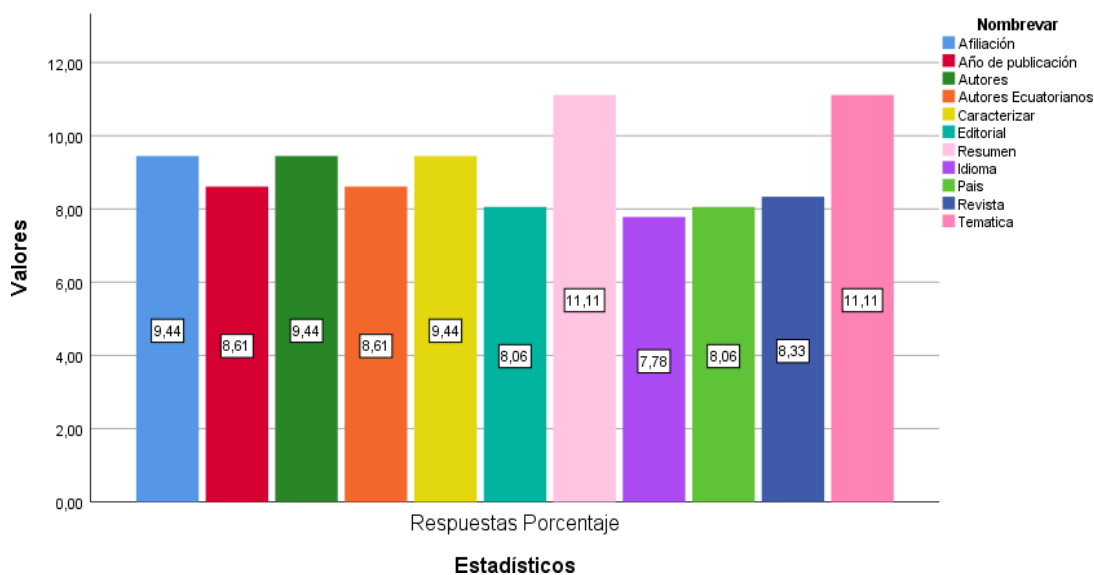


Ilustración 4-3: Pregunta 4

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

4.2.5. ¿Qué le gustaría profundizar sobre las Estructuras Mentales?

En la Tabla 6-3 se observa la frecuencia, el porcentaje y el porcentaje acumulado que se obtuvo en la pregunta 5 de la encuesta realizada a los últimos semestres de la carrera de matemática.

Tabla 6-3: Pregunta 5 de la encuesta

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Acción	32	27,4%	27,4%
Proceso	25	21,4%	48,8%
Objeto	29	24,8%	73,6%
Esquema	31	26,5%	100,0%
Total	117	100,0%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los estudiantes de matemática de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para la pregunta de que le gustaría profundizar sobre las estructuras mentales se obtuvieron que con un nivel de igualdad para las cuatro opciones a los estudiantes les gustaría saber acción, proceso, objeto y esquema. En la Ilustración 5-3 se observa los porcentajes de los estudiantes sobre qué le gustaría profundizar sobre las estructuras mentales.

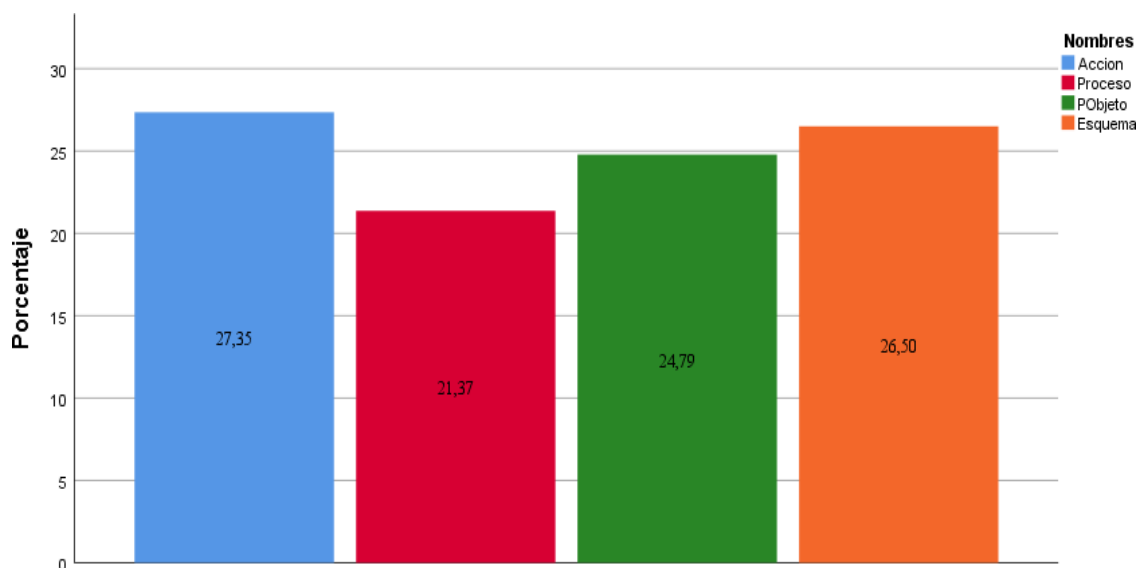


Ilustración 5-3: Pregunta 5

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

4.2.6. *¿Le gustaría caracterizar la descomposición genética?*

En la Tabla 7-3 se muestra la frecuencia, el porcentaje, el porcentaje acumulado sobre la caracterización del software sobre el artículo científico.

Tabla 7-3: Pregunta 6 de la encuesta

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No	15	26,8	26,8
Si	41	73,2	100,0
Total	56	100,0	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Los estudiantes de la carrera de matemática de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo les gustaría caracterizar la descomposición genética ya que 41 estudiantes respondieron que sí y tan solo 15 respondieron que no.

En la Ilustración 6-3 se observa los porcentajes de los estudiantes sobre si le gustaría caracterizar la descomposición genética.

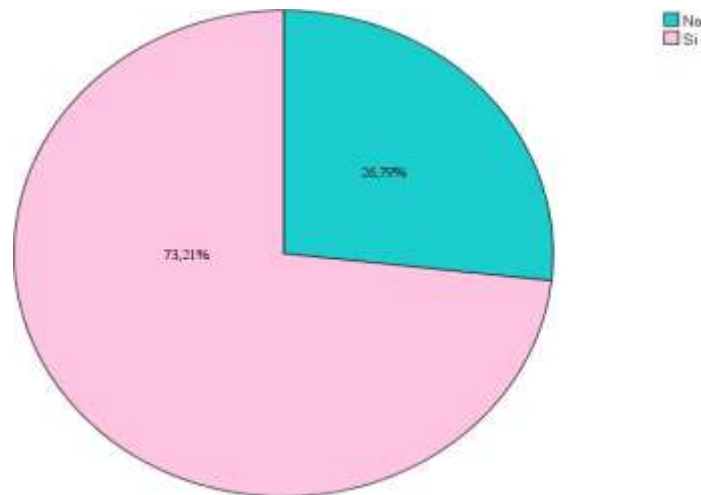


Ilustración 6-3: Pregunta 6

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

4.2.7. *¿Qué le gustaría profundizar sobre los Mecanismos Mentales?*

En la Tabla 8-3 donde se observa la frecuencia, porcentaje y porcentaje acumulado obtenidos en la pregunta 7 de la encuesta.

Tabla 8-3: Pregunta 7 de la encuesta

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Interiorización	22	18,3 %	18,3 %
Coordinación	23	19,2 %	37,5 %
Encapsulación	26	21,7 %	59,2 %
Generalización	23	19,2 %	78,4 %
Reversión	21	17,5 %	95,9 %
Otra	5	4,1 %	100,0 %
Total	120	100.0%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Dado que a los estudiantes de la carrera de matemática de la escuela superior politécnica de Chimborazo respondieron a la pregunta de que les gustaría profundizar sobre los mecanismos

mentales dio como resultado que ellos les gustaría profundizar todos los aspectos solo pocos estudiantes eligieron la opción de otra o saber algo más de la teoría APOE. En la Ilustración 7-3 se observa el porcentaje de los estudiantes sobre si le gustaría profundizar sobre los mecanismos mentales.

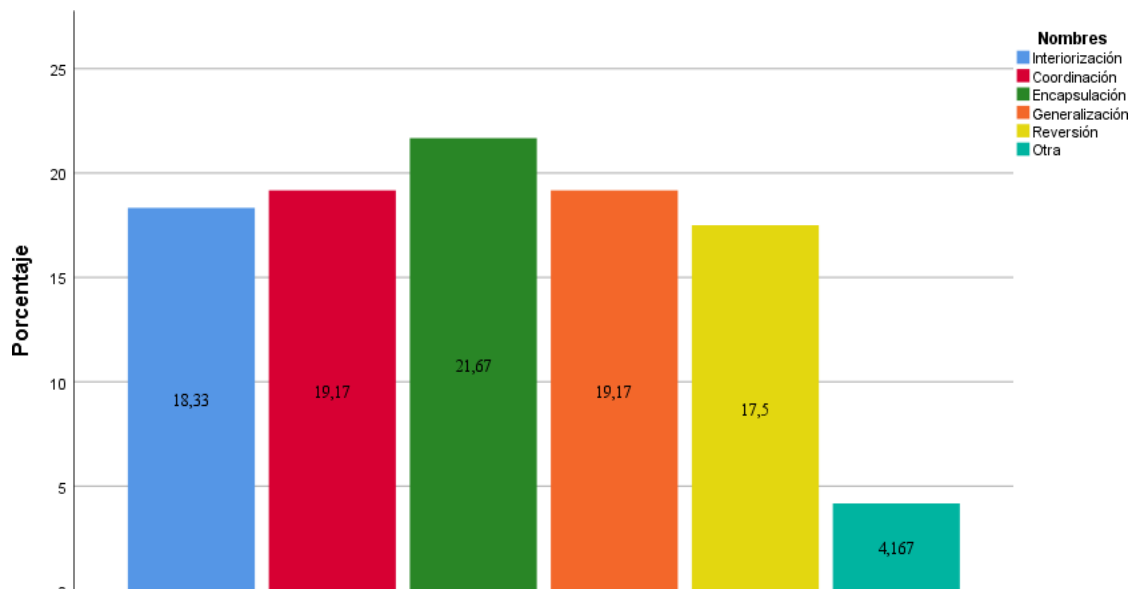


Ilustración 7-3: Pregunta 7

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

4.3. Pasos para la ejecución de la revisión sistemática

En esta sección indicamos como hemos realizado cada paso para la correcta ejecución de la revisión sistemática.

4.3.1. Formulación de las preguntas

Las siguientes preguntas surgen de la encuesta realizada a los últimos semestres de la carrera de matemática como podemos ver en la Ilustración 4-3, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** donde se evidencia que a los estudiantes les gustaría saber la Afiliación, año de publicación, autor de los artículos, autores ecuatorianos, software utilizado, idioma, país, revista y temática de los artículos científicos, de las cuales se formuló las siguientes preguntas.

- PI01: ¿Cuál es el principal lugar de afiliación de los artículos científicos?
- PI02: ¿Cuál es el año de publicación que contiene más artículos científicos en el periodo de estudio (2015-2021)?
- PI03: ¿Cuál el autor que tiene más participación en los artículos científicos?

- PI04: ¿Existen autores que tienen afiliación en instituciones ecuatorianas en los artículos científicos?
- PI05: ¿Existen algún software que más se utilizó en los artículos científicos?
- PI06: ¿Cuál es el idioma más utilizado en los artículos científicos?
- PI07: ¿Cuál es el país que contiene más artículos científicos?
- PI08: ¿Cuál es la principal revista de los artículos científicos?
- PI09: ¿En qué temática de la matemática (Algebra lineal, Ecuaciones diferenciales, Geometría, etc.) se utiliza más la teoría APOE?

También de la encuesta se obtuvo la siguiente pregunta tomando como referencia las Ilustración 5-6 e Ilustración 6-3, donde se determinó la siguiente pregunta:

- PI10: ¿Cuál es la principal área de la teoría APOE (acciones, procesos, objetos, esquemas, descomposición genética) que utiliza el artículo científico?

4.3.2. Cadena de búsqueda

Como cadenas de búsqueda, se incluyeron los siguientes descriptores como se muestra en las siguientes tablas cada descriptor con la cantidad de artículos encontrados en las búsquedas:

En la Tabla 9-3 se puede apreciar los descriptores utilizados en la recopilación de artículos con la cantidad que brindó las cadenas de búsqueda.

Tabla 9-3: Descriptor de búsqueda en SCOPUS

SCOPUS		
Descriptores	Años	Artículos
(TITLE-ABS-KEY (“APOS”)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , “PSYC”)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015-2021)	2015-2021	54
Total		54

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

Como puede observar en la Tabla 9-3 esta búsqueda se la realizó mediante el título, el resumen y las palabras claves que tuvieran la palabra *APOS* esta búsqueda se realizó en inglés, debido a que este sitio es en inglés. En la Tabla 10-3 se puede apreciar los descriptores utilizados en la recopilación de artículos en el buscador de *Google Scholar* con la cantidad que brindó las cadenas de búsqueda.

Tabla 10-3: Descriptores de la búsqueda realizada en *Google Scholar*

<i>Google Scholar</i>		
Descriptores	Años	Artículos
<i>allintitle:teoría Apoe</i>	2015-2021	54
<i>allintitle: Apos Theory</i>	2015-2021	75
Total		129

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Como se puede observar en el [Anexo Google Scholar](#) la búsqueda es diferente debido a que el motor de búsqueda es un repositorio de varios documentos que almacenan (tesis, libros, artículos, etc.), por lo cual se implementó esta búsqueda para no dejar ninguno fuera del estudio como se muestra en la Tabla 10-3. En el descriptor de *Web of Science* se muestra la búsqueda realizada en español e inglés como se observa en la Tabla 11-3.

Tabla 11-3: Descriptores del buscador *Web of Science*

Web of Science		
Descriptores	Años	Artículos
All=(theory apos in math)	2015-2021	70
All=(APOE theory)	2015-2021	7
Total		77

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Como se observa, en el [Anexo Web of Science](#), esta búsqueda se desarrolló con la opción *All* para visualizar todos los artículos que contengan la teoría APOE, ya sean en español o inglés. En este buscador se utilizaron descriptores tanto en español como en inglés para obtener más artículos científicos como se muestre en la Tabla 12-3.

Tabla 12-3: Descriptores de SciELO

SciELO		
Descriptores	Años	Artículos
(ab:(apos theory))	2015-2021	19
teoría APOE	2015-2021	8
Total		27

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

Como se puede observar en el [Anexo SciELO](#), que se realizó una búsqueda basándose en el resumen debido a que en inglés “APOS” una también un estudio en la medicina, lo cual se mostraban artículos no relacionados a la matemática.

Como se ha mostrado en las tablas anteriores cada una tiene diferentes descriptores, porque fueron combinados de diversas formas al momento de la exploración con el objetivo de ampliar los criterios de búsqueda. Al realizar la búsqueda de los artículos, en cada una de las bases de datos. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Tabla 13-3 se puede visualizar todos los artículos científicos encontrados en cada uno de los buscadores con un total por buscador y el total de artículos científicos encontrados en todas las búsquedas.

Tabla 13-3: Todos los buscadores y el total de artículos científicos

	Años	Artículos	Total
SCOPUS	2015-2021	54	54
<i>Google Scholar</i>	2015-2021	54	129
		75	
<i>Web of Science</i>	2015-2021	70	77
		7	
SciELO	2015-2021	19	27
		8	
Total		287	287

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

4.3.3. *Los criterios de exclusión e inclusión*

En esta fase, los documentos encontrados en las bases de datos y repositorios serán categorizados y clasificados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

4.3.3.1. Criterios de inclusión

No se incluyeron más artículos científicos aparte de los encontrados en las bases de datos.

4.3.3.2. Criterios de exclusión

Al aplicar los criterios de exclusión se eliminaron 135 artículos científicos.

4.3.3.3. Artículos repetidos

Al ser una búsqueda de varias bases de datos se encontraron un total de 29 artículos repetidos.

En la siguiente Tabla 14-3 se muestra el total de artículos encontrados y los criterios aplicados ya en el total de artículo científicos.

Tabla 14-3: Artículos encontrados para la investigación

Artículos científicos	Nº de artículos
Artículos eliminados por los criterios	135
Artículos repetidos	29
Artículos seleccionados para la revisión	123
Total, de artículos encontrados	287

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

En total se han encontrado 287 investigaciones sobre la teoría APOE, de los cuales aplicando los criterios de exclusión e inclusión se han obtenido como preselección 152 artículos científicos de estos 29 fueron repetidos quedando un total de 123 y un total de 164 descartados por los mismos criterios.

4.3.4. Análisis de la Preguntas de Investigación

En la siguiente sección observa las gráficas y tablas obtenidas en el software SPSS para una mejor comprensión sobre los resultados a las 15 preguntas de investigación.

4.3.4.1. P101 ¿Cuál es el principal lugar de afiliación de los artículos científicos?

En la Tabla 15-3 se puede observar el resultado obtenido de las afiliaciones donde se obtuvo una gran cantidad por lo cual se las agrupo en otras afiliaciones para no extender tanto la tabla.

Tabla 15-3: Afiliación de los artículos científicos

Afiliaciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Instituto Tecnológico Autónomo de México	10	8,13%	8,13%
Universidad de KwaZulu-Natal	7	5,69%	13,82%
Universidad Ferdousí de Mashhad	6	4,88%	18,70%
Universidad Industrial de Santander	6	4,88%	23,58%
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	5	4,07%	27,64%
Universidad Austral de Chile	4	3,25%	30,89%
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez	4	3,25%	34,15%
Otras Afiliaciones	81	65,85%	100,00%
Total	123	100%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

Con la afiliación de los artículos científicos sobre la teoría APOE en la matemática se obtuvo una gran variedad y a continuación se los menciono: con un 8,13% de los artículos científicos está el Instituto Tecnológico Autónomo de México, la Universidad de KwaZulu-Natal tiene el 5,69% de los artículos científicos, con un 4,88% se encuentran la Universidad Ferdousí de Mashhad y la Universidad Industrial de Santander, con un 4,07% de los artículos científicos están la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, con un 3,25% de los artículos científicos está la Universidad Austral de Chile y Universidad de Puerto Rico en Mayagüez.

Por último en otras afiliaciones se encuentran la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Católica del Norte, Universidad de Andalas, Universidad de Educación Científica de Bindu, Universidad de Georgia Occidental, Universidad Estatal de Surabaya, Universidad Hacettepe, Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad Autónoma De Querétaro, Universidad de Barcelona, Universidad de Playa Ancha, Universidad de Quinnipiac, Universidad Estatal de Malang, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad

Abant Izzet Baysa, Universidad Aeronáutica Embry-Riddle, Universidad Anadolu, Universidad Autónoma de Zacatecas, Universidad Bahir Dar, Universidad de Aarhus, Universidad de Ain Shams, Universidad de Aksaray, Universidad de Arkansas en Little Rock, Universidad de Bengkulu, Universidad de California, Universidad de Chile, Universidad de Colorado Boulder, Universidad de Jambi, Universidad de Kanjuruhan, Universidad de la ciudad de Nueva Jersey, Universidad de Muhammadiyah Malang, Universidad de Pretoria, Universidad de Sonora, Universidad de Witwatersrand, Universidad de Zimbabue, Universidad del Bío- Bío, Universidad del Estado Libre, Universidad Dokuz Eylul, Universidad Estatal de California, Universidad Estatal de Georgia, Universidad Estatal de Semarang, Universidad Islámica de Nusantara, Universidad Islámica Internacional de Malasia, Universidad Muhammadiyah de Surabaya, Universidad Nacional de Catamarca, Universidad nacional de Lesoto, Universidad Nacional del Litoral, Universidad Nacional Normal de Taiwan, Universidad Normal de Gannan, Universidad Pedagógica y Tecnológica, Universidad PGRI de Palembang, Universidad Ramón Llull, Universidad Ruhr West de Ciencias Aplicadas, Universidad Sultán Ageng Tirtayasa, Universidad Tecnológica de Durban, Universidad Walter Sisulu y Universitas Pendidikan Indonesia con un total de 65,85% de los artículos científicos. En la Ilustración 8-3 se observa los porcentajes de las principales afiliaciones de los artículos científicos.

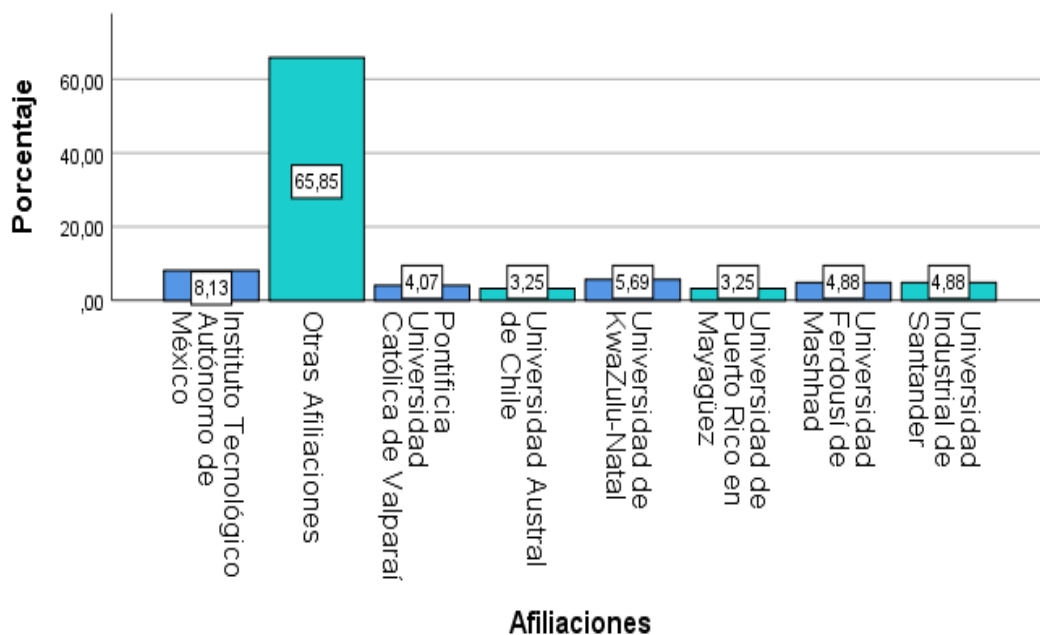


Ilustración 8-3: Afiliación de los artículos científicos

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

El principal lugar de afiliación de los artículos científicos fue; el Instituto Tecnológico Autónomo de México que cuenta con 10 artículos científicos de los 123 que corresponden a los siguientes artículos (con el 8.13%); Google 104, Google 57, Scielo 9, Scopus 10, Wos 35, Wos 50, Wos 54, Wos 56, Wos 59 y Wos 72.

4.3.4.2. *PI02 ¿Cuál es el año de publicación que contiene más artículos científicos En el periodo de estudio (2015-2021)?*

En la Tabla 16-3 vemos los resultados obtenidos en que año (2015-2021) se ha publicado más artículos.

Tabla 16-3: Año de publicación de los artículos científicos

Año	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
2015	8	6,50%	6,50%
2016	13	10,57%	17,07%
2017	19	15,45%	32,52%
2018	19	15,45%	47,97%
2019	25	20,33%	68,29%
2020	18	14,63%	82,93%
2021	21	17,07%	100,00%
Total	123	100%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Realizando el análisis de los años de publicación de los artículos científicos se obtuvieron los siguientes resultados: en el año 2015 se publicaron el 6,50% de los artículos científicos, con un 10,57% de los artículos científicos se publicaron en el año 2016, en el año 2017 y 2018 se publicaron el 15,45% de los artículos científicos, con un 20,33% de los artículos científicos se encuentre el año 2019, el año 2020 se publicaron 14,63% de los artículos científicos y por último en el año 2021 se publicaron el 17,07% de los artículos científicos.

En la Ilustración 9-3se observa los porcentajes de los años de publicación de los artículos científicos.

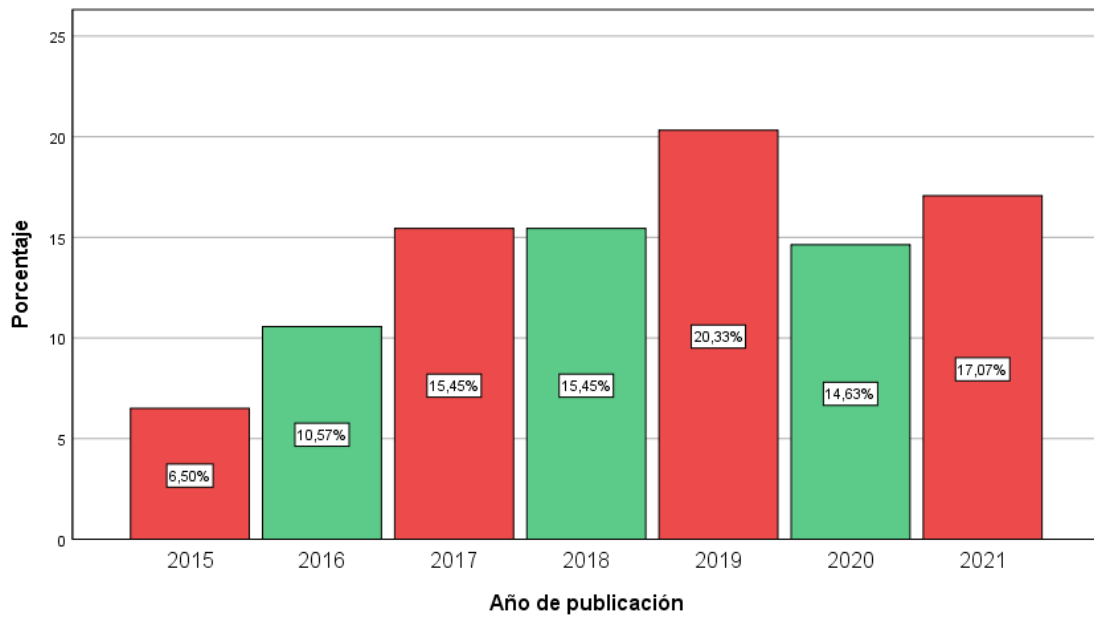


Ilustración 9-3: Año de publicación

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

El año que contiene más artículos científicos publicados en el periodo del 2015 al 2021 es el 2019 con 25 artículos científicos de 123 que corresponde al 20,32%; Google 102, Google 104, Google 109, Google 35, Google 59, Google 75, Google 77, Google 86, Scielo 19, Scopus 13, Scopus 21, Scopus 24, Scopus 26, Scopus 28, Scopus 29, Scopus 30, Wos 11, Wos 16, Wos 30, Wos 44, Wos 52, Wos 56, Wos 59, Wos 67 y Wos 9.

4.3.4.3. PI03 ¿Cuál el autor que tiene más participación en los artículos científicos?

Resultados de la pregunta 3 de las preguntas de investigación; en la Tabla 17-3 siguiente muestra los resultados obtenidos en el software SPSS; Debido a que se contó con un total 296 autores de cada uno de los artículos científicos se los organizo por país;

Tabla 17-3: Autores por país de los artículos científicos

País	N.- Autores	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Indonesia	56	18,92%	18,92%
México	52	17,57%	36,49%
Chile	40	13,51%	50,00%
Sudáfrica	27	9,12%	59,12%
Colombia	23	7,77%	66,89%
USA	22	7,43%	74,32%
Irán	15	5,07%	79,39%
Turquía	14	4,73%	84,12%
España	10	3,38%	87,50%
Puerto Rico	10	3,38%	90,88%
Otros Países	27	9,12%	100,00%
Total	296	100%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

A continuación realizamos un análisis de los autores según el país de donde se realizaron los artículos científicos sobre la teoría APOE en la matemática y se obtuvieron los siguientes resultado; en Indonesia existe el 19,25% de los autores de los artículos científicos, con 17,57% de los autores de los artículos científicos están en México, en Chile hay 13,51% de los autores de los artículos científicos, 9,12% de los autores de los artículos científicos se realizaron en Sudáfrica, Colombia aporta con 7,77% de los autores de los artículos científicos, en Estados Unidos tienen 7,43% de los autores de los artículos científicos, 5,07% de los autores se realizaron en Irán, en Turquía aportan con el 4,73% de los autores, con un 3,88% de los artículos científicos se realizaron en España y Puerto Rico y por último en otros países están : Argentina, Malasia, China, Dinamarca, Etiopia, Zimbabue, Alemania, Egipto y Italia con un 9,12% de los autores de

los artículos científicos. En la Ilustración 10-3 se observa los porcentajes de los autores por países de los artículos científicos.

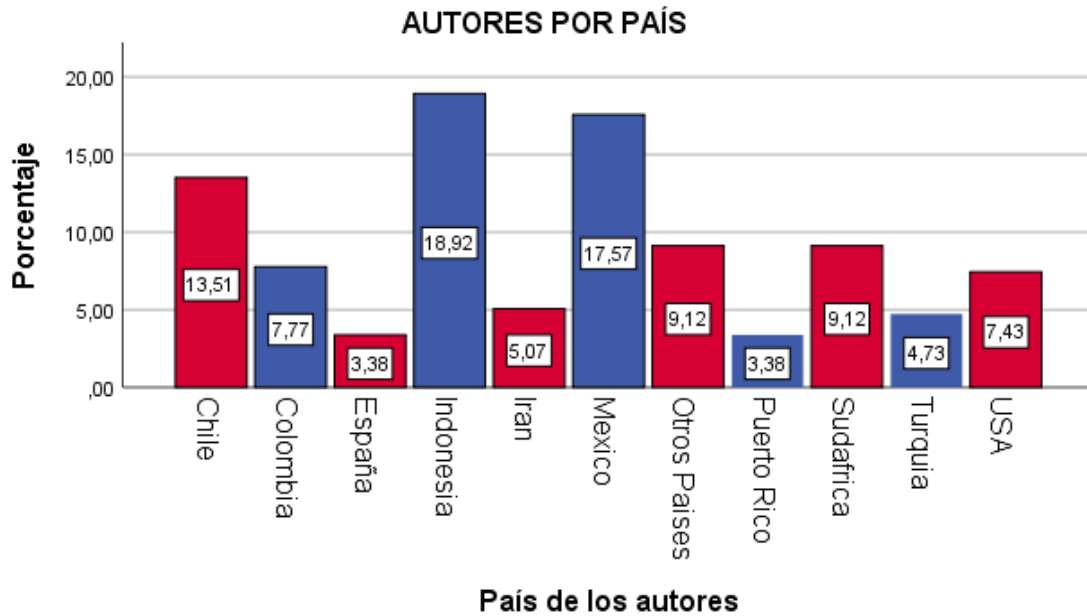


Ilustración 10-3: Países por autores

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

La autora María Trigueros Gaisman participo en 18 de los 123 artículos científicos correspondiente al 14,63%: Google 104, Google 42, Google 57, Scielo 12, Scielo 8, Scielo 9, Scopus 10, Scopus 41, Scopus 42, Wos 34, Wos 35, Wos 50, Wos 54, Wos 56, Wos 59, Wos 61, Wos 67 y Wos 72.

4.3.4.4. *PI04 ¿Existe autores que tienen afiliación en instituciones ecuatorianas en los artículos científicos?*

Al revisar los 123 artículos científicos para el estudio no se han encontrado afiliaciones ecuatorianas, por lo cual no existen autores que tengan afiliaciones en instituciones ecuatorianas.

4.3.4.5. *PI05 ¿Existe algún software que más se utilizó en los artículos científicos?*

Resultados de la pregunta 5 de los artículos científicos de nuestro estudio, los resultados obtenidos sobre la caracterización del software de los artículos científicos; Maple.

Tabla 18-3: Caracterización del software de los artículos científicos

Caracterización	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Ninguno	86	69,92%	69,92%
Maple	9	7,32%	77,24%
Geogebra	6	4,88%	82,11%
Excel	3	2,44%	84,55%
CHIC	2	1,63%	86,18%
<i>Mathematics</i>	2	1,63%	87,80%
<i>Mathlets</i>	2	1,63%	89,43%
<i>The geometer's sketchp</i>	2	1,63%	91,06%
Otras Caracterizaciones	11	8,94%	100,00%
Total	123	100%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Realizando el análisis de la caracterización de *software* de los artículos científicos desde el año 2015 hasta el 2021 se obtuvieron los siguientes resultados; con un 69, 92% de los artículos científicos no utilizaron ninguna caracterización de *software*, el *software Maple* fue utilizado en un 7,32% de los artículos científicos, con un 4,88% de los artículos científicos se utilizó el *software de Geogebra*, el *software Excel* se utilizó en el 2,44% de los artículos científicos, los *software CHIC, mathematics, Mathlets y The geometer's sketchp* se utilizaron en 1,63% de los artículos científicos y por último en otras caracterizaciones de *software* se encuentran: *GeoGebra* y *MATLAB, graph, ISETL, Maple y Geogebra, Markov, mathxpert, MAXQDA, PISA, SPSS, TeamSpeak y Tmatl* con el 8,94% de los artículos científicos. En la Ilustración 11-3 se observa los porcentajes de la caracterización del software utilizados en los artículos científicos.

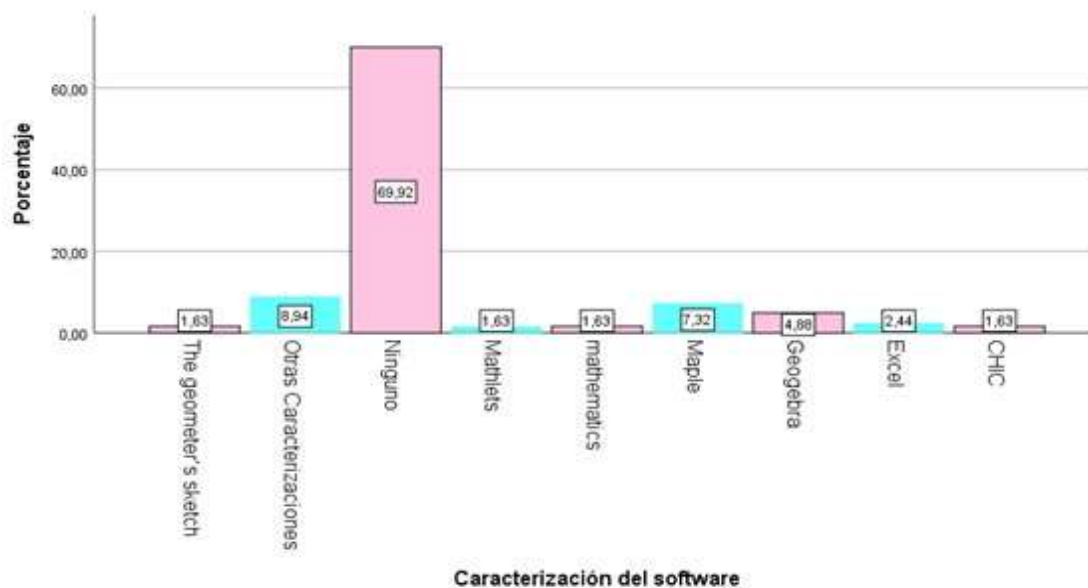


Ilustración 11-3: Caracterización del *software*

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

El *software* que más se ha utilizado en los artículos científicos fue Maple con 9 de los 123 artículos científicos que corresponde al 7,32%; Google 123, Google 124, Google 64, Google 74, Google 81, Scopus 10, Scopus 12, Scopus 21, Wos 26.

4.3.4.6. PI06 ¿Cuál es el idioma más utilizado en los artículos científicos?

Resultados de la pregunta 6 de los artículos científicos; los resultados obtenidos sobre el idioma que tienen cada uno de los artículos científicos, en el *software* SPSS.

Tabla 19-3: Idioma de los artículos científicos

Idioma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Chino	1	1%	1%
Español	36	29%	30%
Inglés	86	70%	100%
Total	123	100%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Se realizó el análisis del idioma de todos los artículos científicos y se obtuvieron los siguientes resultados: el inglés se encontró en el 70% de los artículos científicos, con un 29% de los artículos científicos están en el idioma español y por último el idioma chino tiene el 1% de los artículos

científicos. En la Ilustración 12-3 se observa los porcentajes de los idiomas de los artículos científicos.

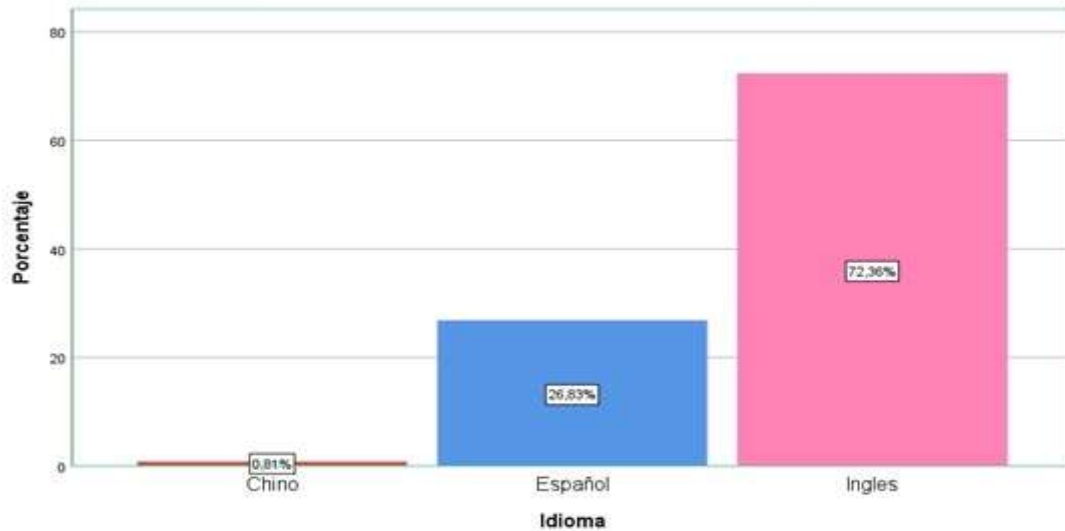


Ilustración 12-3: Idioma

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

El idioma más utilizado en los 123 artículos científicos fue Ingles correspondiente al 70%: [Google 109](#), [Google 41](#), [Google 59](#), [Google 69](#), [Google 80](#), [Scielo 19](#), [Google 102](#), [Google 106](#), [Google 112](#), [Google 113](#), [Google 114](#), [Google 116](#), [Google 119](#), [Google 123](#), [Google 125](#), [Google 130](#), [Google 57](#), [Google 64](#), [Google 66](#), [Google 67](#), [Google 68](#), [Google 74](#), [Google 75](#), [Google 77](#), [Google 81](#), [Google 82](#), [Google 83](#), [Google 86](#), [Google 87](#), [Google 88](#), [Google 89](#), [Google 91](#), [Google 93](#), [Google 97](#), [Google 98](#), [Scopus 10](#), [Scopus 11](#), [Scopus 12](#), [Scopus 13](#), [Scopus 15](#), [Scopus 16](#), [Scopus 17](#), [Scopus 21](#), [Scopus 24](#), [Scopus 26](#), [Scopus 28](#), [Scopus 29](#), [Scopus 3](#), [Scopus 30](#), [Scopus 35](#), [Scopus 39](#), [Scopus 40](#), [Scopus 41](#), [Scopus 42](#), [Scopus 5](#), [Scopus 52](#), [Scopus 54](#), [Scopus 6](#), [Scopus 7](#), [Scopus 9](#), [Wos 1](#), [Wos 11](#), [Wos 14](#), [Wos 18](#), [Wos 26](#), [Wos 34](#), [Wos 35](#), [Wos 43](#), [Wos 44](#), [Wos 46](#), [Wos 47](#), [Wos 5](#), [Wos 50](#), [Wos 52](#), [Wos 54](#), [Wos 56](#), [Wos 58](#), [Wos 59](#), [Wos 6](#), [Wos 60](#), [Wos 61](#), [Wos 67](#), [Wos 69](#), [Wos 70](#), [Wos 72](#) y [Wos 9](#).

4.3.4.7. PI07 ¿Cuál es la principal revista de los artículos científicos?

Resultados de la pregunta 7 de los artículos científicos; los resultados obtenidos de las revistas al haber estudiado los 123 artículos en el *software* SPSS;

Tabla 20-3: Revistas de los artículos científicos

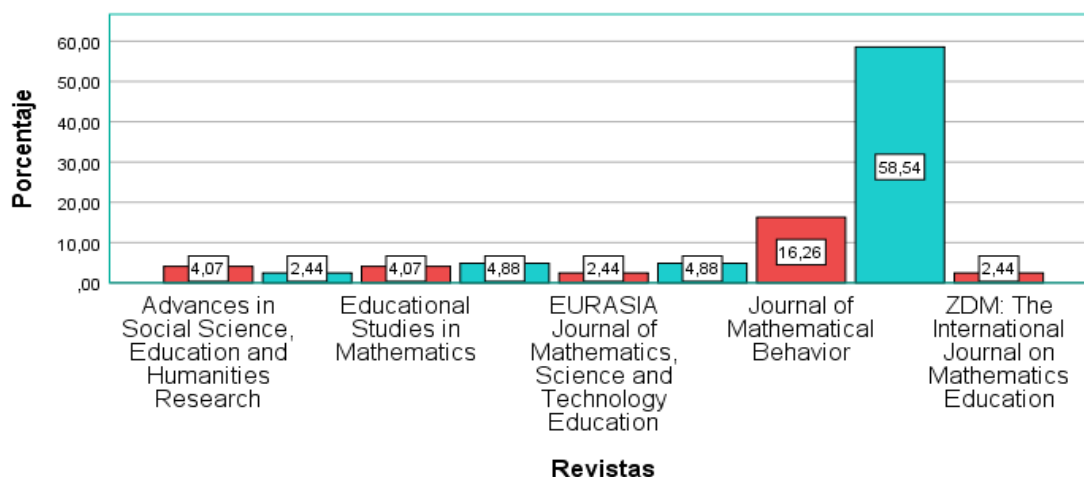
Revista	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
<i>Journal Of Mathematical Behavior</i>	20	16,26%	16,26%
Enseñanza De Las Ciencias	6	4,88%	21,14%
<i>International Journal Of Mathematical Education In Science And Technology</i>	6	4,88%	26,02%
<i>Advances In Social Science, Education And Humanities Research</i>	5	4,07%	30,08%
<i>Educational Studies In Mathematics</i>	5	4,07%	34,15%
Educación Matemática	3	2,44%	36,59%
<i>Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education</i>	3	2,44%	39,02%
<i>ZDM: The International Journal on Mathematics Education</i>	3	2,44%	41,46%
Otras revistas	72	58,54%	100,00%
Total	123	100,00%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Realizando el análisis de las revistas de los artículos científicos se obtuvieron los siguientes resultados: la revista *Journal of Mathematical Behavior* cuenta con el 16,26% de los artículos científicos, con el 4,88% de los artículos científicos están la revistas Enseñanza De Las Ciencias y *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, las revistas *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* y *Educational Studies in Mathematics* cuentan con el 4,07% de los artículos científicos, con un 2,44% de los artículos científicos se encuentran las revistas Educación Matemática, *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education* y *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*.

Por último las siguientes revistas: *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, Avances de Investigación en Educación Matemática, Educación Matemática pesquita, *Humanities & Social Sciences Reviews*, *International Journal of Scientific & Technology Research*, *Journal of Physics, Philosophy, Pythagoras - Journal of the Association for Mathematics Education of South Africa*, Red de Centros de Investigación en Matemática

Educativa, Revista de proyectos y textos académicos en Didáctica de las Ciencias y la Ingeniería, Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, Acta latinoamericana, *Advances in Computer Science Research*, *Africa Education Review*, *American Journal of Educational Research*, *Computer Science*, Congreso iberoamericano sobre conocimiento especializado del profesor de matemáticas, Congreso Nacional de investigación Educativa, *Educ Stud Math*, *Educacao e Pesquisa*, *Education and Science*, Encuentro Distrital de Educación Matemática, *Engineering education journal*, Enseñanza de las matemáticas, Formación universitaria, Grupo de investigación de la Universidad Industrial de Santander, *Heliyon*, *International Conference on Mathematics, Science, Education and Technology*, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *International Journal of Educational Sciences*, *International Journal of Instruction*, *International Journal of Research in Education and Science*, *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, Investigación e Innovación en Matemática Educativa, *Journal of Critical Reviews*, *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, *Jurnal TA'DIB*, *MATHEdunesa*, *Mathematics*, *Mathematics Education*, *Mathematics Education in the Digital Era 10*, *Mathematics Teaching Research Journal*, *multidisciplinar*, *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *Paradigma*, Pensamiento matemático avanzado, Pistas Educativas, Revista Boletín Redipe, Repositorio digital de documentos en educación matemática, Revista Africana de Investigación en Matemáticas, Ciencias y Educacion tecnológica, Revista Chilena de Educación Matemática, Revista de investigación en ciencias de la educación, Revista electrónica de Matemática, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, *SHS Web of Conferences*, *South African Journal of Childhood Education*, *South African Journal of Education*, *Sriwijaya University Institutional Repository* y *The Mathematics Enthusiast* con un total con un 58,54% de los artículos científicos. En la Ilustracion 13-3 se observa los porcentaje de las revistas de los articulos científicos.



Ilustracion 13-3: Porcentaje de las revistas de los artículos científicos

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

La principal revista utilizada en los 123 artículos científicos fue *Journal of Mathematical Behavior* (Editorial board - The Journal of Mathematical Behavior | ScienceDirect.com by Elsevier): Google 57, Google 69, Scopus 10, Scopus 15, Scopus 21, Scopus 28, Scopus 3, Scopus 30, Scopus 41, Wos 11, Wos 18, Wos 35, Wos 46, Wos 47, Wos 5, Wos 54, Wos 58, Wos 60, Wos 67 y Wos 69.

4.3.4.8. PI08 ¿Cuál es el país que contiene más artículos científicos?

Resultados de la pregunta 8 de los artículos científicos de nuestro estudio, los resultados obtenidos sobre el país de los artículos científicos en el software SPSS.

Tabla 21-3: País de los artículos científicos

Países	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
México	22	17,89%	17,89%
Indonesia	19	15,45%	33,33%
Chile	15	12,20%	45,53%
Sudáfrica	14	11,38%	56,91%
USA	12	9,76%	66,67%
Colombia	10	8,13%	74,80%
Turquía	7	5,69%	80,49%
Irán	6	4,88%	85,37%
Puerto Rico	4	3,25%	88,62%
Otros Países	14	11,38%	100,00%
Total	123	100%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Se realizó el análisis de los países de los artículos científicos entre el año 2015-2021 sobre la teoría APOE en la matemática y se obtuvieron los siguientes resultados: México tiene el 17,89% de los artículos científicos, con un 15,45% de los artículos científicos está el país de Indonesia, Chile tiene el 12,20% de los artículos científicos, con un 11,38% de los artículos científicos está el país de Sudáfrica, USA tiene el 9,76% de los artículos científicos, con un 8,13% de los artículos científicos tiene el país Colombia, Turquía tiene el 5,69% de los artículos científicos, con el 4,88% de los artículos científicos está el país de Irán, Puerto Rico tiene el 3,25% de los artículos científicos y por último en otros países están España, Argentina, China, Alemania, Dinamarca, Egipto, Etiopía, Italia, Malasia y Zimbabue con el 11,38% de los artículos científicos. En la Ilustración 14-3 se observa los porcentajes de los países de los artículos científicos.

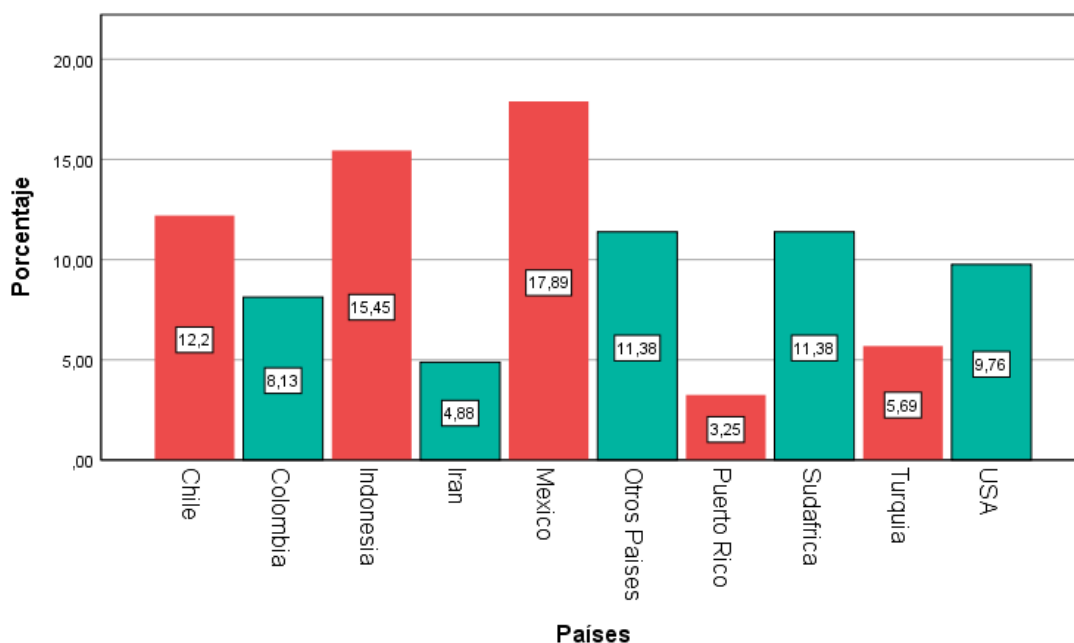


Ilustración 14-3: Porcentaje de los países de los artículos científicos

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

El país cuenta con más artículos científicos publicados en el periodo 2015-2021 es México con 22 artículos científicos de 123 que corresponde al 17,89%; Google 104, Google 124, Google 13, Google 2, Google 33, Google 39, Google 4, Google 44, Google 50, Google 54, Google 57, Google 8, Scielo 9, Scopus 10, Scopus 29, Wos 35, Wos 50, Wos 53, Wos 54, Wos 56, Wos 59, Wos 72.

4.3.4.9. *PI09: ¿En qué temática de la matemática (Algebra lineal, Ecuaciones diferenciales, Geometría, etc.) se utiliza más la teoría APOE?*

En la carrera de matemática de la ESPOCH se tiene varias asignaturas que no son analizadas a profundidad debido al tiempo que conllevaría explicar cada uno de los temas, por lo cual se toma como alternativa no profundizar, pero los estudiantes pueden profundizar algunos de los temas utilizando la teoría APOE y así reforzar su aprendizaje.

Tabla 22-3: Temática de la matemática de los artículos científicos

Área	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Algebra Lineal	27	22%	22%
Calculo Diferencial	16	13%	35%
Didáctica de la matemática	15	12%	47%
Análisis Real	12	10%	57%
Geometría	11	9%	66%
Geometría Analítica	8	7%	72%
Algebra Superior	7	6%	78%
Calculo Integral	5	4%	82%
Geometría Euclidiana	5	4%	86%
Ecuaciones diferenciales	4	3%	89%
Calculo multivariado	3	2%	92%
Estadística	3	2%	94%
Lógica Matemática	3	2%	97%
Algebra Abstracta	2	2%	98%
Educacion matemática	1	1%	99%
Matemática Financiera	1	1%	100%
Total	123	100%	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Realizando el análisis de las temáticas de los artículos científicos desde el año 2015-2021 se obtuvieron los siguientes resultados: el área de algebra lineal cuenta con el 22% de los artículos científicos y sus sub-áreas son:

Matriz ([Google 104](#)), sistema de ecuaciones lineales de dos variables ([Google 112](#)), concepto del rango de la Matriz ([Google 116](#)), Transformaciones Lineales ([Google 42](#)), vectores ([Google 57](#)), Espacios vectoriales ([Google 6](#)), Matrices y espacios vectoriales ([Google 64](#)), Ecuación lineal ([Google 7](#) y [Google 75](#)), vectores propios ([Google 77](#)), Matriz cambio de base ([Google 8](#)), teorema del algebra lineal ([Scielo 14](#)), Regla de Cramer ([Scielo 19](#)), Espacio vectorial R^2 ([Scielo 8](#)), Matriz Asociada ([Scielo 9](#)), Transformaciones Lineales ([Scopus 29](#)), Sistema de ecuaciones ([Scopus 9](#)), sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas ([Wos 16](#) y [Wos 52](#)), cambio de base ([Wos 25](#)), Matriz multiplicación ([Wos 35](#)), Conceptos en álgebra línea ([Wos 53](#)), Matriz inversa ([Wos 56](#)), sistemas de ecuaciones lineales ([Wos 60](#)), Operaciones en matrices ([Wos 69](#)), Transformación Lineal ([Wos 76](#)), sub-espacio vectorial ([Wos 9](#)).

Con el 13% de los artículos científicos está el área de Calculo Diferencial y las sub-áreas son las siguientes: Derivada ([Google 74](#), [Google 89](#) y [Google 114](#)), Limite de una función ([Google 123](#)), ecuación diferencial ordinaria de primer orden ([Google 124](#)), Limite de una función ([Google 4](#)), concepto de limite ([Google 67](#)), derivada y limite ([Google 80](#)), concepto derivada de una función ([Scielo 12](#) y [Scielo 11](#)), concepto de la derivada ([Scielo 20](#)), Regla de la cadena ([Scielo 27](#)), Gráfica de la Función y su Derivada ([Scopus 35](#)), diferenciación implícita ([Scopus 7](#)), concepto de derivada ([Wos 30](#)) y derivada de una función ([Wos 61](#)).

El área de didáctica de la matemática cuenta con el 12% de los artículos científicos y las sub-áreas son: analizando tipos de resoluciones ([Scopus 24](#)), Teoría APOE ([Google 102](#), [Google 113](#), [Google 2](#), [Google 30](#), [Google 33](#), [Scopus 42](#) y [Google 98](#)), Concepto del Angulo de manera dinámica ([Google 39](#)), Pensamiento Matemático ([Google 97](#)), la enseñanza y el aprendizaje artificial de las matemáticas ([Scopus 17](#)), La abstracción reflexiva ([Scopus 40](#)), diseño de materiales didácticos ([Wos 20](#)), teorías APOS y OSA ([Wos 34](#)) y el ciclo de enseñanza ACE y el pensamiento computacional ([Wos 47](#)).

Con 10% de los artículos científicos se encuentra el área de Análisis Real y las subáreas son las siguientes: Infinitos ([Google 1](#) y [Google 47](#)), concepto de la Función ([Google 35](#) y [Google 54](#)), Series binomiales ([Google 91](#)), Función cuadrática ([Scopus 13](#)), funciones de dos variables ([Scopus 15](#)), concepto de la Función ([Scopus 16](#)), Límite de una Serie ([Wos 26](#)), Convergencia - serie de funciones ([Wos 46](#)), Plano tangente ([Wos 50](#)) y funciones de dos variables ([Wos 54](#)).

El área de Geometría tienen el 9% de los artículos científicos y las subáreas son: Seno y funciones del coseno (Trigonometría) ([Google 69](#)), concepto de cuadrilátero ([Google 86](#)), Triángulo de Sierpinski ([Scielo 6](#) y [Wos 37](#)), limite y tangente ([Scopus 12](#)), Pendiente ([Scopus 28](#)), funciones sobreyectivas e inyectivas ([Scopus 41](#)), Pendiente ([Wos 1](#)), la función cuadrática y la función derivada ([Wos 14](#)), Concepción de la función y su representación ([Wos 6](#)), Función implícita ([Scopus 21](#)).

El área Geometría Analítica cuenta con el 7% de los artículos científicos y las subáreas son las siguientes: Función Lineal ([Google 119](#)), Área en figuras planas ([Google 32](#)), Inecuaciones Líneas ([Google 36](#)), Coordenadas Polares ([Google 66](#)), el concepto de ecuaciones de línea ([Google 93](#)), Ecuaciones paramétricas ([Scopus 5](#)), Coordenadas Polares ([Scopus 6](#)) y Transformaciones geométricas ([Wos 70](#)).

Con un 6% de los artículos científicos está el área de Algebra Superior y las subáreas son las siguientes: Estimación por mínimos cuadrados ([Google 130](#)), Aritmética ([Google 50](#)), Pensamiento Matemático ([Google 68](#)), Pensamiento crítico ([Google 81](#) y [Google 88](#)), Prueba por contradicción, prueba por comprensión ([Wos 18](#)) y operaciones numéricas ([Wos 44](#)).

Con el 4% de los artículos científicos están las áreas de Calculo Integral y Geometría Euclidiana y las subáreas son: integral definida ([Google 13](#) y [Wos 5](#)), Integral de Riemann ([Google 83](#)),

Integrales (Scopus 10), Integración (Wos 11), gráficas de inequaciones de dos variables (Google 109, Scopus 11 y Scopus 26), bisectriz perpendicular en geometría euclidiana (Scopus 3) y Triangulo rectángulo (Scopus 39).

El área de Ecuaciones Diferenciales cuenta con el 3% de los artículos científicos y las subáreas son: Modelación (Google 125, Google 24 y Google 82) y Modelos (Wos 59), con un 2% de los artículos científicos están las áreas de Calculo multivariado, Estadística, Lógica Matemática y Algebra Abstracta con sus respectivos subáreas: Ecuaciones cuadráticas (Scopus 52), funciones de dos variables (Wos 67), función de dos variables (Wos 72), Distribución binomial (Google 41), Probabilidad (Google 87), Muestra (Scopus 30), Comprensión de temas de algebra abstracta (Google 59), teorema del isomorfismo (Scopus 54), Tablas de verdad (Google 44), Implicaciones (Google 5) y Principio de Inducción (Wos 58) y por ultimo las áreas de Educacion matemática y Matemática Financiera tienen el 1% de los artículos científicos y las sub-áreas son: Carácter Autónomo y Conexión (Google 106) y tasas de interés (Wos 43).

En la Ilustración 15-3 se observa los porcentajes de las áreas de la matemática de los artículos científicos.

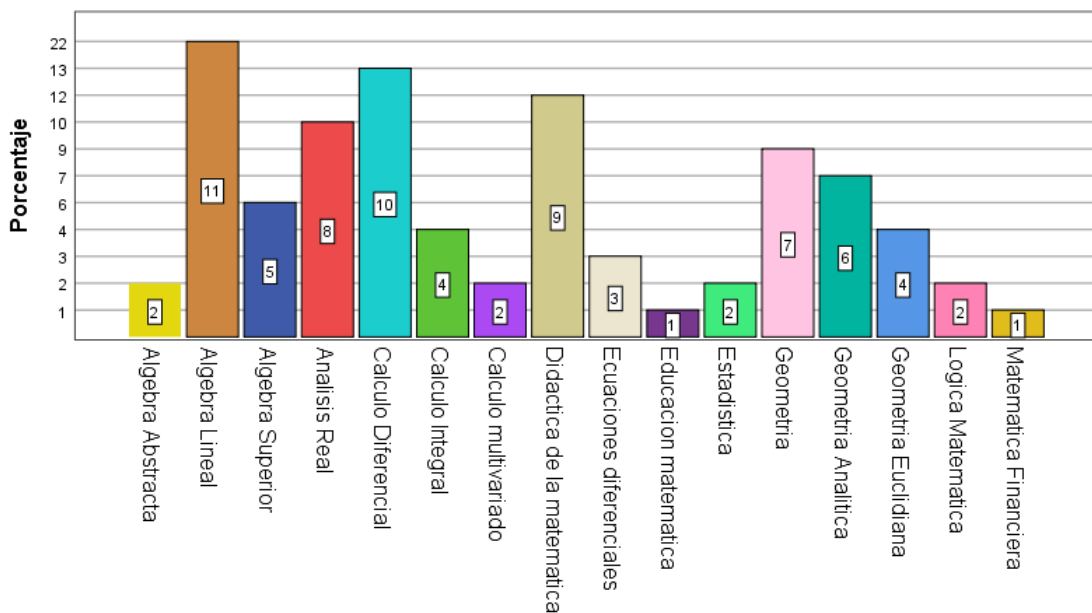


Ilustración 15-3: Porcentaje de las temáticas de la matemática de los artículos científicos

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

En el área de Algebra lineal se utilizaron más artículos científicos la que cuenta con un total de 24 de 123 que corresponde al 21,95; Google 104, Google 112, Google 116, Google 42, Google 57, Google 6, Google 64, Google 7, Google 75, Google 77, Google 8, Scielo 14,

Scielo 19, Scielo 8, Scielo 9, Scopus 29, Scopus 9, Wos 16, Wos 25, Wos 35, Wos 52, Wos 53, Wos 56, Wos 60, Wos 69, Wos 76 y Wos 9.

4.3.4.10. *PI10: ¿Cuál es la principal área de la teoría APOE (acciones, procesos, objetos, esquemas, descomposición genética) que utiliza el artículo científico?*

Resultados de la pregunta 10 de los artículos científicos, los resultados obtenidos sobre la temática de la teoría APOE en el software SPSS.

Tabla 23-3: Área de los artículos científicos

Área	Frecuencia	Porcentaje
Acciones	106	86,18%
Objetos	110	89,43%
Procesos	109	88,62%
Esquemas	102	82,93%
Descomposición Genética	97	78,86%
N.- artículos científicos	123	

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Al realizar el análisis de la temática de la teoría APOE en los artículos científicos desde el año 2015-2021 se obtuvieron los siguientes resultados: en la temática de objeto esta el 89,43% de los artículos científicos después con un 88,62% de los artículos científicos esta la temática de proceso a continuación la temática de acción está en el 86,18% de los artículos casi al último esta la temática de esquema que cuenta con el 82,93% de los artículos científicos y por último la descomposición genética está en el 78,86% de los artículos científicos; considerando que existe varios artículos científico que contienen algunas temáticas en el mismo artículo científico.

En este análisis también se obtuvieron artículos científicos que no contuvieron ninguna temática que corresponde al 9,75% que son los siguientes; Google 1, Google 102, Google 104, Google 106, Google 109, Google 113, Google 114, Google 116, Google 119, Google 123, Google 124, Google 125. En la Ilustración 16-3 se observa los porcentajes de las áreas de la teoría APOE.

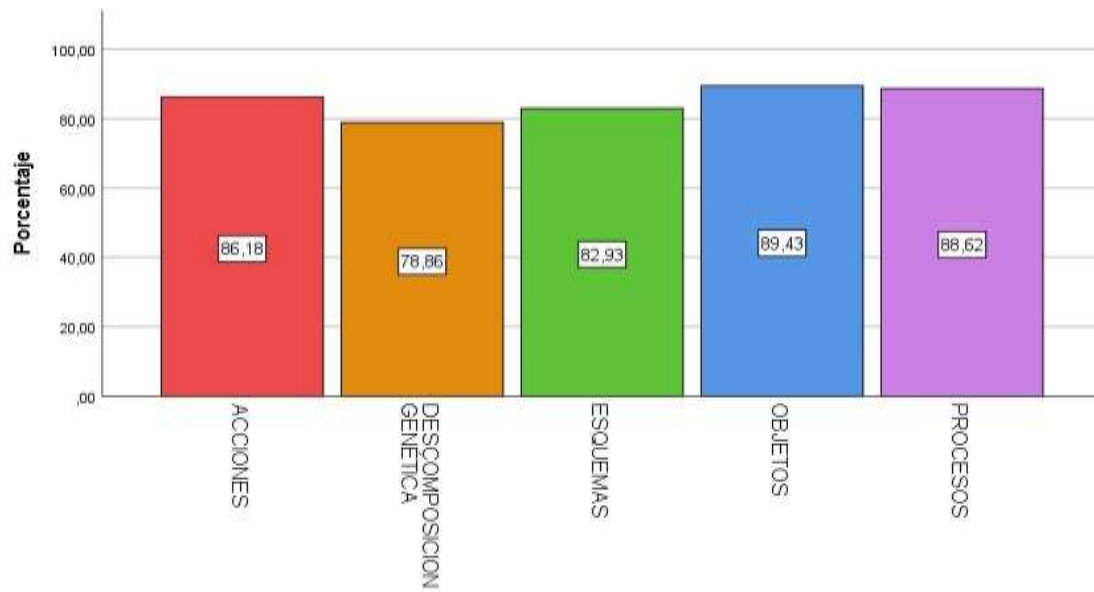


Ilustración 16-3: Porcentaje de las áreas de la teoría APOE

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

La principal temática de la teoría APOE fueron los objetos, pero como existe unas mínimas diferencias en las áreas de acciones, procesos, esquemas y la descomposición genética debido a que los artículos científicos no ocupan una sola temática.

Adicionalmente se realizaron las siguientes preguntas:

4.3.4.11. *PI11: ¿Cuánto conocen los semestres de la carrera de matemática sobre la teoría APOE?*

En la ilustración 17-3 se observa el nivel de conocimiento según el semestre de la carrera de matemática al que pertenece.

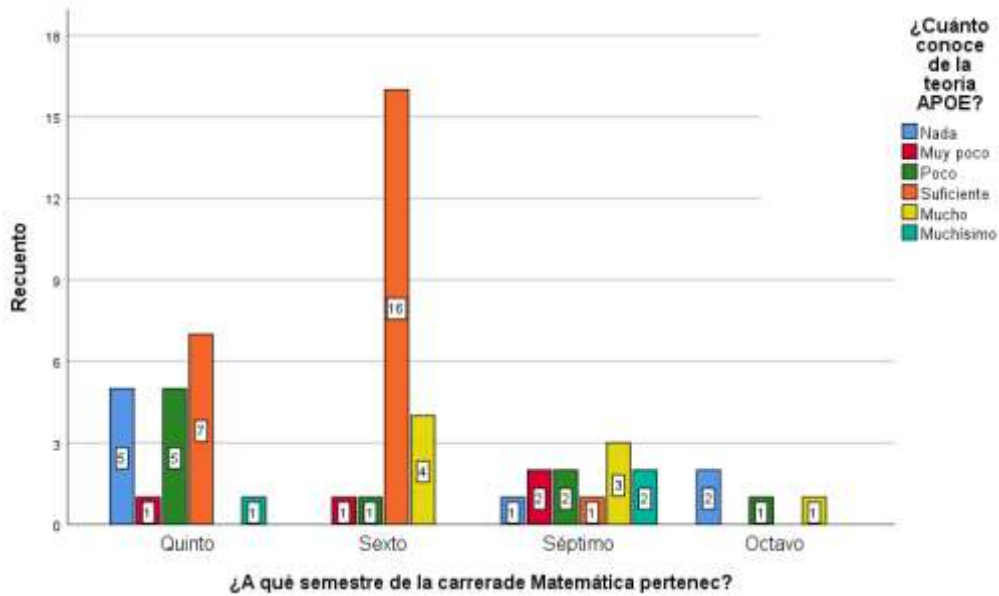


Ilustración 17-3: Semestre de la carrera y el nivel de conocimiento

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Dada la encuesta realizada por semestres en el quinto se observa que una gran mayoría de estudiantes saben poco y suficiente y en menor cantidad de estudiantes no saben sobre el tema, el sexto semestre la gran mayoría de estudiantes saben suficiente y mucho y solo dos estudiantes no saben nada del tema, con respecto a séptimo semestre los estudiantes están variado ya que los estudiantes están de forma equilibrada con respecto a cuanto saben sobre el tema y por ultimo octavo semestre solo hay dos estudiantes y el uno respondió que sabe poco y el otro que sabe mucho.

4.3.4.12. P112: *¿Qué estructuras mentales conocen según el nivel de conocimiento?*

En la ilustración 18-3 se observa la relación entre cuanto conoce de la teoría APOE y las estructuras mentales.

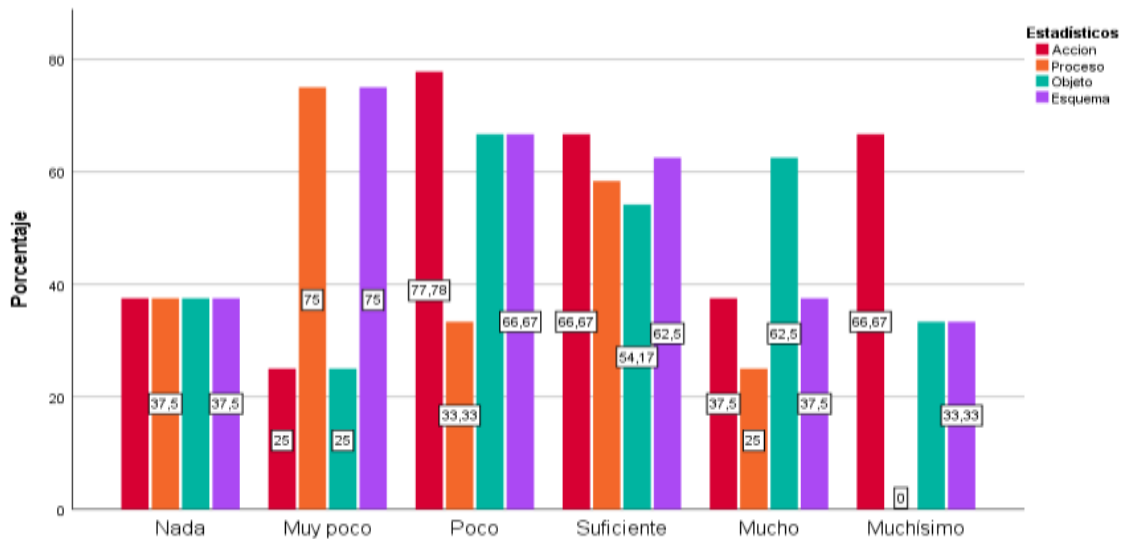


Ilustración 18-3: Comparativa del nivel de conocimiento y estructuras mentales

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

Realizando el análisis de los estudiantes sobre la pregunta de qué cuanto conoce la teoría y las estructuras mentales y se obtuvieron los siguientes resultados: de los estudiantes que no saben nada del tema, el 37,5 les interesa saber la acción, proceso, objeto y esquema, con los estudiantes que saben muy poco del tema, el 75% desea saber el proceso y el esquema y el 25 quieren saber sobre la acción y el objeto, de los estudiantes que saben poco del tema, el 77,78% desean saber la acción, el 66,67% quieren saben el objeto y el esquema y el 33,33% desean saber el proceso, con los estudiantes que saben lo suficiente del tema, el 66,67% le interesa saber la acción, el 58,3% desea saber el proceso, el 54,17% le interesa saber el objeto y el 62,5% desea saber el esquema, con los estudiantes que saben mucho, el 62,5% desean saber el objeto, el 37,5% le interesa saber la acción y el esquema y el 25% desean saber el proceso y por último de los estudiantes que saben muchísimo del tema, el 66,67% desean saber la acción y el 33,33% le interesa saber el objeto y el esquema.

4.3.4.13. P113: ¿Cuánto conocen de la teoría APOE y la descomposición genética?

En la Ilustración 19-3 se observa la relación entre el conocimiento de la teoría APOE y si desean saber de la descomposición genética.

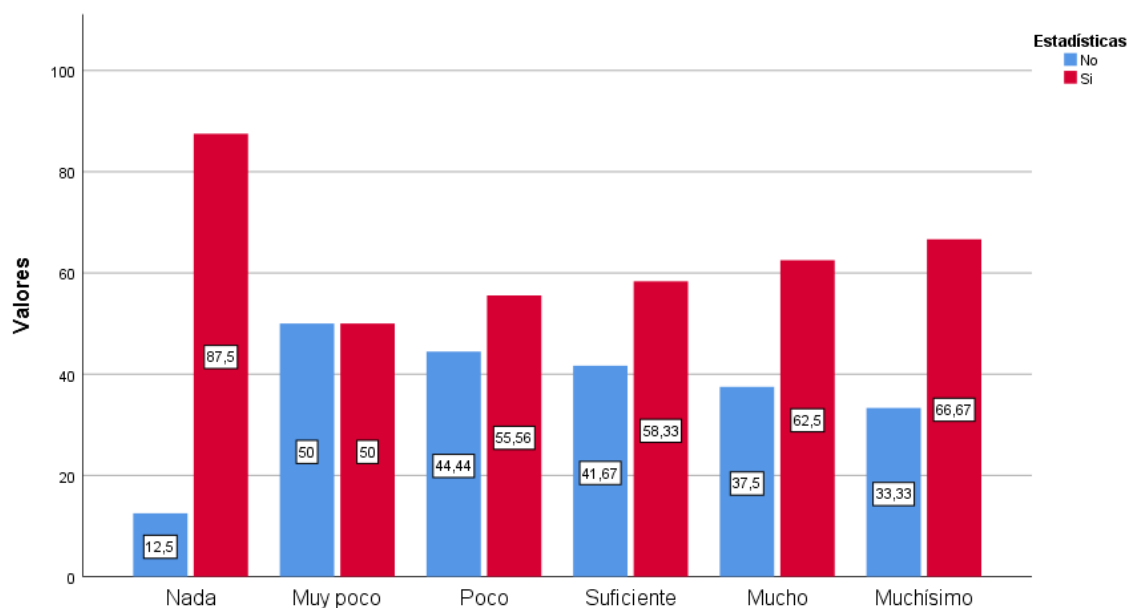


Ilustración 19-3: Comparativa del nivel de conocimiento y descomposición genética

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Realizando el análisis de los estudiantes sobre cuanto conoce de la teoría APOE y si le gustaría caracterizar la descomposición genética se obtuvieron los siguientes resultados: de los estudiantes que no saben nada del tema, el 12,5% no les interesa caracterizar la descomposición y el 87,5% si les gustaría, con los estudiantes que no saben muy poco, tienen un 50% cada uno en caracterizar la descomposición, de los estudiantes que saben poco del tema, el 44,44% no le gustaría caracterizar la descomposición y el 55,56% si está interesado, de los estudiantes que saben suficiente del tema, un 41,67% no le gustaría caracterizar la descomposición y un 58,33% si le gustaría, con los estudiantes que saben mucho del tema el 37,5% no está interesado en caracterizar la descomposición y el 62,5% si le gustaría y por último de los estudiantes que saben muchísimo el 33,33% no les gustaría caracterizar la descomposición y el 66,67% si está interesado.

4.3.5. P114: ¿Cuánto conocen los estudiantes de la teoría APOE y mecanismos mentales?

En la Ilustración 20-3 se observa la relación entre el conocimiento de la teoría APOE y los mecanismos mentales.

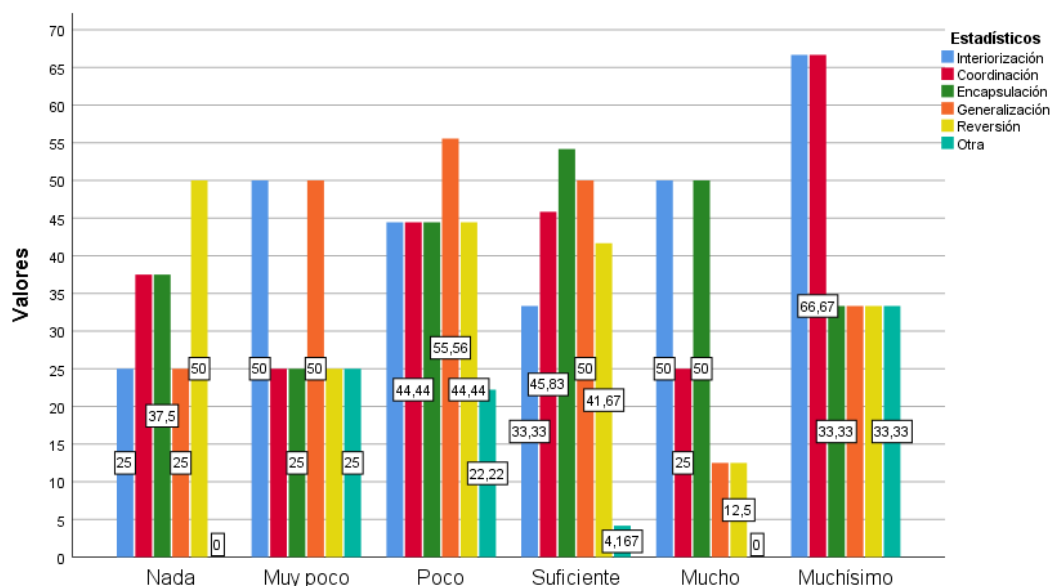


Ilustración 20-3: Comparativa del nivel de conocimiento y los mecanismos mentales

Realizado por: Aldás Angélica, 2022.

Realizando el análisis de los estudiantes sobre cuanto conoce sobre la teoría APOE y sus mecanismos mentales, se obtuvieron los siguientes resultados: de los estudiantes que no saben nada el 25% desea la interiorización y la generalización, el 37,5% desean la coordinación y la encapsulación, con el 50% está la reversión y por último con 0% es otra, con los estudiantes que saben muy poco el 50% desea la interiorización y la generalización y el 25% desean la coordinación, la encapsulación, la reversión y otra. de los estudiantes que saben poco el 44,44% desean la interiorización, la coordinación, la encapsulación y la reversión, el 55,56% desean la generalización y con el 22,22% desean otra.

Con los estudiantes que saben suficiente el 33,33% desean la interiorización, el 45,83% la coordinación, el 54% desean la encapsulación, el 50% la generalización, el 41,67% desean la reversión y el 4,17% desean otra, de los estudiantes que saben mucho el 50% desean la interiorización y la encapsulación, el 25% desean la coordinación, el 12,5% desean la generalización y la reversión y por último 0% en otro y por último, con los estudiantes que saben muchísimo el 66,67% desean la interiorización y la coordinación y el 33,33% desean la encapsulación, la generalización, la generalización, la reversión y otra.

4.3.5.1. P115: ¿Existen revisiones sistemáticas sobre la teoría APOE publicadas en los años 2015 al 2021?

Al analizar los 123 artículos científicos utilizados en la revisión sistemática no se encontró ningún artículo que contenga alguna revisión sistemática sobre la teoría APOE referente a la matemática publicados en los años 2015 al 2021.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Considerando los resultados obtenidos de las preguntas de investigación para la revisión sistemática sobre el total de los artículos científicos (123), se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Se encontró un total de 287 artículos científicos de los cuales 135 fueron descartados de acuerdo con los criterios de exclusión, quedando 152 en los cual existieron 29 artículos repetidos obteniendo 123 artículos científicos para nuestro estudio.
- De los 123 artículos publicados en los últimos 7 años (2015-2021), el año que se ha publicado más artículos científicos fue el 2019 con el 20,33% y el con menor publicaciones fue el 2015 con 6,50 %.
- Dado el análisis de la revisión sistemática, la autora mexicana María Trigueros Gaisman tiene una mayor participación con el 14,63% de los artículos científicos.
- Al realizar el análisis de los 123 artículos científicos, no existe autores que tengan afiliaciones en instituciones ecuatorianas.
- Con la revisión sistemática se observó que el área donde se enfocan más los artículos científicos es de álgebra lineal con el 22%, Calculo Diferencial con el 13%, didáctica de la matemática con el 12%, Análisis Real 10%, Geometría *%, Geometría Analítica 7%, Algebra Superior 6%, Calculo Integral 4%, Geometría Euclidiana 4%, Ecuaciones diferenciales 3%, Cálculo multivariado 2%, Estadística 2%, Lógica Matemática 2%, Algebra Abstracta 2%, Educación matemática 1%, Matemática Financiera 1%.
- La principal revista en la que se ha publicado la mayoría de los artículos científicos fue *Journal of Mathematical Behavior* con el 16,26%.
- El software característico de los artículos científicos fue software Maple con el 7,32%.
- Dado el análisis de los 123 artículos científicos donde no se encontró ninguna revisión sistemática de la teoría APOE en los años 2015 -2021, por lo cual se concluye que no existen revisiones sistemáticas de la teoría APOE.
- En la revisión sistemática se encontraron varios artículos científicos en tres idiomas; se contó con el 70% ingles, con el 29% español y con el 1% chino, con concluyendo que existen más artículos científicos publicados en el idioma de inglés.
- Al revisar los 123 artículos científicos con sus países respectivos obteniendo un total de 23 países de los cuales México obtuvo 22 artículos científicos publicados.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que los estudiantes de la carrera de matemática se guíen de la revisión sistemática para que realicen sus investigaciones de manera rápida y eficaz en la cátedra de didáctica de la matemática y en sus trabajos de titulación.
- Las instituciones ecuatorianas deberían recomendar a sus investigadores realizar investigaciones sobre la teoría APOE en la matemática, ya que no se cuenta con investigaciones de la teoría APOE que pertenezcan a instituciones ecuatorianas.
- Se recomienda visitar la página web: <https://sites.google.com/view/apos-sr/home/documentos-analizados>
- Tomando en cuenta el análisis de las revistas de los artículos científicos se recomienda que las publicaciones de los artículos científicos realizados en inglés sean publicadas en la principal revista en inglés que es; *Journal of Mathematical Behavior*, y los artículos escritos en español se los publique en la principal revista de español como es; Enseñanza de las Ciencias.

BIBLIOGRAFÍA

ANALYTICS, C. *Web of Science Group* [blog]. 2017. [Consulta: 26 julio 2022]. Disponible en: <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science-core-collection/>

ANDRADE ZAMORA, Fabrizzio; ALEJO MACHADO, Oscar J.; & ARMENDARIZ ZAMBRANO, Christian Ronald. "Método inductivo y su refutación deductista." *Conrado*, vol. 14, n°. 63 (2018), (Ecuador) pp. 117-122.

APARICIO, Alicia; BANZATO, Guillermo; & LIBERATORE, Gustavo. *Manual de gestión editorial de revistas científicas de ciencias sociales y humanas*. en línea. Buenos Aires-Argentina: CLACSO, CAICYT-CONICET y PISAC, 2016. ISBN 978-987-722-213-5, pp. 11-217.

ARNON, Ilana; COTTRILL, Jim; DUBINSKY, Ed; OKTAÇ, Asuman; FUENTES, Solange Roa, TRIGUEROS, María; & WELLER, Kirk, *From Piaget's Theory to APOS Theory: Reflective Abstraction in Learning Mathematics and the Historical Development of APOS Theory*. En: ARNON, Ilana, COTTRILL, Jim, DUBINSKY, Ed, OKTAÇ, Asuman, ROA FUENTES, Solange, TRIGUEROS, Maria y WELLER, Kirk (eds.), *APOS Theory: A Framework for Research and Curriculum Development in Mathematics Education..* New York, NY- Estados Unidos; Springer New York. 2014a, pp. 5-15.

ARNON, Ilana; COTTRILL, Jim; DUBINSKY, Ed; OKTAÇ, Asuman; FUENTES, Solange Roa; TRIGUEROS, María; & WELLER, Kirk, *From Piaget's Theory to APOS Theory: Reflective Abstraction in Learning Mathematics and the Historical Development of APOS Theory*. En: ARNON, Ilana, COTTRILL, Jim, DUBINSKY, Ed, OKTAÇ, Asuman, ROA FUENTES, Solange, TRIGUEROS, Maria y WELLER, Kirk (eds.), *APOS Theory: A Framework for Research and Curriculum Development in Mathematics Education*. en línea. New York, NY: Springer. 2014b ISBN 978-1-4614-7966-6, pp. 5-15.

BARBOSA, Karly. "La enseñanza de inequaciones desde el punto de vista de la teoría APOE". *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa RELIME*. vol. 6, n° 3 (2003), (Brasil) pp. 199-219.

BAYONA, G.; FUENTES, Solange Roa; & BARBOSA-CHACÓN, Jorge Winston, "Construcción del concepto de área, desde la teoría APOE y el uso del software GeoGebra". *GENTE*, (Colombia) 2021. pp. 1-10.

BURNHAM, Judy F. "Scopus database: a review". *Biomedical Digital Libraries*. [en línea], 2006. (Estados Unidos) 3(1), pp. 1-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>

CHAMBERLAIN, D., Jr.; & VIDA KOVIC, D. "Cognitive trajectory of proof by contradiction for transition-to-proof students". *Journal of Mathematical Behavior*. [en línea] 2021. (Estados Unidos) 62, pp. 1-15 Disponible en: DOI 10.1016/j.jmathb.2021.100849.

CULAJARA, Carla Jobelle. "Maximizing the Use of Google Sites in Delivering Instruction in Physical Education Classes". *Physical Education and Sports: Studies and Research*. [en línea] 8 julio 2022. 1(2), pp. 79-90. Disponible en: DOI 10.56003/pessr.v1i2.115.

CURIOSO, Walter H.; ARRIOLA-QUIROZ, Isaías; & CRUZ-ENCARNACIÓN, María. "Una estrategia simple para mejorar la búsqueda de artículos indexados en SciELO". *Revista médica de Chile*. 2008. (Chile) 136(6), pp. 812-814. Disponible en: DOI 10.4067/S0034-98872008000600020.

DUBINSKY, E.; CZARNOCHA, B.; PRABHU, V.; & VIDA KOVIC, D. "One theoretical perspective in undergraduate mathematics education research". [en línea]. 1999. Disponible en: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436403.pdf#page=133>.

DUBINSKY, Ed, *Constructive Aspects of Reflective Abstraction in Advanced Mathematics*. En: STEFFE, Leslie P. (ed.), *Epistemological Foundations of Mathematical Experience*. en línea. New York, NY: Springer. 1991. pp. 160-202. *Recent Research in Psychology*. [Accedido 21 octubre 2022]. ISBN 978-1-4612-3178-3.

EUÁN, Darly Alina Kú; & SANDOVAL, Lorena Jiménez. *Construcción Cognitiva del Tópico Extensión Lineal desde la Teoría APOE (Trabajo de titulación) (Maestría) UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS "FRANCISCO GARCÍA SALINAS"* [en línea]. México, 2018. [Consulta: 2022-07-26]. Disponible en: <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/handle/20.500.11845/1180> Accepted: 2019-10-10T18:47:05Z

GARCÍA DE LEÓN, Alicia. *Etapas de la creación de un sitio web* [blog], 2002. [Consulta: 26 julio 2022]. Disponible en: <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/2127>Accepted: 2018-06-14T16:41:56Z.

HERRERAS, E., 2005." SPSS: Un instrumento de análisis de datos cuantitativos". *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. [en línea], 2005, [Consulta: 26 julio 2022]. Disponible en: https://indaga.ual.es/discovery/fulldisplay/alma991001462229704991/34CUBA_UAL:VU1.

IBM Docs, 2021. [en línea]. [Accedido 19 agosto 2022]. Disponible en: <https://prod.ibmdocs-production-dal-6099123ce774e592a519d7c33db8265e-0000.us-south.containers.appdomain.cloud/docs/es/spss-statistics/25.0.0?topic=features-reliability-analysis>.

LETELIER, Luz María; MANRÍQUEZ, Juan J. & RADA, Gabriel. "Revisiones sistemáticas y metaanálisis: ¿son la mejor evidencia?". *Revista médica de Chile*. [en línea] 133(2), pp. 246-249. [Consulta: 28 febrero 2022] Disponible en: DOI 10.4067/S0034-98872005000200015.

MANCHADO GARABITO, Rocío; TAMAMES GÓMEZ, Sonia; LÓPEZ GONZÁLEZ, María; MOHEDANO MACÍAS, Laura; D'AGOSTINO, Marcelo; & VEIGA DE CABO, Jorge, "Revisiones Sistemáticas Exploratorias". *Medicina y Seguridad del Trabajo*. [en línea] [Consulta: 10 agosto 2022] 2009. 55(216), pp. 12-19.

MILLÁN, Diana Paola Villabona; & FUENTES, Solange Roa, "Procesos iterativos infinitos y objetos trascendentes: un modelo de construcción del infinito matemático desde la teoría APOE". *Educación Matemática*. vol. 28, n°. 2, (2016) pp. 119-150.

NANE, La. "Pelatihan pembuatan dan penggunaan google sites sebagai media pembelajaran kepada guru madrasah aliyah se-Kabupaten Boalemo". *ARTIKEL*. [en línea], 2020. 1(6447). [Consulta: 21 octubre 2022]. Disponible en: <https://repository.ung.ac.id/en/karyailmiah/show/6447/pelatihan-pembuatan-dan-penggunaan-google-sites-sebagai-media-pembelajaran-kepada-guru-madrasah-aliyah-se-kabupaten-boalemo.html>

NEGRÓN, Adriana Peña Pérez & LÓPEZ, Graciela Lara, "Google académico en la visibilidad de revistas científicas." En: *Cuarto Congreso Nacional y Segundo Congreso Iberoamericano de Revistas Científicas*. [en línea]. 2018. [Consulta: 23 junio 2022]. Disponible en: <http://www.congresoderevistas.unam.mx/index.php/congresoderevistas/congresoderevistas/paper/view/98>

OKTAÇ, Asuman, "Mental constructions in linear algebra". *ZDM*.. vol. 51, n° 7 (2019), pp. 1043-1054. Disponible en: DOI 10.1007/s11858-019-01037-9.

ORTIZ, Z., ¿" QUÉ SON LAS REVISIONES SISTEMATICAS?". PDF Free Download. [en línea]. 2005. [Consulta: 26 julio 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/19062108-Que-son-las-revisiones-sistematicas.html>.

PAZMIÑO-MAJI, Rubén A.; GARCÍA-PEÑALVO, Francisco J.; & CONDE-GONZÁLEZ, Miguel A. "Approximation of statistical implicative analysis to learning analytics: a systematic review". En: *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. [en línea], 2016 (New York, NY, USA), Association for Computing Machinery. pp. 355-376. [Consulta: 24 octubre 2022].. TEEM '16. ISBN 978-1-4503-4747-1. Disponible en: DOI 10.1145/3012430.3012540.

PAZMIÑO-MAJI, Rubén, CONDE, Miguel Á., & GARCÍA-PEÑALVO, Francisco, "Learning analytics in Ecuador: a systematic review supported by statistical implicative analysis". *Universal Access in the Information Society*. [en línea] 2021, (New York, NY, USA). 20(3), pp. 495-512. Disponible en: DOI 10.100.

PÉREZ, Leticia. "Internet para investigadores en humanidades. La búsqueda de artículos y libros en la Red". *Perfiles Educativos*. 2013. vol. 35, n°. 139, (2013) pp. 190-201.

QUEZADA, N., *Estadística con SPSS 22*. Editorial Macro. 2014 ISBN 978-612-304-206-6. Disponible en: Google-Books-ID: hg0wDgAAQBAJ.

QUINTANILLA, Cerapio, 2012. Un estudio sobre las concepciones del concepto de función desde la perspectiva de la teoría APOS (Trabajo de titulación) (Maestría) PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ - ProQuest. [en línea]. (Perú) 2012. pp. 14-169 [consulta 26 julio 2022]. Disponible en:

<https://www.proquest.com/openview/1b48bbb37b7e1b5e1a30fc4ab0afbce4/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>.

RICO, Luis, "Aproximación a la investigación en Didáctica de la matemática." *Avances de Investigación en Educación Matemática*. [en línea] 2012. (1), pp. 39-63. [Consulta 20 julio 2022] Disponible en: DOI 10.35763/aiem.v1i1.4.

ROA-FUENTES, Solange & OKTAÇ, Asuman, "Construcción de una descomposición genética: análisis teórico del concepto transformación lineal". *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*. vol. 13, n°. 1, 2010, pp. 89-112.

SALES, Rodrigo de & GUIMARÃES, José Augusto Chaves. "O método analítico-sintético de Julius Kaiser: um pioneirismo para o tratamento temático da informação". *Transinformação*. Vol. 29, 2017, pp. 125-139. Disponible en: DOI 10.1590/2318-08892017000200001.

SALGADO, Hilda & TRIGUEROS, María, "Una experiencia de enseñanza de los valores, vectores y espacios propios basada en la teoría APOE". *Educación Matemática*. diciembre. vol. 26, n°. 3, 2014, pp. 75-107.

STENGER, Cindy; WELLER, Kirk; ARNON, Ilana; DUBINSKY, Ed & VIDAKOVIC, Draga, "A Search for a Constructivist Approach for Understanding the Uncountable Set $P(N)$ ". *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*. vol. 11, n°. 1, 2008, pp. 93-125.

TABARES CANO, David Esteban, "La enseñanza de los números enteros desde la mirada de la teoría APOE, modalidades y métodos de enseñanza". [en línea]. 2021, pp. 10-40. [Consulta 26 julio 2022]. Disponible en : <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79829>Accepted: 2021-07-21T21:30:43Z.

VASANTHA RAJU, Narayanaswamy & N.S., Harinarayana, "Online survey tools: A case study of Google Forms". En *National Conference on Scientific, Computational & Information Research Trends in Engineering*. GSSS-IETW, Mysore.2016, pp. 1-12. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Narayanaswamy-Vasantharaju/publication/326831738_Online_survey_tools_A_case_study_of_Google_Forms/links/5c1f9de492851c22a341c79c/Online-survey-tools-A-case-study-of-Google-Forms.pdf.

VINE, Rita, "Google Scholar". *Journal of the Medical Library Association*. vol. 94, n°. 1, 2006, pp. 97-99.

4.- ¿Qué le gustaría saber sobre la teoría APOE? *

- Afiliación (Universidad, centro de investigación)
- Año de publicación
- Autores
- Autores ecuatorianos
- Caracterizar el software utilizado
- Editorial de publicación
- El resumen del artículo
- Idioma
- País
- Revista de publicación
- Temática de la teoría APOE (Álgebra lineal, Ecuaciones diferenciales, Geometría, etc.)



5.- ¿Qué le gustaría profundizar sobre las Estructuras Mentales? *

Acciones

Procesos

Objetos

Esquemas

6.- ¿Le gustaría caracterizar la descomposición genética? *

Sí

No

7.-¿Qué le gustaría profundizar sobre los Mecanismos Mentales? *

Interiorización

Coordinación

Encapsulaci...

Generalizaci...

Reversión

Otra

8.-¿Qué más le gustaría saber sobre la teoría APOE? *

Texto de respuesta corta

Sección 3 de 3

Agradecimiento



Agradezco por su tiempo brindado en la presente encuesta que será de utilidad para la investigaciones de la didáctica de la matemática

Éxitos en tus futuros proyectos.

Descripción (opcional)

ANEXO B: CAPTURAS DE LOS BUSCADORES UTILIZADOS

En las siguientes capturas se observa las búsquedas realizadas en cada uno de los buscadores, Scopus, *Google Scholar*, *web of science* y Scielo donde se observa la cantidad obtenida en cada uno de los buscadores.

Scopus

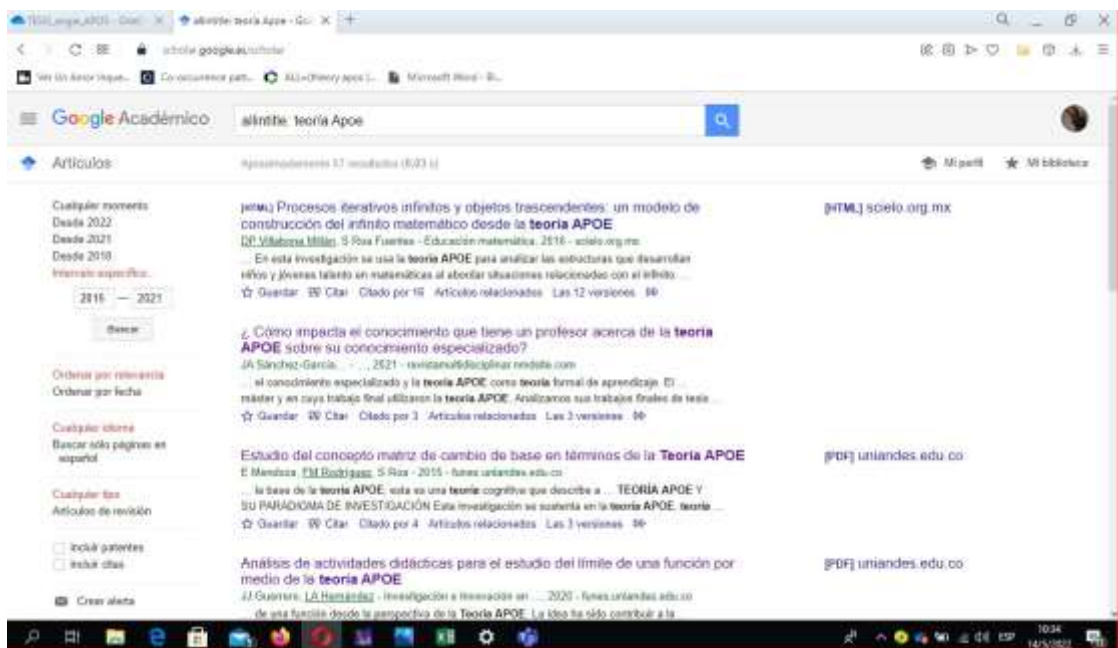
Este en anexo se encuentra en la siguiente dirección del drive:

[https://liveespochedu-](https://liveespochedu-my.sharepoint.com/personal/rpazmino_espoch_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Frpazmino%5Fespoch%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FResearchClasses%2FTESIS%5Fangie%5FAPOS%2FScopus&ga=1)

[my.sharepoint.com/personal/rpazmino_espoch_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Frpazmino%5Fespoch%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FResearchClasses%2FTESIS%5Fangie%5FAPOS%2FScopus&ga=1](https://liveespochedu-my.sharepoint.com/personal/rpazmino_espoch_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Frpazmino%5Fespoch%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FResearchClasses%2FTESIS%5Fangie%5FAPOS%2FScopus&ga=1)

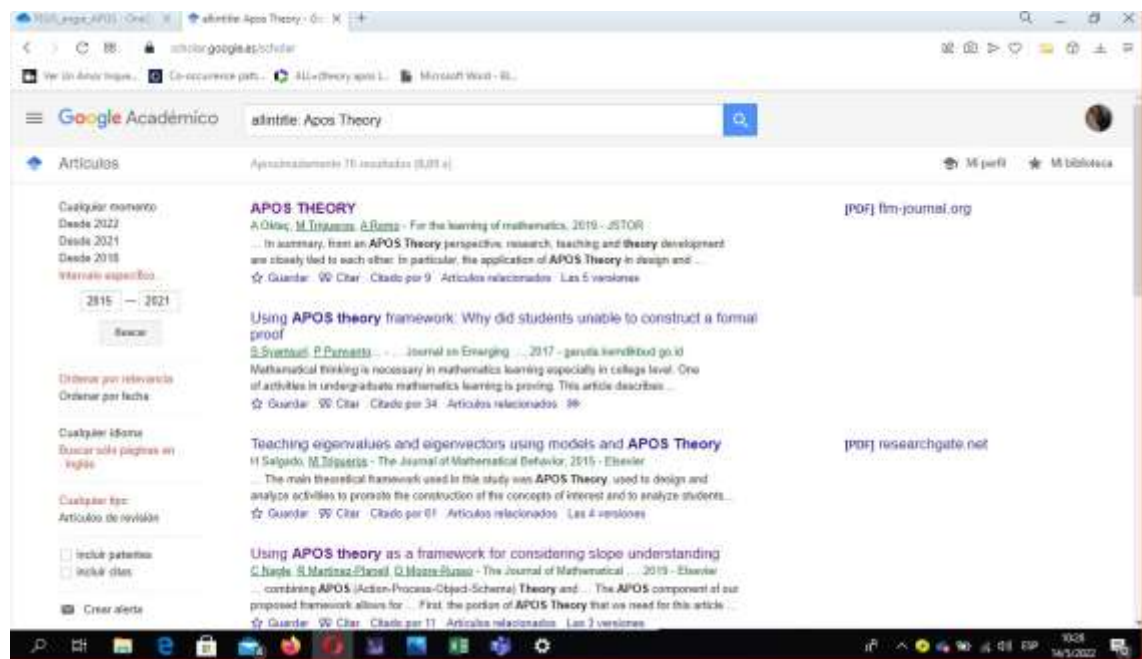
Google Scholar

Captura de la búsqueda realizada en *Google Scholar* en español



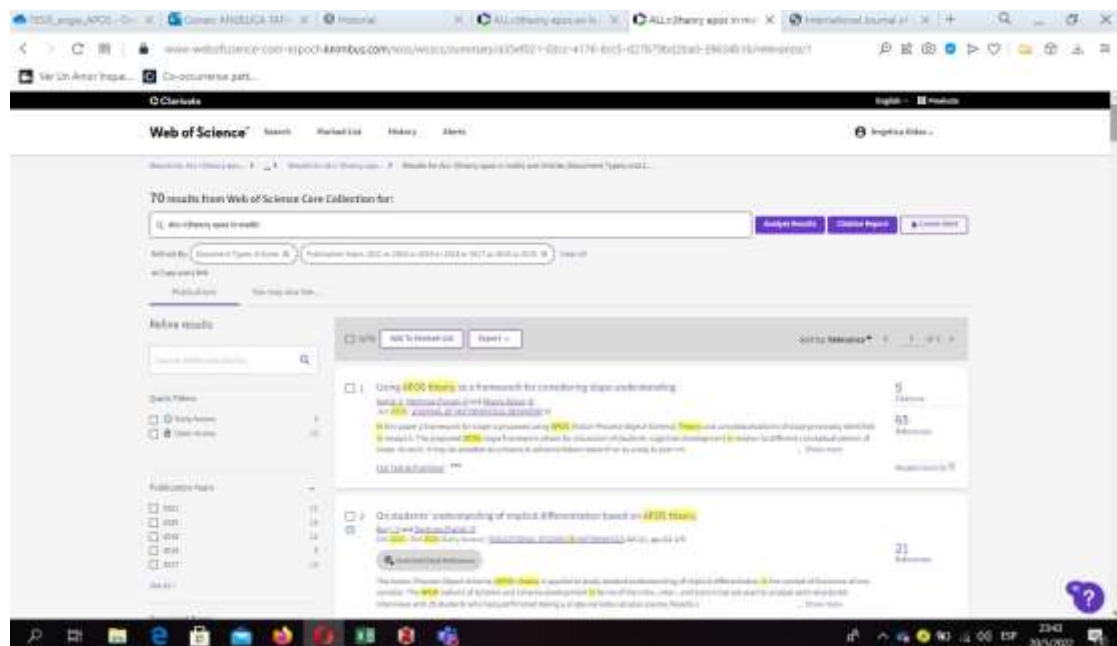
Realizado por: Aldás Angélica, 2022

Captura de la búsqueda realizada en Google Scholar en inglés.

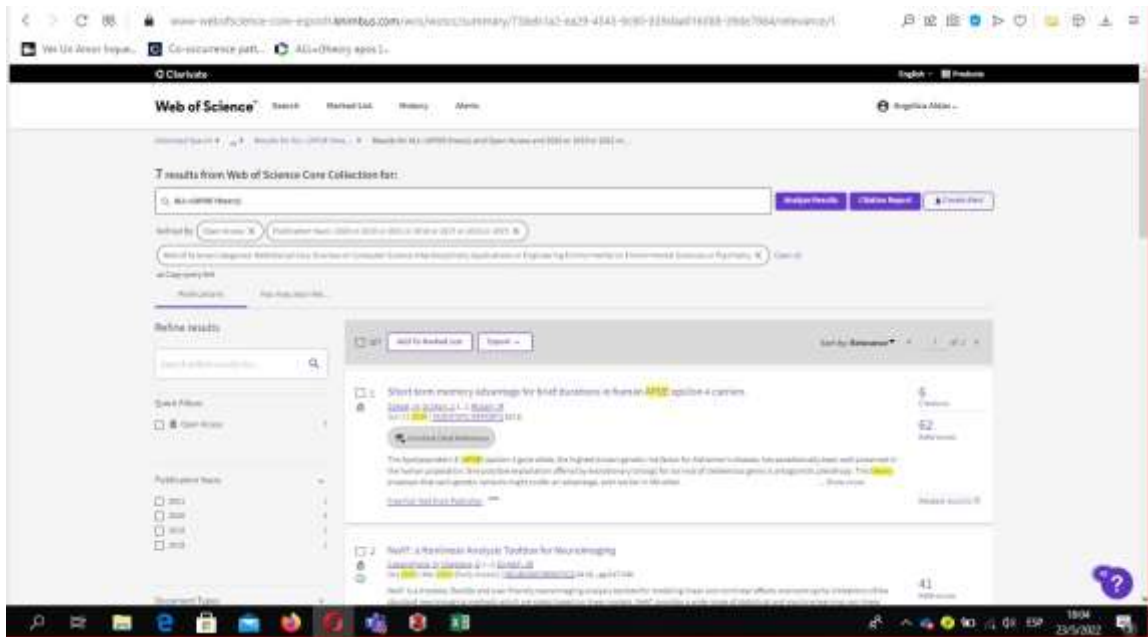


Web of Science

Captura realizada en el buscador Web of Science en inglés

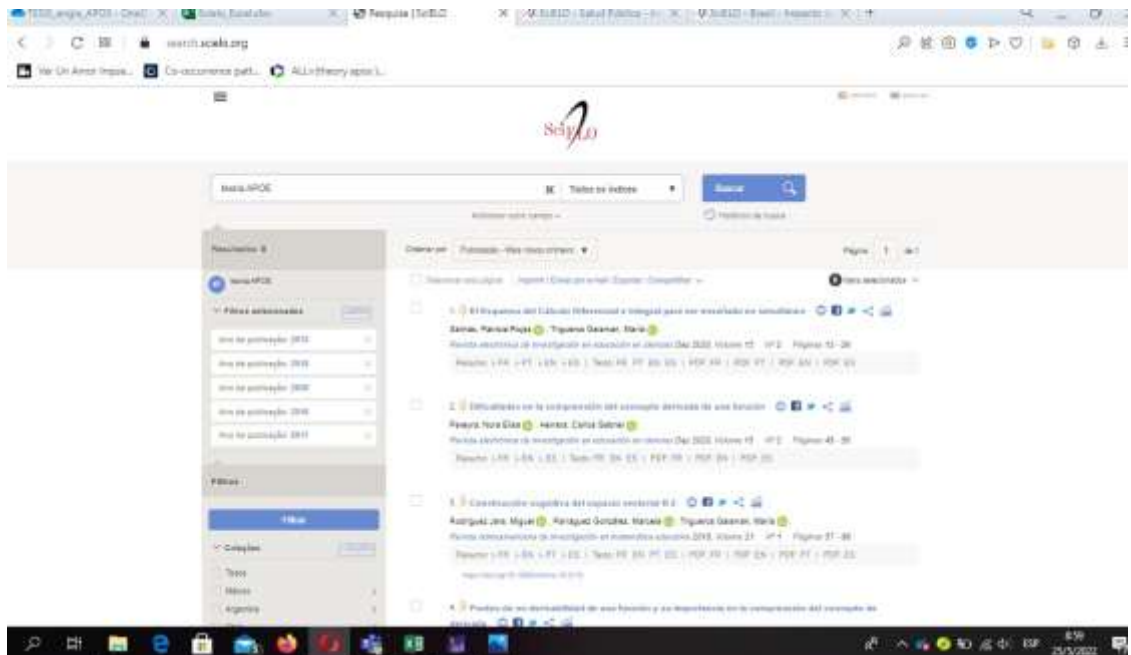


Captura realizada en el buscador Web of Science en español

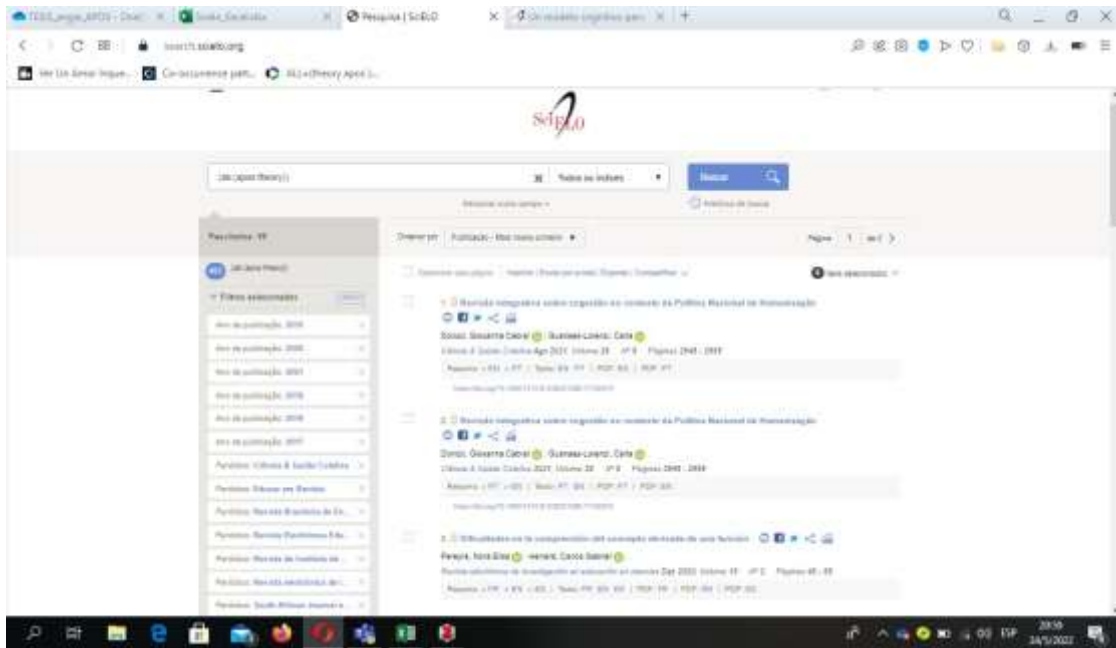


SciELO

Captura realizada en el buscador SciELO en español



Captura realizada en el buscador SciELO en inglés



ANEXO C: LISTADO DE TODOS LOS ARTÍCULOS CIENTÍFICOS ANALIZADOS

En la siguiente tabla se observa todos los artículos científicos de nuestra investigación con su título, autor y cita respectivamente, tomando en cuenta que las etiquetas son del total de los 287 artículos científicos encontrados en las bases de datos.

Tabla: Listado de todos los 123 artículos científicos analizados

	Título	Autor	Cita
Google_1	Procesos iterativos infinitos y objetos trascendentes: un modelo de construcción del infinito matemático desde la teoría APOE	VILLABONA MILLAN Diana Paola y ROA FUENTES Solange	(Millán, Fuentes 2016)
Google_102	COMPARISON OF PROCESSES CONSTRUCT CONCEPT OF SOLO THEORY AND APOS THEORY IN MATHEMATICS LEARNING	Achmad Hidayatullah	(Hidayatullah 2019)
Google_104	Diálogo entre las teorías APOE y TAD	MARÍA TRIGUEROS	(Trigueros 2019a)
Google_106	APOS Theory Implementation of a Module Contained with Autonomous Character and Mathematics Connection on Algebra Material	Krisno Budi Prasetyo, YL. Sukestiyarno, Adi Nur Cahyono	(Prasetyo, Sukestiyarno, Cahyono 2021)
Google_109	PRESERVICE TEACHERS UNDERSTANDING OF TWO- VARIABLE INEQUALITIES: APOS THEORY	Kyunghee Moon	(Moon 2019a)
Google_112	IMPULSIVE AND REFLECTIVE STUDENTS' UNDERSTANDING TO LINEAR EQUATIONS SYSTEM: AN ANALYSIS THROUGH APOS THEORY	Dinda Ayu Rachmawati, Tatag Yuli Eko Siswono	(Rachmawati, Siswono 2020)

Google_113	Content Analysis of the APOS Theory Studies on Mathematics Education Conducted in Turkey and Internationally: A Meta-Synthesis Study	Özgün ŞEFİK, Özge ERDEM UZUN, Şenol DOST	(Şefik, Uzun, Dost 2021)
Google_114	The Analysis of Pre-service Math Teachers' Level of Understanding the Derivative Concept within the Context of APOS Theory	Selin Urhan, Şenol Dost	(Urhan, Dost 2018)
Google_116	Analysis of Students' Understanding for the Concept of Matrix Rank Based on APOS Theory	Siti Inganah	(Inganah 2018)
Google_119	STAGES IN PARTIAL FUNCTIONAL THINKING IN THE FORM OF LINEAR FUNCTIONS: APOS THEORY	Suci Yuniati, Toto Nusantara, Subanji, I Made Sulandra	(Yuniati et al. 2020)
Google_123	Analysis of Undergraduate Students' Mathematical Understanding Ability of the Limit of Function Based on APOS Theory Perspective	M W Afgani, D Suryadi, J A Dahlan	(Afgani, Suryadi, Dahlan 2017)
Google_124	Descomposiciones genéticas relacionadas con el concepto de la ecuación diferencial	Medina Abel and Alejandro Rosas.	(Medina, Rosas 2016)
Google_125	DEVELOPING CALCULUS LEARNING MODEL BASED ON THE THEORY OF APOS (ACTION, PROCESS, OBJECT, AND SCHEMA)	Hanifah, Hanifah	(Hanifah 2017)
Google_13	ANÁLISIS DE LA CONCEPTUALIZACIÓN DE LA INTEGRAL DEFINIDA POR MEDIO DE LA TEORÍA APOE	Martha Patricia Jiménez Villanueva, Elena Fabiola Ruiz Ledesma, Ángel Salvador Montiel Sánchez	(Villanueva, Ledesma, Sánchez 2018)
Google_130	"Least Squares Estimation" instructional design based upon	Xie, Y.	(Xie 2017)

	APOS theory: Laying mathematical representation and transformation bridge		
Google_2	¿Cómo impacta el conocimiento que tiene un profesor acerca de la teoría APOE sobre su conocimiento especializado?	José Antonio Sánchez-García, Eric Flores-Medrano, Lidia Aurora Hernández Rebollar, Estela Juárez-Ruiz	(Sánchez-García et al. 2021)
Google_24	Análisis de un diseño instruccional fundamentado en la teoría APOE utilizando GeoGebra	Francisco Javier Anaya	(Anaya-Puebla 2021)
Google_30	Análisis de textos usando la teoría APOE: el caso del principio de inducción en el libro de Grimaldi	García Isabel, Parraguez Marcela	(García, Parraguez 2016)
Google_32	Construcción del concepto de área, desde la teoría APOE y el uso del software GeoGebra	Gisselle Paola Bayona-Prieto, Solange Roa Fuentes, Jorge Winston Barbosa-Chacón	(Bayona, Fuentes, Barbosa-Chacón 2021)
Google_33	EVIDENCIAS DE CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO QUE SE PRESENTAN DURANTE EL DISEÑO DE ACTIVIDADES BASADAS EN LA TEORÍA APOE	Sánchez-García, J.A. , Flores-Medrano E. , Lidia Aurora Hernández Rebollar , Juárez-Ruiz E.	(Sánchez García et al. 2021)
Google_35	Construcción del concepto de función desde la Teoría APOE: La coordinación entre representaciones como apoyo	Hellen Catherine Serrano Iglesias	(Iglesias 2019)
Google_36	Estrategias en la resolución de inecuaciones lineales y racionales en educación superior desde la teoría APOE	Fuentes Gonzales Marcela, Ramos-Rodríguez Elisabeth	(Fuentes, Ramos-Rodríguez 2018)
Google_39	CONSTRUCCIÓN DEL CONCEPTO DE ÁNGULO EN	Díaz Linda, Ku Darly	(Díaz, Ku 2017)

	SEGUNDO GRADO DE SECUNDARIA DESDE LA TEORÍA APOE		
Google_4	ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DIDÁCTICAS PARA EL ESTUDIO DEL LÍMITE DE UNA FUNCIÓN POR MEDIO DE LA TEORÍA APOE	José Javier Guerrero Maldonado, Lidia Aurora Hernández Rebollar	(Guerrero, Hernández 2020)
Google_41	CONSTRUCCIÓN COGNITIVA DE LA DISTRIBUCIÓN BINOMIAL; UNA MIRADA DESDE LA TEORÍA APOE	Vergara Andrea, Parraguez Marcela	(Vergara, Parraguez 2016)
Google_42	EVOLUCIÓN EN EL ESQUEMA DEL CONCEPTO TRANSFORMACIÓN LINEAL. UNA MIRADA A TRES INTERPRETACIONES DESDE LA TEORIA APOE	Maturana Isabel, Parraguez Marcela, Trigueros María	(Maturana, Parraguez, Trigueros 2015)
Google_44	Propuesta didáctica para la enseñanza de lógica matemática en un curso propedéutico bajo la teoría APOE	Jesús Alfonso Noriega Márquez	(Márquez 2017)
Google_47	Una aproximación a las concepciones del infinito de estudiantes de grado once desde la Teoría APOE	Cano María Inés, Delgado Liliana Carolina, Gómez Jhon Alexander	(Cano, Delgado, Gómez 2016)
Google_5	DIFERENTES INTERPRETACIONES DE LA IMPLICACIÓN: UNA MIRADA DESDE LA TEORÍA APOE	García Martínez Isabel, Parraguez Marcela	(García-Martínez, Parraguez 2018)
Google_50	La aritmética como base indispensable para el aprendizaje del álgebra: De la aritmética al álgebra, un ejemplo desde la Teoría APOE	Daniela Hernández Jaramillo, Jesús Alfonso Noriega Márquez	(Jaramillo, Márquez 2017)

Google_54	Construcción de función como relación entre magnitudes variables: diseño de enseñanza desde la teoría APOE	César Fabián Romero Félix, Román Gpe Esquer Armenta	(Félix, Armenta 2021)
Google_57	Teaching eigenvalues and eigenvectors using models and APOS Theory	Hilda Salgado, María, Trigueros	(Salgado, Trigueros 2015)
Google_59	Improvement Students' Level of Proof Ability in Abstract Algebra Trough APOS Theory Approach	I Made Arnawa, Yerizon, Sri Nita	(Arnawa, Yerizon, Sri 2019)
Google_6	EL APRENDIZAJE DE ESPACIOS VECTORIALES EN ÁLGEBRA: UNA MIRADA DESDE LA TEORÍA APOE	Fabiana Montenegro, Alejandra Gagliardo, Silvina Mangini, Aylén Carrasco	(Montenegro et al. 2020)
Google_64	Does The Use of APOS Theory Promote Students' Achievement in Elementary Linear Algebra?	I Made Arnawa, Yanita, yerizon,Bukti Ginting, Sri Nita	(Arnawa et al. 2021)
Google_66	Applying the APOS Theory to Study the Student Understanding of Polar Coordinates	V Borji, Michael Gr. Voskoglou	(Borji, Gr, Voskoglou sin fecha)
Google_67	Implementing GeoGebra integrated with multi-teaching approaches guided by the APOS theory to enhance students' conceptual understanding of limit in Ethiopian Universities	Mulat Gebeyehu Baye, Mulugeta Atnafu Ayele, Tadele Ejigu Wondimuneh	(Baye, Ayele, Wondimuneh 2021)
Google_68	Problem-Based Learning Associated by Action-Process-Object-Schema (APOS) Theory to Enhance Students' High Order Mathematical Thinking Ability	Achmad Mudrikah	(Mudrikah 2016)
Google_69	The unit circle approach to the construction of the sine and cosine functions and their inverses: An application of APOS theory	Rafael Martínez-Planell, Angel Cruz Delgado	(Martínez- Planell, Cruz Delgado 2016)

Google_7	La comprensión de la recta desde la teoría APOE	Suárez Gil, Diana Carolina, Suárez Aguilar Zagalo Enrique, Sepúlveda Delgado Omaida	(Gil, Aguilar, Delgado 2021)
Google_74	Application of the APOS-ACE Theory to improve Students' Graphical Understanding of Derivative	Vahid Borji, Hassan Alamolhodaei , Farzad Radmehr	(Borji, Alamolhodaei, Radmehr 2018)
Google_75	Development Of Students' Worksheet Based On APOS Theory Approach To Improve Student Achievment In Learning System Of Linear Equations	I Made Arnawa, Yerizon, Sri Nita, Roni Tri Putra	(Amawa et al. 2019)
Google_77	Learning the concept of eigenvalues and eigenvectors: a comparative analysis of achieved concept construction in linear algebra using APOS theory among students from different educational backgrounds	Mike Altieri, Evelyn Schirmer	(Altieri, Schirmer 2019)
Google_8	Estudio sobre la construcción cognitiva de la matriz de cambio de base en términos de la Teoría APOE	Mendoza Esteban, Rodríguez Vásquez Flor Monserrat, Roa solange, Romero Jesús	(Mendoza et al. 2021)
Google_80	Analysis of STEM Majors' Calculus Knowledge by Using APOS Theory on a Quotient Function Graphing Problem	Emre Tokgoz	(Tokgoz 2015)
Google_81	Limit Learning With Apos Theory and Maple to Develop Mathematical Communication And Critical Thinking	Retno Marsitin, Nyamik Rahayu Sesanti	(Marsitin, Sesanti 2018)
Google_82	Students' Perception towards Mathematics using APOS Theory: A Case Study	Anith Safura Daud, Nor Syamimi Mohamed Adnan, Mohd Kasturi Nor	(Daud et al. 2020)

		Abd Aziz, Zulmaryan Embong	
Google_83	Evaluation of Engineering & Mathematics Majors' Riemann Integral Definition Knowledge by Using APOS Theory	Emre Tokgoz	(Tokgoz 2016)
Google_86	Understanding the Quadrilateral Concept of Junior High School Students Based on APOS Theory in Terms of Differences in Cognitive Styles	Ahmad Anam, Achmad Choirul Anam, D Juniati, Pradnyo Wijayanti	(Anam et al. 2019)
Google_87	THINKING STRUCTURE OF STUDENTS' UNDERSTANDING OF PROBABILITY CONCEPT IN TERM OF APOS THEORY	Syamsuri Syamsuri, Cecep AHF Santosa	(Syamsuri, Santosa 2021)
Google_88	Error Analysis on Prospective Teacher in Solving the Problem of Critical Thinking Mathematics with Apos Theory	Ardi Dwi Susandi, Cholis Sa'dijah, Abdur Rahman Asári, Susiswo Susiswo	(Susandi et al. 2017)
Google_89	DEVELOPING STUDENTS' WORKSHEET OF DERIVATIVE BASED ON APOS THEORY	Yunika Lestaria Ningsih, Darmawijoyo, Yusuf Hartono	(Ningsih, et al., 2015)
Google_91	Mathematics Education Students' Understanding of Binomial Series Expansion Based on the APOS Theory	Benjamin Tatira	(Tatira 2021)
Google_93	DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHINGS BASED ON APOS THEORY: CONSTRUCTION OF UNDERSTANDING THE CONCEPT OF STUDENT STRAIGHT LINE EQUATION	Kamid Kamid, Nizlel Huda, Rohati Rohati, Sufri Sufri, Dewi Iriani, Khairul Anwar	(Kamid et al. 2021)

Google_97	An APOS Theory : technoscience framework to understand mathematical thinking	Leckson Mukavhi, Deonarain Brijlall, Jose Abraham	(Mukavhi, Brijlall, Jose 2021)
Google_98	APOS Theory: Use of Computer Programs to Foster Mental Constructions and Student's Creativity	Draga Vidakovic, Ed Dubinsky, Kirk Weller	(Vidakovic, Dubinsky, Weller 2018)
Scielo_11	Dificultades en la comprensión del concepto derivada de una función	Nora Elisa Pereyra, Carlos Gabriel Herrera	(Pereyra, Herrera 2020)
Scielo_12	El Esquema del Cálculo Diferencial e Integral para ser enseñado en simultáneo	Patricia Rojas Salinas, María Trigueros Gaisman	(Salinas, Trigueros Gaisman 2020)
Scielo_14	Estructuras Mentales que Modelan el Aprendizaje de un Teorema del Álgebra Lineal: Un Estudio de Casos en el Contexto Universitario	Solange Roa-Fuentes, Marcela Parraguez	(Roa-Fuentes, Parraguez 2017)
Scielo_19	Pre-service mathematics teachers' mental constructions when using Cramer's rule	Zanele A. Ndlovu; BRIJLALL, Deonarain.	(Ndlovu, Brijlall 2019)
Scielo_20	Puntos de no-derivabilidad de una función y su importancia en la comprensión del concepto de derivada	Fuentalba, Claudio, Badillo, Edelmira, Sánchez-Matamoros García, Gloria	(Fuentalba, et al., 2018)
Scielo_27	Un modelo cognitivo para la comprensión profunda de la regla de la cadena	Cristóbal Valdivia Sepúlveda, Marcela Parraguez González	(Valdivia Sepúlveda, Parraguez González 2015)
Scielo_6	LA CONSTRUCCIÓN DE CURVAS FRACTALES COMO OBJETOS QUE TRASCIENDEN DE PROCESOS ITERATIVOS INFINITOS	Villabona Millán Diana Paola, Roa Fuentes Solange	(Villabona, Roa 2015)
Scielo_8	CONSTRUCCIÓN COGNITIVA DEL ESPACIO VECTORIAL R2	Miguel Rodríguez Jara, Marcela Parraguez	(Jara, González,

		González, María Trigueros Gaisman	Gaisman sin fecha)
Scielo_9	Construcciones y mecanismos mentales para el aprendizaje del teorema matriz asociada a una transformación lineal	María Trigueros Gaisman, Isabel Maturana Peña, Marcela Parraguez González y Miguel Rodríguez Jara	(Peña et al. 2015)
Scopus_10	Students' understanding of Riemann sums for integrals of functions of two variables	Martínez-Planell, R.; Trigueros, M.	(Martínez- Planell, Trigueros 2020)
Scopus_11	New approaches for two-variable inequality graphs utilizing the Cartesian Connection and the APOS theory	Moon Kyunghee	(Moon 2020)
Scopus_12	An APOS Analysis of University Students' Understanding of Derivatives: A Lesotho Case Study	Eunice Kolitsoe Moru	(Moru 2020)
Scopus_13	Exploring the conceptual understanding of the quadratic function concept in teachers' colleges in Zimbabwe	Lillias Hamufari Natsai Mutambara , Jane Tendere, Conilius Jaison Chagwiza	(Mutambara, Tendere, Chagwiza 2019)
Scopus_15	The analysis of the understanding of the three-dimensional (Euclidian) space and the two-variable function concept by university students	Özgün Şefik, Şenol Dost	(Şefik, Dost 2020)
Scopus_16	Learning the function concept by exploring digital images as functions	Christiaan Venter	(Venter 2020)
Scopus_17	Benefits and limitations of the artificial with respect to the traditional learning of mathematics	Michael Gr. Voskoglou ; Abdel-Badeeh M. Salem	(Voskoglou, Salem 2020)

Scopus_21	What does 'y is defined as an implicit function of x' mean?: An application of APOS-ACE	Vahid Borji.; Martínez-Planell Rafael	(Borji, Martínez-Planell 2019)
Scopus_24	What happens when CAS procedures are objectified?—the case of “solve” and “desolve”	Uffe Thomas Jankvist; Morten Misfeldt ; Mario Sánchez Aguilar	(Jankvist, Misfeldt, Aguilar 2019)
Scopus_26	Graphs of two variable inequalities: Alternate approaches to the solution test	Kyunghee Moon	(Moon 2019b)
Scopus_28	Using APOS theory as a framework for considering slope understanding	Courtney Nagle, Rafael Martínez-Planell, Deborah, Moore-Russo	(Nagle, Martínez-Planell, Moore-Russo 2019)
Scopus_29	Mental constructions in linear algebra	Asuman Oktaç	(Oktaç 2019)
Scopus_3	Ways secondary mathematics teachers apply definitions in Taxicab geometry for a real-life situation: Midset	Aubrey Kemp; Draga Vidakovic	(Kemp, Vidakovic 2021)
Scopus_30	Students' understanding of the concepts involved in one-sample hypothesis testing	Harrison E. Stalvey, Annie Burns-Childers, Darryl Chamberlain Jr. Aubrey Kemp, Leslie J. Meadows, Draga Vidakovic	(Stalvey et al. 2019)
Scopus_35	Application of the complementarities of two theories, APOS and OSA, for the analysis of the university students' understanding on the graph of the function and its derivative	Vahid Borji, Vicenç Font, Hassan Alamolhodaei, Alicia Sánchez	(Borji et al. 2018)
Scopus_39	An examination of a pre-service mathematics teacher's mental constructions of relationships in a right triangle	Melike Yigit Koyunkaya	(Koyunkaya 2018)

Scopus_40	Developing Mathematical Conceptual Understanding through Problem-Solving: The Role of Abstraction Reflective	Lulu Choirun Nisa, St. Budi Waluya, Kartono, Scholastika Mariani	(Nisa et al. 2021)
Scopus_41	An APOS study on pre-service teachers' understanding of injections and surjections	Sarah Bansilal, Deonarain Brijlall, Maria Trigueros	(Bansilal, Brijlall, Trigueros 2017)
Scopus_42	Dialogue between theories interpreted as research praxeologies: the case of APOS and the ATD	Marianna Bosch, Josep Gascón & María Trigueros	(Bosch, Gascón, Trigueros 2017)
Scopus_5	Complexities in university students' understanding of parametric equations and curves	Borji, V.; Alamolhodaei, H.	(Borji, Alamolhodaei 2020)
Scopus_52	Students' understanding of quadratic equation	López, J.; Robles, I.; Martínez-Planell, R.	(López, et al., 2016)
Scopus_54	Mental constructions for the group isomorphism theorem	Mena-Lorca, A.; Parraguez, A.M.M.	(Mena-Lorca, Parraguez 2016)
Scopus_6	A combined application of APOS and OSA to explore undergraduate students' understanding of polar coordinates	Borji, V.; Erfani, H.; Font, V.	(Borji, Erfani, Font 2020)
Scopus_7	On students' understanding of implicit differentiation based on APOS theory	Vahid Borji, Rafael Martínez-Planell	(Borji, Martínez-Planell 2020)
Scopus_9	An APOS analysis of solving systems of equations using the inverse matrix method	Kazunga, C.; Bansilal, S.	(Kazunga, Bansilal 2020)
Wos_1	8th Grade Students' Construction Processes of the Concept of Slope	Ömer Deniz, Tangül Kabael	(Deniz, Kabael 2017)
Wos_11	Analysing engineering students' understanding of integration to propose a genetic decomposition	Deonarain Brijlall, Nokwethemba Jubilee Ndlazi	(Jara et al. 2019)

Wos_14	Calculus students' understanding of the vertex of the quadratic function in relation to the concept of derivative	Annie Burns-Childers, Draga Vidakovic	(Burns-Childers, Vidakovic 2018)
Wos_16	Cognitive construction of the solution set of a system of linear equations with two unknowns	Miguel Alejandro Rodríguez Jara, Arturo Mena Lorca, Jaime Juan Fernando Mena Lorca, Patricia Vásquez Saldias, María Del Valle Leo	(Jara et al. 2019)
Wos_18	Cognitive trajectory of proof by contradiction for transition-to-proof students	Darryl, Chamberlain Jr., Draga Vidakovic	(Chamberlain, Vidakovic 2021)
Wos_20	Design and Development of Mathematical Literacy-Oriented Subject Materials	Tso Tai-Yih, Lei, Kin Hang	(Tso, Lei 2018)
Wos_25	Estructuras mentales para modelar el aprendizaje del teorema de cambio base de vectores	Marcela Parraguez, Javier Lezama, Raúl Jiménez	(Parraguez et al.,2016)
Wos_26	Formulating a Modified Genetic Decomposition for the Concept of 'Limit of a Sequence'	Conilius Jaison Chagwiza, Aneshkumar Maharaj, Deonarain Brijlall	(Chagwiza, Maharaj, Brijlall 2020)
Wos_30	Identification and characterization of the development sub-levels of the derivative schema	CLAUDIO FUENTEALBA, EDELMIRA BADILLO, GLORIA SÁNCHEZ-MATAMOROS	(Fuentealba et al.,2019)
Wos_34	Mathematical objects through the lens of two different theoretical perspectives: APOS and OSA	Vicenç Font Moll, María Trigueros, Edelmira Badillo & Norma Rubio	(Font Moll et al. 2016)
Wos_35	Matrix multiplication and transformations: an APOS approach	Ana Paulina Figueroa, EdgarPossani, MaríaTrigueros	(Figueroa, Possani, Trigueros 2018)

Wos_37	Mental mechanism of synthesis in the learning of the Sierpinski triangle as a totality	XIMENA GUTIÉRREZ FIGUEROA , MARCELA PARRAGUEZ GONZÁLEZ	(Figuroa, González 2021)
Wos_43	Pre-service mathematics student teachers' conceptions of nominal and effective interest rates	Judah P. Makonye	(Makonye 2017)
Wos_44	Pre-service mathematics teachers' development process in using manipulatives in number operations	Zanele A. Ndlovu, Lytton Chiromo	(Ndlovu, Chiromo 2019)
Wos_46	Real analysis students' understanding of pointwise convergence of function sequences in a DGS assisted learning environment	Günhan Caglayan	(Caglayan 2018)
Wos_47	Reflective abstraction in computational thinking	Ibrahim Cetin, Ed Dubinsky	(Cetin, Dubinsky 2017)
Wos_5	A preliminary genetic decomposition for conceptual understanding of the indefinite integral	Heather L.Tarr, Aneshkumar Maharaj	(Tarr, Maharaj 2021)
Wos_50	Student Understanding of the Relation between Tangent Plane and the Total Differential of two-Variable Functions	Maria Trigueros Gaisman, Rafael Martínez-Planell & Daniel McGee	(Martíne et al., 2017)
Wos_52	Students' Understanding of Solving a System of Linear Equations Using Matrix Methods: A Case Study	Maharaj Aneshkumar	(Maharaj 2018)
Wos_53	Construcción de los operadores lineales diagonalizables con base en la teoría APOE.	Mendoza Sandoval Esteban, Rodriguez Vasquez Flor Monserrat, Romero Valencia Jesus	(Mendoza,et al., 2021)

Wos_54	Students' understanding of the relation between tangent plane and directional derivatives of functions of two variables	Rafael Martínez-Planella, María Trigueros Gaismánb, Daniel McGee	(Martínez et al.,2017)
Wos_56	Task design in APOS Theory	María Trigueros, Oktaç Asuman	(Trigueros, Oktac 2019)
Wos_58	The basis step in the construction of the principle of mathematical induction based on APOS theory	Isabel García-Martíneza, Marcela Parraguez	(García- et al., 2017)
Wos_59	The development of a linear algebra schema: learning as result of the use of a cognitive theory and models	María Trigueros	(Trigueros 2019b)
Wos_6	AN ANALYSIS OF GRADE 11 LEARNERS' LEVELS OF UNDERSTANDING OF FUNCTIONS IN TERMS OF APOS THEORY	Tinoda Chimhande, Ana Naidoo, Gerrit Stols	(Chimhande, Naidoo, Stols 2017)
Wos_60	The learning and teaching of linear algebra: Observations and generalizations	Guershon Harel	(Harel 2017)
Wos_61	Thematization of derivative schema in university students: nuances in constructing relations between a function's successive derivatives	Claudio Fuentealba, Gloria Sánchez-Matamoros, Edelmira Badillo, María Trigueros	(Fuentealba et al. 2017)
Wos_67	Using cycles of research in APOS: The case of functions of two variables	Rafael Martínez-Planella, María Trigueros	(Martínez-Planell, Trigueros 2019)
Wos_69	Zimbabwean in-service mathematics teachers' understanding of matrix operations	Cathrine Kazunga, Sarah Bansilal	(Kazunga, Bansilal 2017)
Wos_70	An instructional unit for prospective teachers'	Seher Avcu, Bülent Çetinkaya	(Avcu, Çetinkaya 2021)

	conceptualization of geometric transformations as functions		
Wos_72	Two-variable functions: analysis from the point of view of a dialogue between APOS theory and ATD	MARIA TRIGUEROS RAFAEL MARTÍNEZ-PLANELL	(Trigueros, Martínez-Planell 2015)
Wos_76	Un esquema de transformación lineal: construcción de objetos abstractos a partir de la interiorización de acciones concretas	Doris Evila González Rojas, Solange Roa Fuentes	(Rojas, Fuentes 2017)
Wos_9	An Exploratory Study on the Understanding of the Vector Subspace Concept	Mutambara Lillias, Bansilal Sarah	(Mutambara, Bansilal 2019)

Realizado por: Aldás Angélica, 2022

ANEXO D: CAPTURAS DE LA PÁGINA WEB

A continuación, se muestran las capturas realizadas en la página web la cual cuenta con;

- Home page (Inicio)
- Introducción
- Documentos analizados
- Preguntas y Respuestas
- Contactos
- Glosario

Como se observa en el siguiente link; <https://sites.google.com/view/apos-sr/home>

Página de inicio de la página web

El home page (Inicio) se muestra el logo de la ESPOCH como también el título de la página web “REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA TEORÍA APOE EN LOS AÑOS 2015-2021”.



En esta captura de muestra donde se puede dirigir desde la página de inicio.



Introducción de la página web

En la siguiente captura se muestra el propósito de la página web.

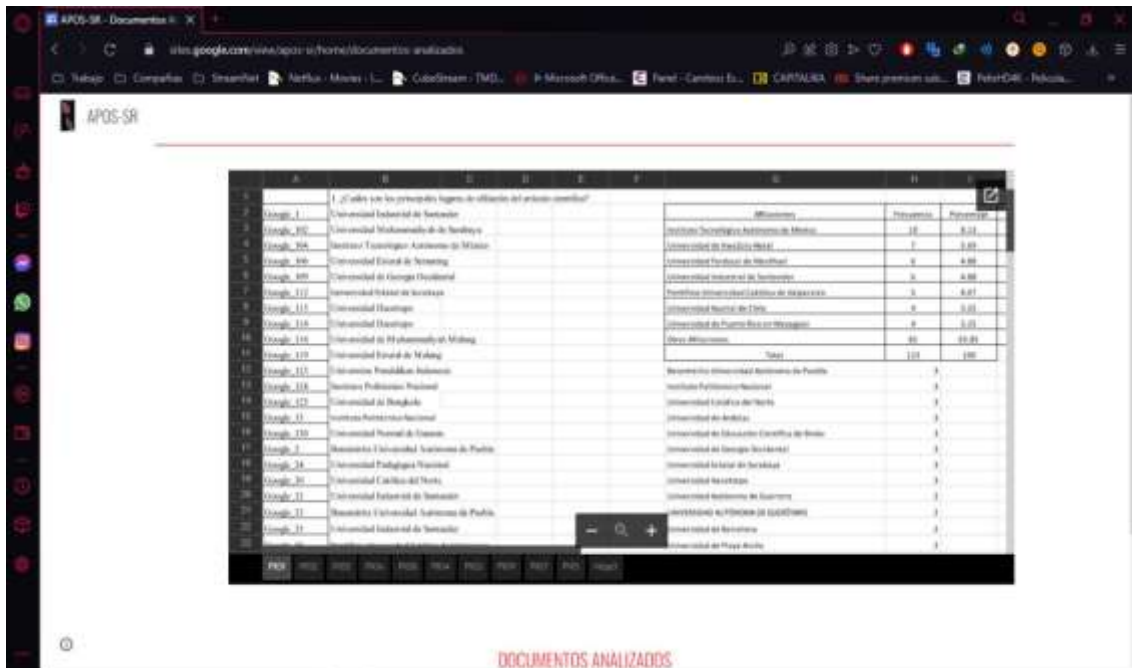


En la captura siguiente podemos observar un video con una explicación de que es la teoría APOE.

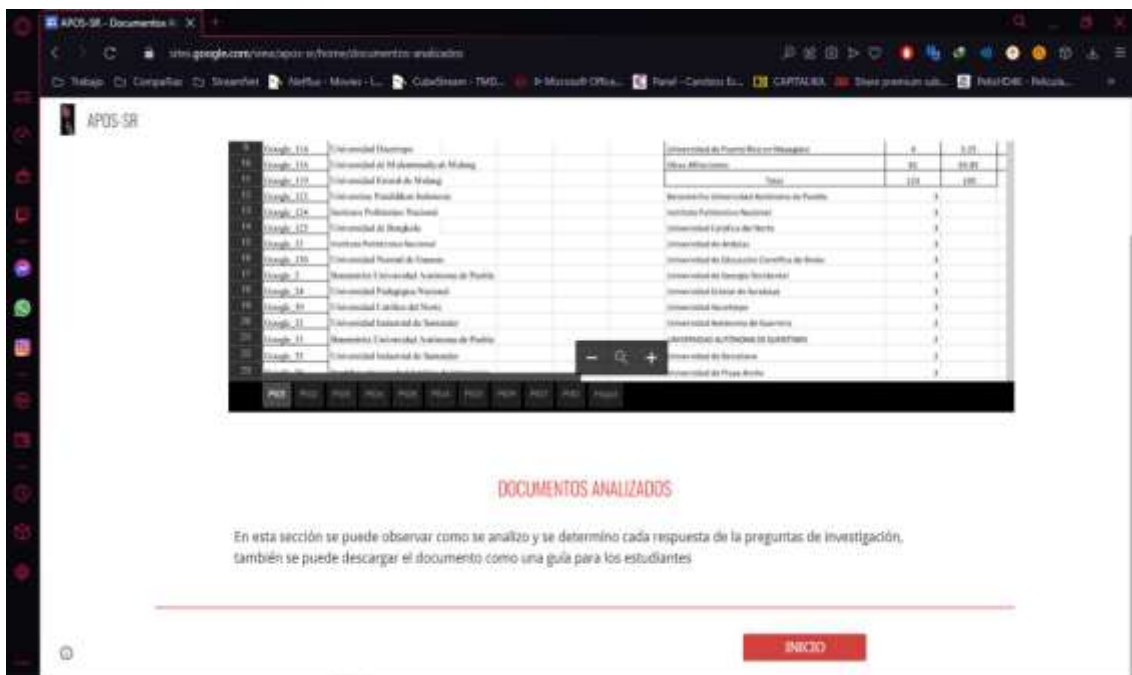


Documentos Analizados

En la sección de documentos analizados podemos observar una ventana la misma que nos dirigirá a una hoja de cálculo donde se observa todos los análisis realizados de las preguntas de investigación.



Captura de la descripción de los documentos analizados.



Preguntas y Respuestas

A continuación se mostrarán las preguntas de investigación con su respuesta y los artículos científicos que les corresponden a cada uno.

APQS-SR - Preguntas y Res...


sites.google.com/view/apqs-sr/home/preguntas-y-respuestas

Trabajo, Computación, Streamline, Netflix, Movies, L... Cálculo de TMD... Microsoft Office... Panel - Contador de... CAPITALIA... Share point sub... PárrafoK - Petula...

APQS-SR

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y SUS RESPUESTAS

P101 ¿Cuál es el principal lugar de afiliación de los artículos científicos?



RESUESTA P101

P101 ¿Cuál es el principal lugar de afiliación de los artículos científicos?

El principal lugar de afiliación de los artículos científicos fue el Instituto Tecnológico Autónomo de México que cuenta con 10 artículos científicos de los 123 que corresponde al siguiente artículo que corresponde al 8.13%: Google_104, Google_57, Scielo_3, Scopus_10, WoS_15, WoS_50, WoS_56, WoS_58, WoS_59, WoS_72.

P102 ¿Cuál es el año de publicación que contiene más artículos científicos en el periodo de estudio (2015-2021)?

RESUESTA P102

APQS-SR - Preguntas y Res...

sites.google.com/view/apqs-sr/home/preguntas-y-respuestas

Trabajo, Computación, Streamline, Netflix, Movies, L... Cálculo de TMD... Microsoft Office... Panel - Contador de... CAPITALIA... Share premium sub... PárrafoK - Petula...

APQS-SR

P102 ¿Cuál es el año de publicación que contiene más artículos científicos en el periodo de estudio (2015-2021)?



RESUESTA P102

P102 ¿Cuál es el año de publicación que contiene más artículos científicos en el periodo de estudio (2015-2021)?

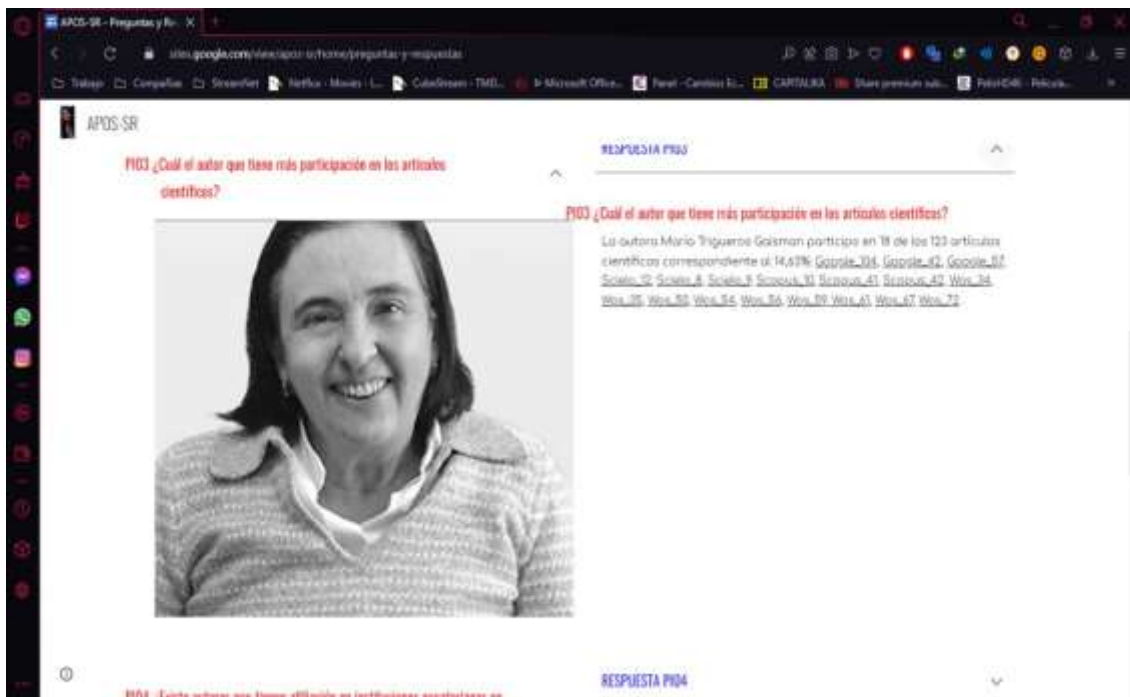
El año que contiene más artículos científicos públicos en el periodo del 2015 al 2021 es el 2019 con 25 artículos científicos de 123 que corresponde al 20.32%: Google_104, Google_104, Google_107, Google_25, Google_39, Google_75, Google_77, Google_80, Scielo_7, Scopus_11, Scopus_21, Scopus_24, Scopus_26, Scopus_28, Scopus_29, Scopus_30, WoS_11, WoS_16, WoS_30, WoS_44, WoS_52, WoS_56, WoS_59, WoS_67, WoS_71.

P103 ¿Cuál es el autor que tiene más participación en los artículos?

RESUESTA P103


En la siguiente captura se observa cual fue el año en el que se publicaron más artículos científicos entre los años 2015 al 2021.

En la siguiente imagen observamos a la Autora que ha publicado mas articulos cientificos sobre la teoria apoE en la matematica.



APQS-SR

P103 ¿Cuál el autor que tiene más participación en los artículos científicos?



RESPUESTA P103

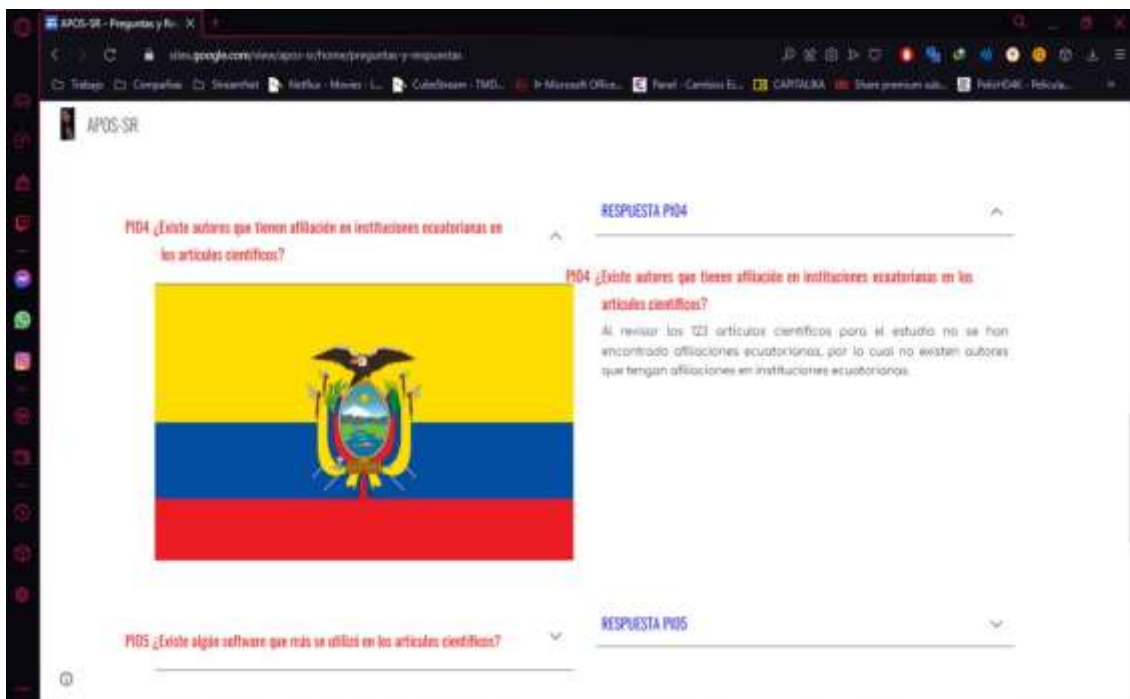
P103 ¿Cuál el autor que tiene más participación en los artículos científicos?

La autora Mario Trigueros Galman participa en 143 de los 123 artículos científicos correspondiente al 14,63% Google_104, Google_42, Google_87, Scielo_17, Scielo_8, Scielo_9, Scopus_31, Scopus_41, Scopus_42, Wos_34, Wos_35, Wos_82, Wos_84, Wos_86, Wos_89, Wos_91, Wos_67, Wos_73

P104 ¿Existen autores que tienen afiliación en instituciones ecuatorianas en los artículos científicos?


RESPUESTA P104

En la siguiente captura vemos si existieron o no autores con afiliaciones ecuatorianas que publicaran algún artículo científico sobre la teoría APOE



APQS-SR

P104 ¿Existen autores que tienen afiliación en instituciones ecuatorianas en los artículos científicos?



RESPUESTA P104

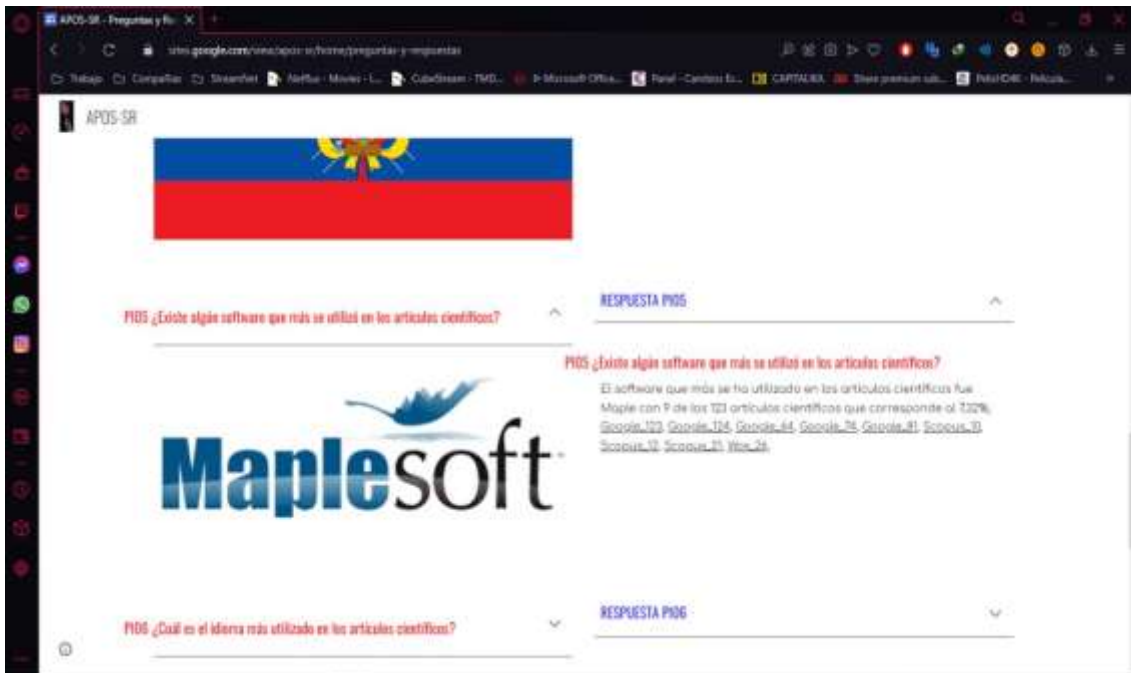
P104 ¿Existen autores que tienen afiliación en instituciones ecuatorianas en los artículos científicos?

Al revisar los 123 artículos científicos para el estudio no se han encontrado afiliaciones ecuatorianas, por lo cual no existen autores que tengan afiliaciones en instituciones ecuatorianas.

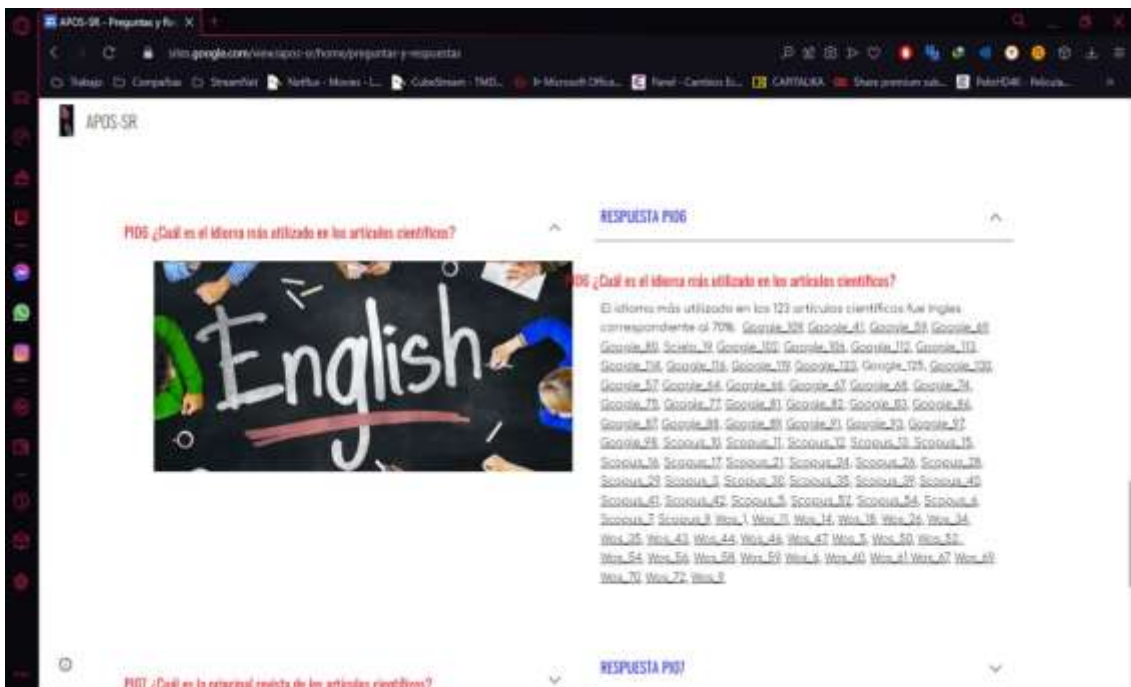
P105 ¿Existen algún software que más se utilizó en los artículos científicos?

RESPUESTA P105

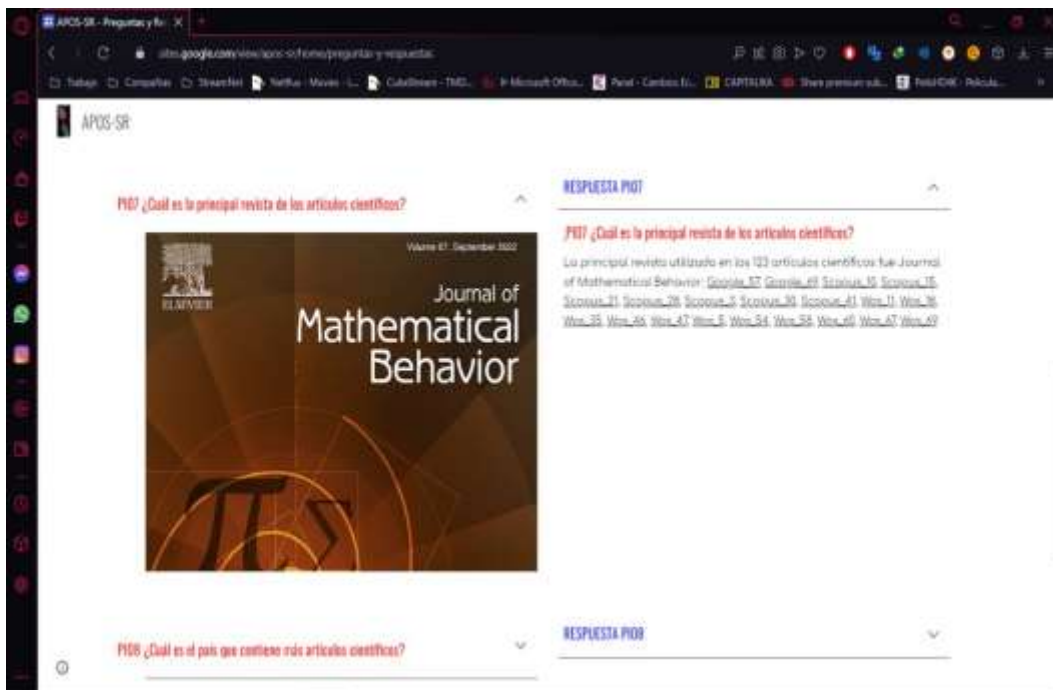
En esta captura se visualiza cual fue el software que más se ha utilizado en los artículos científicos.



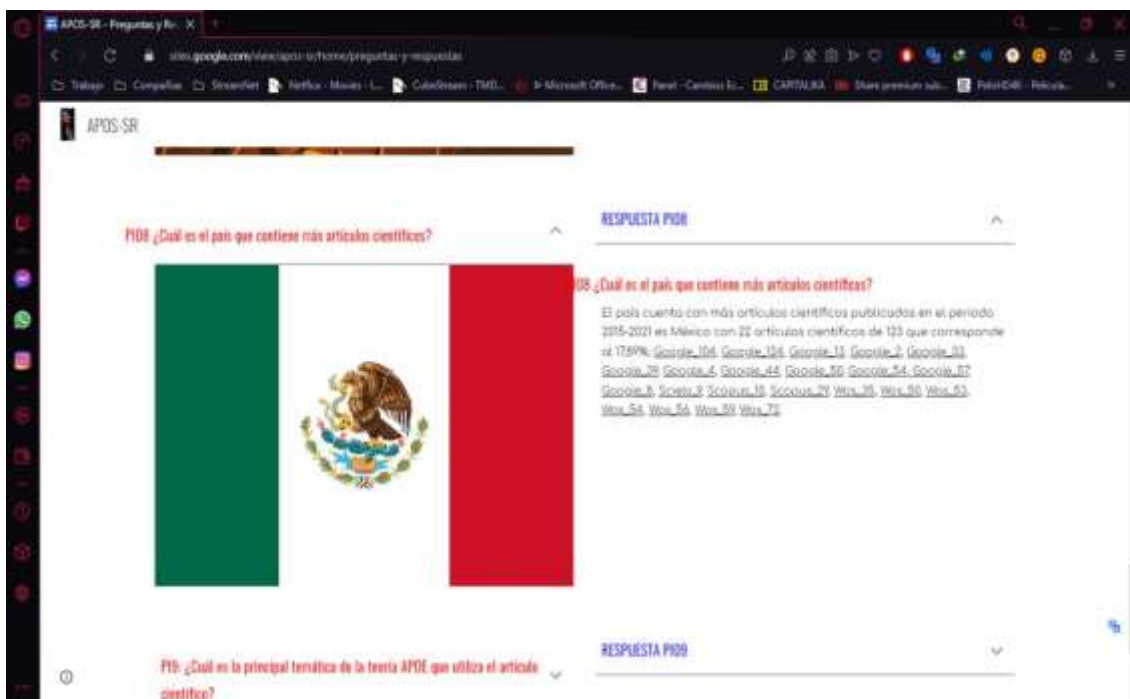
En esta captura podemos observar el resultado de la pregunta de investigación con respecto al idioma en el que más se han publicado los artículos científicos.



Esta captura muestra que la revista más publicada por los autores en cuanto a los artículos científicos.



A continuación, se muestra cual fue el país que contuvo más artículos científicos publicados.



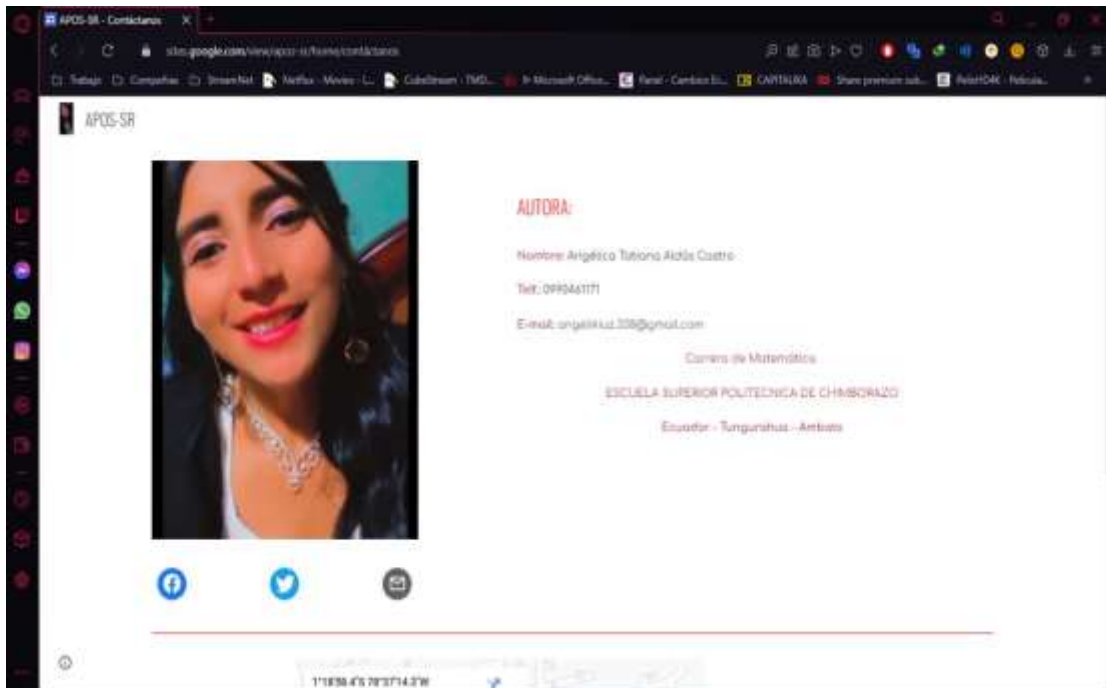
En cuanto a las áreas de la teoría APOE observamos que todas se ocuparon en su mayoría.

The screenshot shows a web browser window with the URL www.google.com/search?q=teoria+apoe+preguntas+y+respuestas. The page title is "APOS-SR". At the top, there are three colored squares: green, a coat of arms, and red. Below this, a question is displayed: "P13: ¿Cuál es la principal temática de la teoría APOE que utiliza el artículo científico?". To the right of the question is a "RESUESTA P13" button. Below the question, there are four colored circles labeled A, P, O, and E, each with a corresponding word: "Acción", "Proceso", "Objeto", and "Esquema". To the right of these circles, the answer is provided: "RESPUESTA P13: ¿Cuál es la principal temática de la teoría APOE que utiliza el artículo científico? La principal temática de la teoría APOE fueron Acción, Objeto, Proceso y Esquema, ya que difiere por mínimas variaciones y debido a que la mayoría de artículos científicos ocupan las temáticas." Below this, another question is visible: "P110 ¿En qué área de la matemática se utiliza más la teoría APOE?". To its right is a "RESUESTA P110" button.

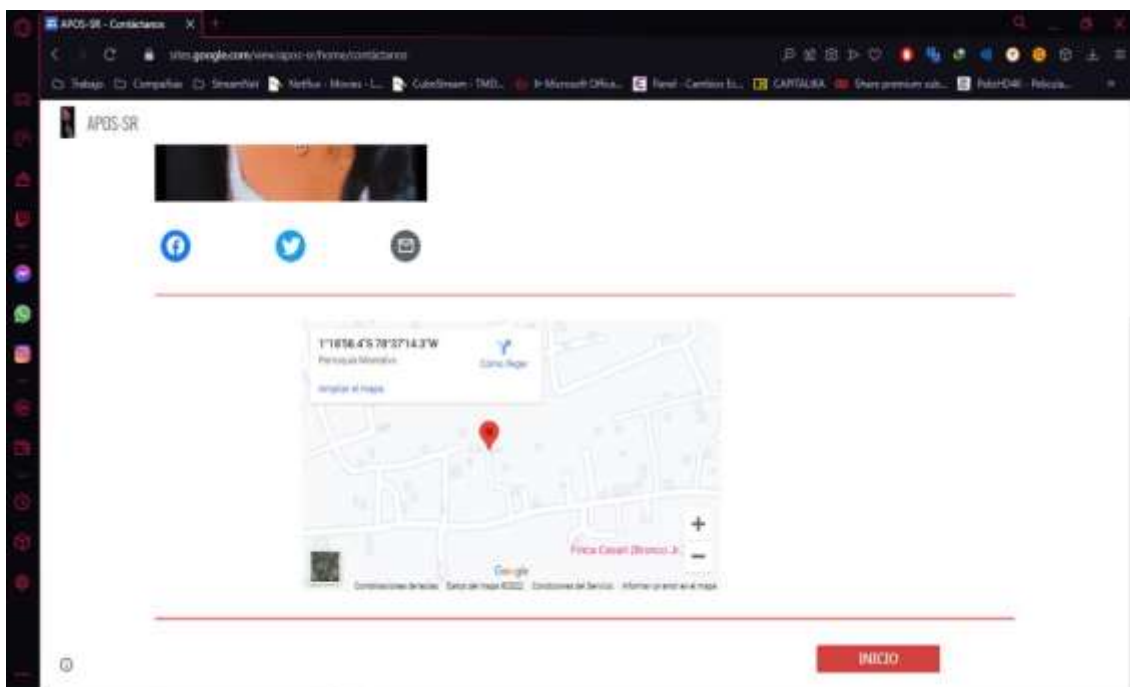
En esta captura de las áreas de la matemática se puede ya observar cual fue, en la que se ha publicado más artículos científicos de la teoría APOE.

The screenshot shows a web browser window with the URL www.google.com/search?q=teoria+apoe+preguntas+y+respuestas. The page title is "APOS-SR". Below the question "P110 ¿En qué área de la matemática se utiliza más la teoría APOE?", there is a graphic with the text "Álgebra Lineal" and a diagram of a vector space with axes and points. To the right of the graphic, the answer is provided: "RESPUESTA P110: ¿En qué área de la matemática se utiliza más la teoría APOE? En el área de Álgebra lineal se utilizaron más artículos científicos lo que cuenta con un total de 24 de 123 que corresponde al 21%." Below the answer, there is a list of names: "Google_104, Google_105, Google_106, Google_43, Google_51, Google_8, Google_44, Google_7, Google_75, Google_77, Google_8, Scielo_14, Scielo_11, Scielo_8, Scielo_3, Scopus_43, Scopus_8, Wos_14, Wos_15, Wos_16, Wos_51, Wos_53, Wos_54, Wos_40, Wos_42, Wos_74, Wos_2". At the bottom of the page, there is a red button labeled "INICIO".

Captura de los números de contacto como también de las redes sociales si tienen alguna duda o inquietud acerca de la página web.

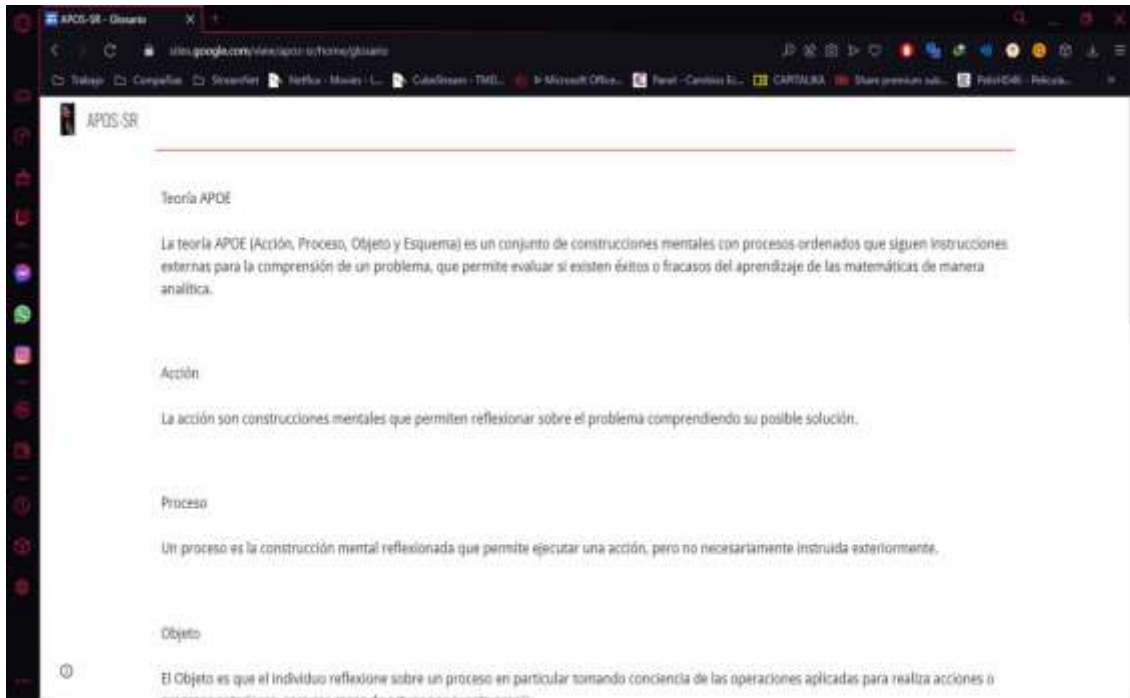


En esta última observamos la ubicación o la localización de la autora.

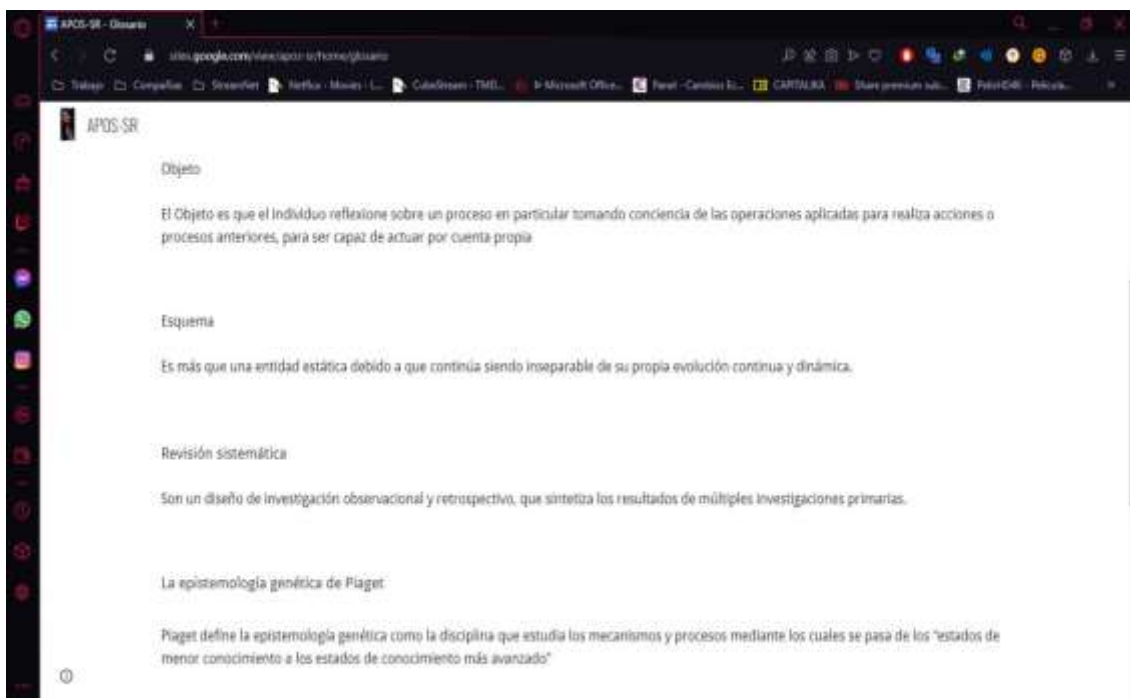


Glosario

En las siguientes capturas se muestra las palabras más importantes de la teoría APOE cada una con su significado correspondientes



Estos conceptos de importancia para conocer más sobre la teoría APOE como se observa a continuación.



APOS-SR

Descomposición genética

La descomposición genética describe las construcciones mentales que deben realizar los estudiantes para comprender un concepto matemático.

Mecanismos mentales

Se llaman construcciones mentales a todas aquellas transformaciones que realizan los estudiantes para resolver una tarea y que les permita obtener significado de ellas

Abstracción Reflexiva

Un proceso de reflexión en el sentido de una proyección en un nivel superior de lo estado del nivel precedente y un producto de la reflexión en el sentido de una reconstrucción o reorganización cognitiva

INICIO

ANEXO E: DIFUSIÓN DE LA PÁGINA WEB SOBRE LA TEORÍA APOE

Difusión

La difusión de la página web se realizó a los cuatro últimos semestres de la carrera de matemática en el periodo académico SEPTIEMBRE/2022 – MARZO/2023.



Imágenes que evidencian la visualización de la página web a los estudiantes de quinto semestre de la carrera de matemática



Imagen mostrando a los estudiantes de sexto semestre de la carrera de matemática observando la página web.



Imagen mostrando a los estudiantes de séptimo semestre de la carrera de matemática observando la página web.



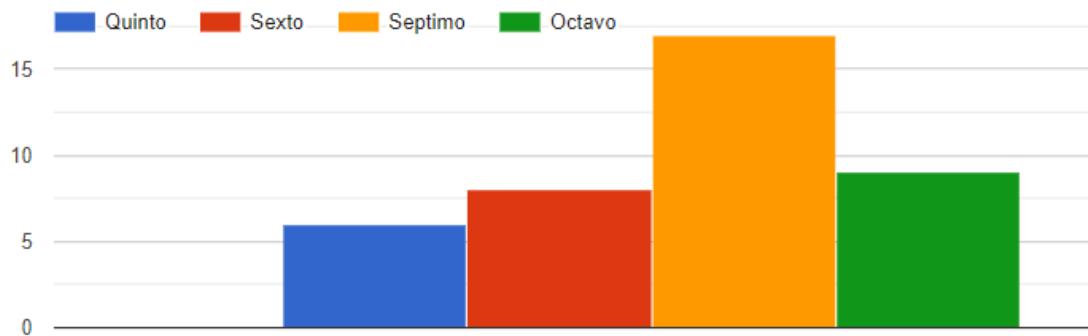
Imagen de los estudiantes de Octavo semestre visualizando la página web.



Resultados

Resultados de la encuesta, en la difusión de la página web, en la gráfica se observa la clasificación de los estudiantes por semestre

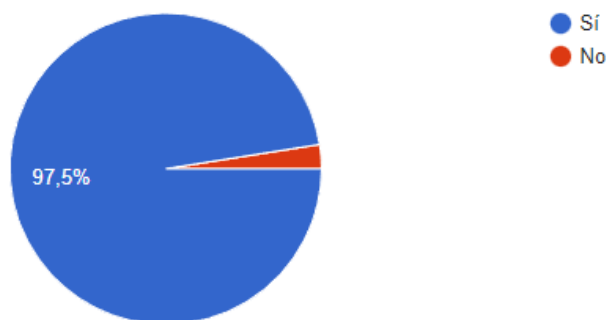
A que semestre de la carrera de matemática pertenece



En la gráfica se observa si los estudiantes consideran que la página web ayuda en la selección de temas de investigación en la asignatura de didáctica de la matemática.

¿Considera usted que la página web ayuda en la selección de temas de investigación en la asignatura de didáctica de la matemática en la carrera?

40 respuestas

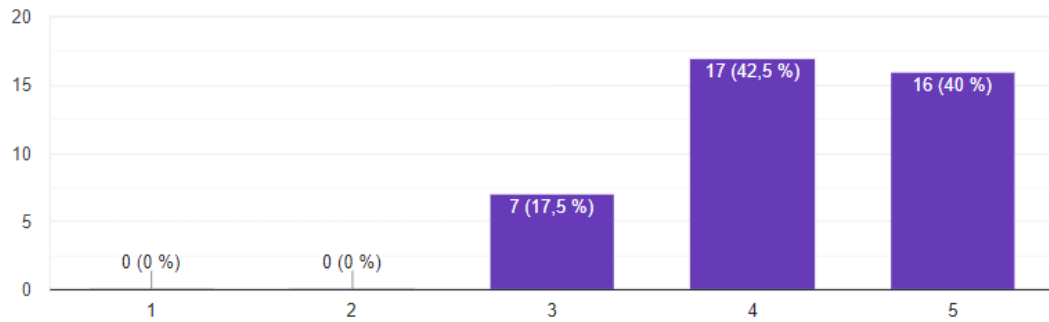


Como se observa en la gráfica si los estudiantes consideran que la teoría APOE es necesaria en la asignatura de didáctica de la matemática.

¿En una escala del 1 al 5 que tan importante considera usted que la teoría APOE es necesaria en la asignatura de didáctica de la matemática?

 Copiar

40 respuestas

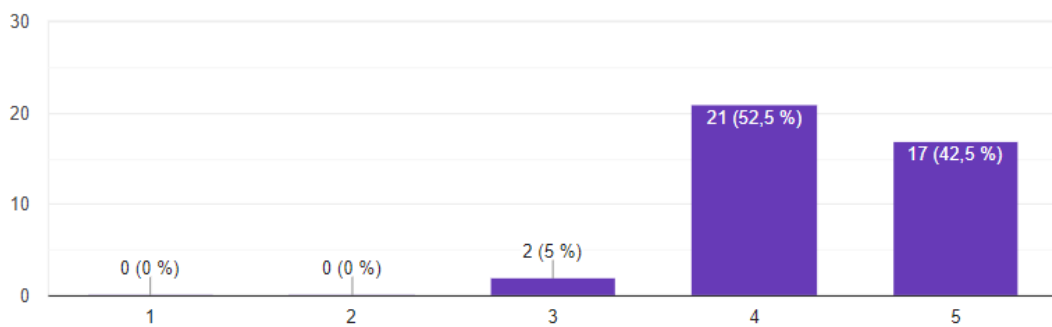


Se observa en la gráfica si los estudiantes consideran que la página web es interactiva.

¿En una escala del 1 al 5 que tan interactiva es la pagina web?

 Copiar

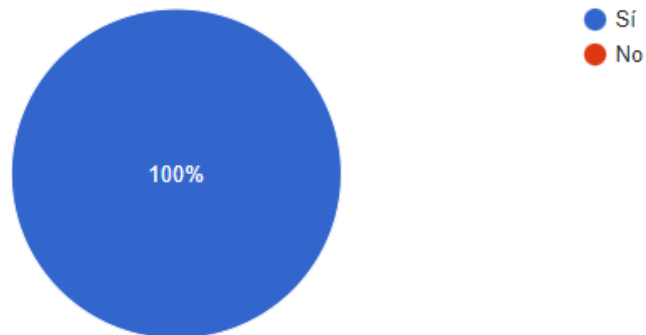
40 respuestas



Se observa en la gráfica si los estudiantes consideran que la página web pudo haber sido útil cuando cursaban didáctica de la matemática.

¿Considera usted que la pagina web pudo haber sido útil cuando usted curso la asignatura de didáctica de la matemática?

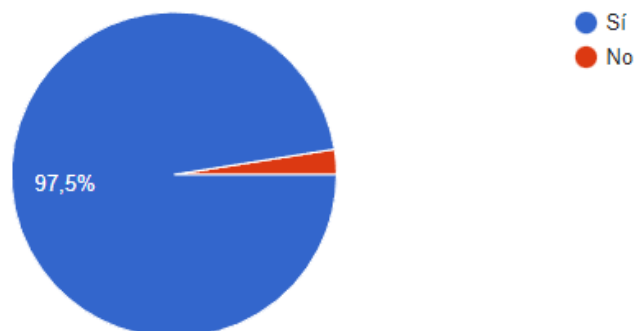
40 respuestas



Como se observa en la gráfica los estudiantes consideran útil la página web para la asignatura.

Conociendo que la teoría APOE es parte de los contenidos de la asignatura de didáctica de la matemática ¿Considera usted que la pagina web es útil para los estudiantes de la asignatura?

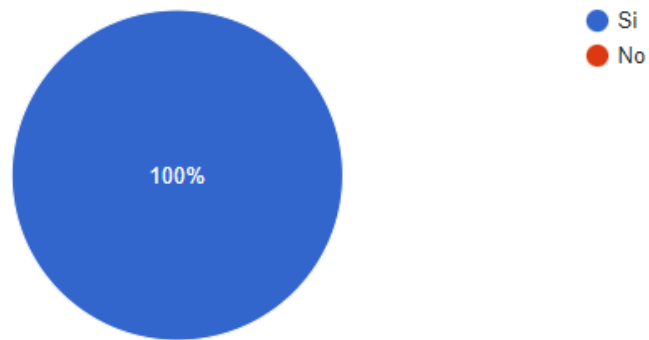
40 respuestas



En la gráfica se observa si a los estudiantes la página web le ayudo a comprender la información sobre la teoría APOE.

¿La pagina web le ayudo a comprender brevemente la información sobre la teoría APOE?

40 respuestas



ANEXO F: ARTÍCULO CIENTÍFICO PUBLICADO SOBRE EL TRABAJO DE TITULACIÓN TERMINADO

La teoría APOE: Un mapeo sistemático parcial

APOE theory: A partial systematic mapping

Rubén Antonio Pazmiño Maji¹

PhD en Formación en la Sociedad del Conocimiento
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH
rpazmino@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-6811-7876>

Leonidas Antonio Cerda Romero²

PhD en Matemática
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH
ESPOCH

<https://orcid.org/0000-0003-2499-7135>

Janneth del Rocío Morocho Yaucan³

Master universitario en estadística aplicada
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH
janneth.morocho@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7286-9042>

Angélica Tatiana Aldás Castro⁴

Matemática
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH
angelica.aldas@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1981-4728>

correspondencia: Rubén Antonio Pazmiño Maji, rpazmino@epoch.edu.ec

¹ PhD en Formación en la Sociedad del Conocimiento, Salamanca-España; Magister en Informática Educativa y Multimedia, Osorno-Chile; Doctor en Matemática ESPOCH. Grupo de Investigación Ciencia de Datos CITED, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH. Riobamba-Ecuador.

² PhD en Matemática, Concepción-Chile; Magister en matemática aplicada mención modelación y simulación numérica, Riobamba-Ecuador; Master en informática aplicada, ESPOCH; Magister en educación matemática, UNACH; Grupo de Investigación Ciencia de Datos CITED, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH. Riobamba-Ecuador

³ Master universitario en estadística aplicada, España; Magister en educación matemática, UNACH; Doctora en Ciencias de la Educación mención Informática Educativa, ESPOCH.

⁴ Matemática, Grupo de Investigación Ciencia de Datos CITED, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH. Riobamba-Ecuador

El objetivo del presente artículo es responder a cuatro preguntas de investigación planteadas sobre ciertas características de los artículos publicados a nivel mundial sobre la teoría APOE desde el año 2015 al año 2021. La búsqueda inicial se realizó mediante las bases de datos bibliográficas Scopus, Web of Science, Google Scholar y SciELO. Inicialmente se encontraron 287 artículos científicos, luego de aplicar los criterios de inclusión, exclusión y calidad, se analizaron 123 artículos finales. La investigación es de tipo cuantitativa descriptiva, basada en la metodología del mapeo sistemático de literatura. Como resultados se obtuvo la principal afiliación, el año en el que se ha publicado más artículos científicos, la autora con más participación en la producción de artículos científicos, y se evidenció si existen o no autores con afiliaciones ecuatorianas.

Resumen

Palabras clave: APOE, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, carrera de matemática, mapeo sistemático

Abstract

Keywords: APOS, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mathematics career, systematic mapping

Introducción

Una metodología corresponde a un conjunto de pasos y técnicas que aplica el investigador. Se pueden aplicar procedimientos propios o de otros autores con el fin de tener efectividad. El término metodología también se define como el grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos (Wood, Smith 2018).

Mapeo sistemático

La revisión sistemática es un tipo de investigación que revisa la literatura críticamente y combina estadísticamente los resultados de estudios previos. Se trata de resumir en medidas descriptivas toda la evidencia relacionada a un tema específico, en nuestro caso responder a la pregunta principal ¿Cuáles indicadores de los observatorios turísticos son formalizables matemáticamente?, la revisión sistemática de literatura es un proceso objetivo, sistemático y auditable que garantiza que cualquier investigador que siga los pasos del artículo científico llegará exactamente a los mismos resultados (Ortiz, 2005, pp.2-3). Una revisión sistemática se caracteriza por tener un proceso de elaboración transparente y comprensible para recolectar, seleccionar, evaluar críticamente y resumir toda la evidencia disponible sobre los observatorios turísticos (Letelier, 2005, pp.246-247). Esta revisión sistemática es llamada inicial debido a que a futuro se ampliará con un mayor número de preguntas de investigación.

La teoría APOE

La teoría APOE (Acción, Proceso, Objeto y Esquema) es un conjunto de construcciones mentales con procesos ordenados que siguen instrucciones externas para la comprensión de un problema, que permite evaluar si existen éxitos o fracasos del aprendizaje de las matemáticas de manera analítica. La teoría APOE se enfoca en llegar a una mejor comprensión de conceptos y ejercicios matemáticos, que permiten mejorar el aprendizaje del estudiante mediante la reflexión de los

problemas y su posible solución, construyendo acciones, procesos y objetos, organizándolos en esquemas (Arnon et al. 2014, p. 186).

El desarrollo de la imaginación lógica y coherente permite llegar al conocimiento a través no solo del pensamiento, sino de la emoción cuando se le encuentra un sentido práctico en la solución de un problema cotidiano. Una vez que se construye un conocimiento se lo reconstruye y se organiza para aplicarlos en nuevos problemas y aumentar el aprendizaje, adquiriendo habilidades que permitirán ayudar a resolver problemas más avanzado con solvencia. La teoría conduce al individuo a buscar y entender la resolución de problemas. Para lograr el desarrollo del conocimiento se necesita tanto al objeto como al sujeto, donde el objeto es un problema de matemática, la experiencia que se adquiere con el desarrollo del conocimiento permite mentalizar nuevos hechos (Arnon et al. 2014, p.19). Esta teoría cognitiva fue desarrollada como parte de un esfuerzo por entender cómo las matemáticas se aprenden y qué se podía hacer en la enseñanza para ayudar a los alumnos en su aprendizaje (Salgado, Trigueros, 2014, p.5).

Los estudiantes dan sentido a los conceptos matemáticos cuando construyen y utilizan las estructuras o construcciones mentales que están establecidas en la teoría APOE, las cuales surgieron a través de la abstracción reflexiva y a las cuales se llega por los mecanismos mentales de interiorización, encapsulación, coordinación, reversión, de encapsulación y tematización (Arnon et al. 2014, p.28). Stengers et al. mencionan que una estructura mental en la teoría APOE, es cualquier estructura relativamente estable que puede seguir desarrollándose, es algo que está construido en la mente y que el estudiante utiliza para dar sentido a la matemática en diversas situaciones problemáticas acerca de la matemática, es decir, son las diferentes etapas de conocimiento que va a construir el estudiante para poder comprender el concepto matemático (Stenger et al. 2008, p.98).

La teoría APOE es un conjunto de mecanismos mentales que ayudan a los estudiantes en la comprensión de conceptos y problemas matemáticos, en la carrera de matemática es de gran importancia que puedan analizar y deducir problemas; desde la comprensión de conceptos creando mecanismos mentales hasta la construcción de esquemas, para la resolución de problemas matemáticos, que le permita al estudiante realizar acciones, repetir procesos, aplicar en los objetos y crear esquemas para una mejor comprensión de los conceptos y problemas que se les presentan a los estudiantes en diferentes asignaturas de la carrera de matemática.

Metodología

La metodología principal fue la revisión sistemática de literatura (Neiva et al. 2016), el proceso utilizado se puede ver en la Figura 1. En la revisión sistemática se desarrollaron los siguientes pasos según (Marangunić, Granić 2015):

- 1 Planteamiento preguntas de investigación
- 2 Selección de artículos científicos

- PICOS
- Tiempo
- Fuentes
- Formas de búsqueda
- Aplicación de criterios
- 3 Análisis de artículos científicos
- Estadística
- 4 Respuesta a las preguntas de investigación

La Figura 1, muestra el método utilizado en la revisión sistemática para minimizar el sesgo de los investigadores y hacer que la metodología sea auditable (Pazmiño-Maji, García-Peñalvo, Conde-González 2017).



Figura 1: Proceso de revisión sistemática

Fuente: Autores, 2022

A continuación, se desarrolla detalladamente cada uno de los pasos seguidos en el proceso de investigación.

1 Planteamiento preguntas de investigación

Mediante una lluvia de ideas de los investigadores, se generaron las siguientes preguntas de investigación:

PI01: ¿Cuál es el principal lugar de afiliación de los artículos científicos?

PI02: ¿Cuál es el año de publicación que contiene más artículos científicos en el periodo de estudio (2015-2021)?

PI03: ¿Cuál el autor que tiene más participación en los artículos científicos?

PI04: ¿Existe autores que tienen afiliación en instituciones ecuatorianas en los artículos científicos?

2 Selección de artículos científicos

PICOS

La Tabla 2, muestra la aplicación del método PICOS (Pazmiño-Maji, Miguel Á Conde, García-Peñalvo 2021) a las preguntas de investigación planteadas.

Tabla 2. Método PICOS

PI	P	I	C	O	S
1	Artículos científicos en los últimos 7 años (2015-2021)	No se aplica		Datos cualitativos	Frecuencia
2					
3					
4					

Fuente: Autores, 2022

Tiempo

La investigación se realizó sobre los artículos científicos de los últimos 7 años: 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021.

Fuentes

La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos bibliográficas de la Tabla 3:

Tabla 3. Bases bibliográficas utilizadas

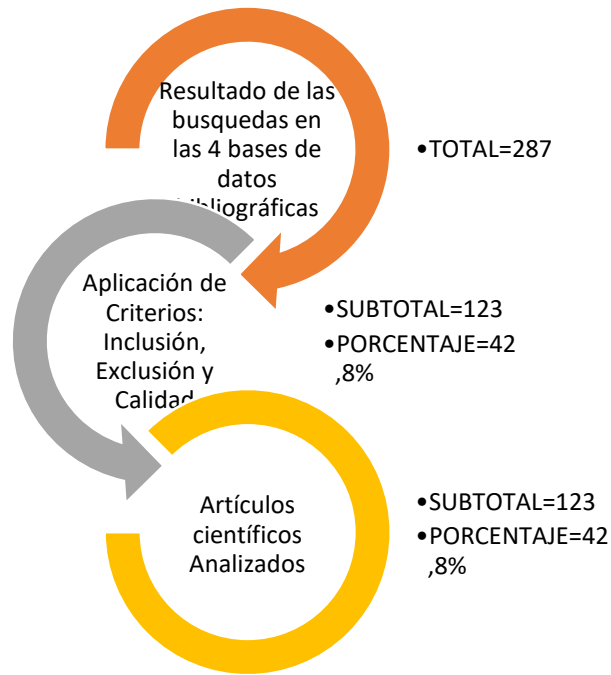
NOMBRE DE LA BASE DE DATOS BIBLIOGRÁFICA	DIRECCION WEB
Scopus	https://www.scopus.com/
Web of Science (WOS)	(<i>Web of Science - Web of Science Group 2020</i>)
Scielo	(<i>SciELO.org 2022</i>)
Google Académico	(<i>Google Académico 2022</i>)

Fuente: Autores, 2022

Formas de búsqueda

Un grupo de estudios primarios se define en (Zhang, Ali Babar 2010), las cadenas y formas de búsqueda utilizadas fueron las equivalentes a la de Scopus que es la que se muestra: (TITLE-ABS-KEY (APOS)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , PSYC)) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015)). La Figura 2, muestra la evolución de los artículos científicos buscados y analizados:

Figura 2: Proceso de evolución de los artículos científicos por la utilización de los criterios.



Fuente: Autores, 2022

Aplicación de criterios de inclusión, exclusión y calidad

En esta fase, los documentos encontrados en las bases de datos serán categorizados y clasificados de acuerdo con los criterios de inclusión, exclusión y calidad (Pazmiño-Maji et al. 2019). A continuación, se detallan los criterios de Inclusión, exclusión y calidad utilizados.

Criterios de inclusión

IC1: Los artículos que traten de la teoría APOE.

IC2: Los artículos científicos que utilicen la teoría APOE en el período 2015-2021.

Criterios de exclusión

Se excluyeron los artículos si:

EC1: No son artículos

EC2: No contiene la teoría APOE referente a la matemática

EC3: No disponible

Criterios de calidad

Para responder a las preguntas de investigación planteadas, se definieron los criterios de calidad, que se muestran a continuación.

QC1: Son artículos indexados en JCR o Latindex

3 Análisis de artículos científicos

Se realizará especialmente el análisis de frecuencia y los gráficos de frecuencia.

Respuesta a las preguntas de investigación

Las cuatro preguntas de investigación se contestarán en su totalidad en la sección de resultados

Resultados

Se utilizan especialmente tablas y gráficas de frecuencia para responder las preguntas desde PI01 hasta PI04. A continuación, se responden todas las preguntas de investigación planteadas

PI01: ¿Cuál es el principal lugar de afiliación de los artículos científicos?

El principal lugar de afiliación de los artículos científicos fue; el Instituto Tecnológico Autónomo de México que cuenta con 10 artículos científicos de los 123 que corresponden a los siguientes artículos (con el 8.13%); (Trigueros 2019a), (Salgado, Trigueros 2015), (Peña et al. 2015), (Martínez-Planell, Trigueros 2020), (Figuroa, Possani, Trigueros 2018), (Maharaj 2018), (Martínez-Planell, Trigueros Gaismán, McGee 2017), (Trigueros, Oktac 2019), (Trigueros 2019b) y (Trigueros, Martínez-Planell 2015).

Tabla 15-3: Afiliación de los artículos científicos

Afiliaciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Instituto Tecnológico Autónomo de México	10	8,13%	8,13%
Universidad de KwaZulu-Natal	7	5,69%	13,82%
Universidad Ferdousí de Mashhad	6	4,88%	18,70%
Universidad Industrial de Santander	6	4,88%	23,58%
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	5	4,07%	27,64%
Universidad Austral de Chile	4	3,25%	30,89%
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez	4	3,25%	34,15%
Otras Afiliaciones	81	65,85%	100,00%
Total	123	100%	

Realizado por: Autores, 2022

Con la afiliación de los artículos científicos sobre la teoría APOE en la matemática se obtuvo una gran variedad y a continuación se los menciono: con un 8,13% de los artículos científicos está el Instituto Tecnológico Autónomo de México, la Universidad de KwaZulu-Natal tiene el 5,69% de los artículos científicos, con un 4,88% se encuentran la Universidad Ferdousí de Mashhad y la Universidad Industrial de Santander, con un 4,07% de los artículos científicos están la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, con un 3,25% de los artículos científicos está la Universidad Austral de Chile y Universidad de Puerto Rico en Mayagüez.

Por último en otras afiliaciones se encuentran la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto Politécnico Nacional, Universidad Católica del Norte, Universidad de Andalas, Universidad de Educación Científica de Bindu, Universidad de Georgia Occidental, Universidad Estatal de Surabaya, Universidad Hacettepe, Universidad Autónoma de Guerrero, Universidad

Autónoma De Querétaro, Universidad de Barcelona, Universidad de Playa Ancha, Universidad de Quinnipiac, Universidad Estatal de Malang, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Abant Izzet Baysa, Universidad Aeronáutica Embry-Riddle, Universidad Anadolu, Universidad Autónoma de Zacatecas, Universidad Bahir Dar, Universidad de Aarhus, Universidad de Ain Shams, Universidad de Aksaray, Universidad de Arkansas en Little Rock, Universidad de Bengkulu, Universidad de California, Universidad de Chile, Universidad de Colorado Boulder, Universidad de Jambi, Universidad de Kanjuruhan, Universidad de la ciudad de Nueva Jersey, Universidad de Muhammadiyah Malang, Universidad de Pretoria, Universidad de Sonora, Universidad de Witwatersrand, Universidad de Zimbabue, Universidad del Bío- Bío, Universidad del Estado Libre, Universidad Dokuz Eylul, Universidad Estatal de California, Universidad Estatal de Georgia, Universidad Estatal de Semarang, Universidad Islámica de Nusantara, Universidad Islámica Internacional de Malasia, Universidad Muhammadiyah de Surabaya, Universidad Nacional de Catamarca, Universidad nacional de Lesoto, Universidad Nacional del Litoral, Universidad Nacional Normal de Taiwan, Universidad Normal de Gannan, Universidad Pedagógica y Tecnológica, Universidad PGRI de Palembang, Universidad Ramón Llull, Universidad Ruhr West de Ciencias Aplicadas, Universidad Sultán Ageng Tirtayasa, Universidad Tecnológica de Durban, Universidad Walter Sisulu y Universitas Pendidikan Indonesia con un total de 65,85% de los artículos científicos.

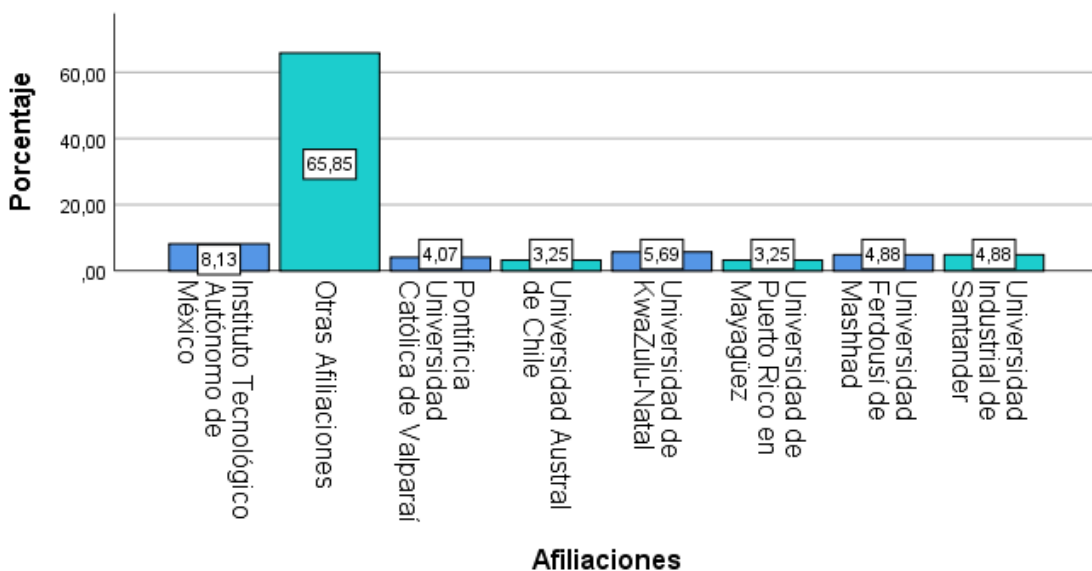


Gráfico 21-3: Afiliação de los artículos científicos

Realizado por: Autores, 2022

PI02: ¿Cuál es el año de publicación que contiene más artículos científicos en el periodo de estudio (2015-2021)?

El año que contiene más artículos científicos públicos en el periodo del 2015 al 2021 es el 2019 con 25 artículos científicos de 123 que corresponde al 20,32%; (Hidayatullah 2019), (Trigueros 2019a), (Moon 2019a), (Iglesias 2019), (Arnawa, Yerizon, Sri 2019), (Amawa et al. 2019), (Altieri, Schirmer 2019), (Anam et al. 2019), (Ndlovu, Brijlall 2019), (Mutambara, Tendere, Chagwiza 2019), (Borji, Martínez-Planell 2019) (Jankvist et al., 2019), (Moon 2019b), (Nagle, Martínez-Planell, Moore-Russo 2019), (Oktaç 2019), (Stalvey et al. 2019), (Brijlall, Ndlazi 2019), (Chamberlain, Vidakovic 2021), (Fuentealba, Badillo, Sánchez-Matamoros 2019), (Makonye 2017), (Martínez-Planell, Trigueros Gaismán, McGee 2017), (Trigueros, Oktac 2019), (Trigueros 2019b), (Martínez-Planell, Trigueros 2019) y (Mutambara, Bansilal 2019).

El resultado de la pregunta de investigación dos de las preguntas de investigación; la tabla siguiente muestra los resultados obtenidos al haber tabulado en el software SPSS:

Tabla 16-3: Año de publicación

Año	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
2015	8	6,50%	6,50%
2016	13	10,57%	17,07%
2017	19	15,45%	32,52%
2018	19	15,45%	47,97%
2019	25	20,33%	68,29%
2020	18	14,63%	82,93%
2021	21	17,07%	100,00%
Total	123	100%	

Realizado por: Autores, 2022

Realizando el análisis de los años de publicación de los artículos científicos se obtuvieron los siguientes resultados: en el año 2015 se publicaron el 6,50% de los artículos científicos, con un 10,57% de los artículos científicos se publicaron en el año 2016, en el año 2017 y 2018 se publicaron el 15,45% de los artículos científicos, con un 20,33% de los artículos científicos se encuentre el año 2019, el año 2020 se publicaron 14,63% de los artículos científicos y por último en el año 2021 se publicaron el 17,07% de los artículos científicos.

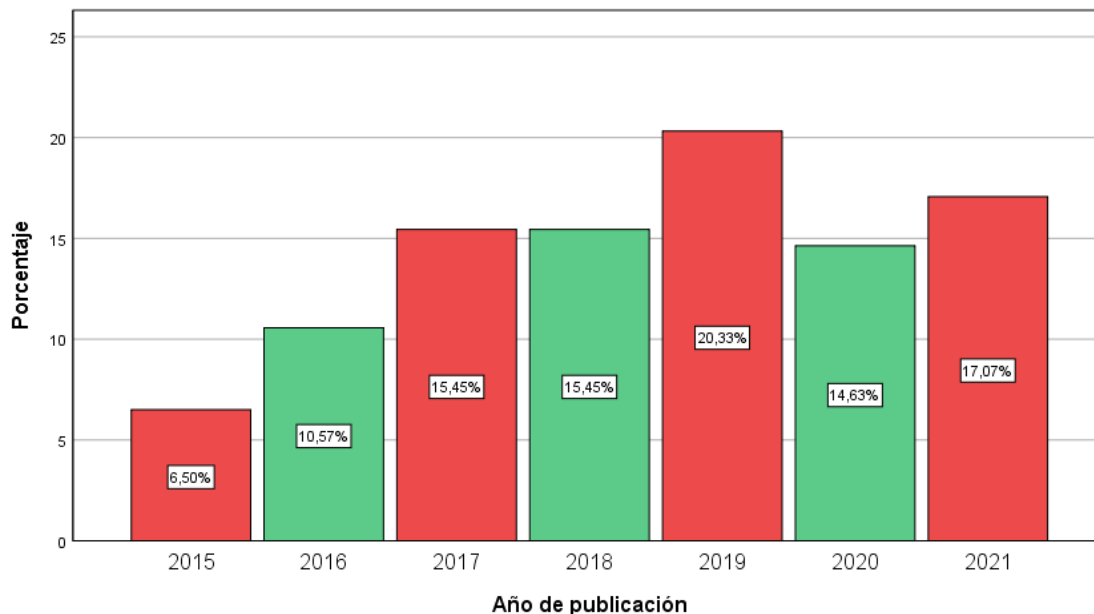


Gráfico 22-3: Año de publicación

Realizado por: Autores, 2022

PI03: ¿Cuál el autor que tiene más participación en los artículos científicos?

La autora María Trigueros Gaisman participo en 18 de los 123 artículos científicos correspondiente al 14,63%:(Trigueros 2019a), (Maturana, Parraguez, Trigueros 2015), (Salgado, Trigueros 2015), (Salinas, Trigueros Gaisman 2020), (Jara, González, Gaisman sin fecha), (Peña et al. 2015), (Martínez-Planell, Trigueros 2020), (Bansilal, Brijlall, Trigueros 2017), (Bosch, Gascón, Trigueros 2017), (Font Moll et al. 2016), (Figuroa, Possani, Trigueros 2018), (Trigueros Gaisman, Martínez-Planell, McGee 2018), (Martínez-Planell, Trigueros Gaismán, McGee 2017), (Trigueros, Oktac 2019), (Trigueros 2019b), (Fuentealba et al. 2017), (Martínez-Planell, Trigueros 2019) y (Trigueros, Martínez-Planell 2015).

Resultados de la pregunta 3 de las preguntas de investigación; la tabla siguiente muestra los resultados obtenidos al haber tabulado en el software SPSS; Debido a que se contó con un total 296 autores de cada uno de los artículos científicos se los organizo por país:

Tabla 17-3: Autores por país de los artículos científicos

País	N.- Autores	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Indonesia	56	18,92%	18,92%
México	52	17,57%	36,49%
Chile	40	13,51%	50,00%

Sudáfrica	27	9,12%	59,12%
Colombia	23	7,77%	66,89%
USA	22	7,43%	74,32%
Irán	15	5,07%	79,39%
Turquía	14	4,73%	84,12%
España	10	3,38%	87,50%
Puerto Rico	10	3,38%	90,88%
Otros Países	27	9,12%	100,00%
Total	296	100%	

Realizado por: Autores, 2022

A continuación realizamos un análisis de los autores según el país de donde se realizaron los artículos científicos sobre la teoría APOE en la matemática y se obtuvieron los siguientes resultado; en Indonesia existe el 19,25% de los autores de los artículos científicos, con 17,57% de los autores de los artículos científicos están en México, en Chile hay 13,51% de los autores de los artículos científicos, 9,12% de los autores de los artículos científicos se realizaron en Sudáfrica, Colombia aporta con 7,77% de los autores de los artículos científicos, en Estados Unidos tienen 7,43% de los autores de los artículos científicos, 5,07% de los autores se realizaron en Irán, en Turquía aportan con el 4,73% de los autores, con un 3,88% de los artículos científicos se realizaron en España y Puerto Rico y por último en otros países están : Argentina, Malasia, China, Dinamarca, Etiopia, Zimbabue, Alemania, Egipto y Italia con un 9,12% de los autores de los artículos científicos.

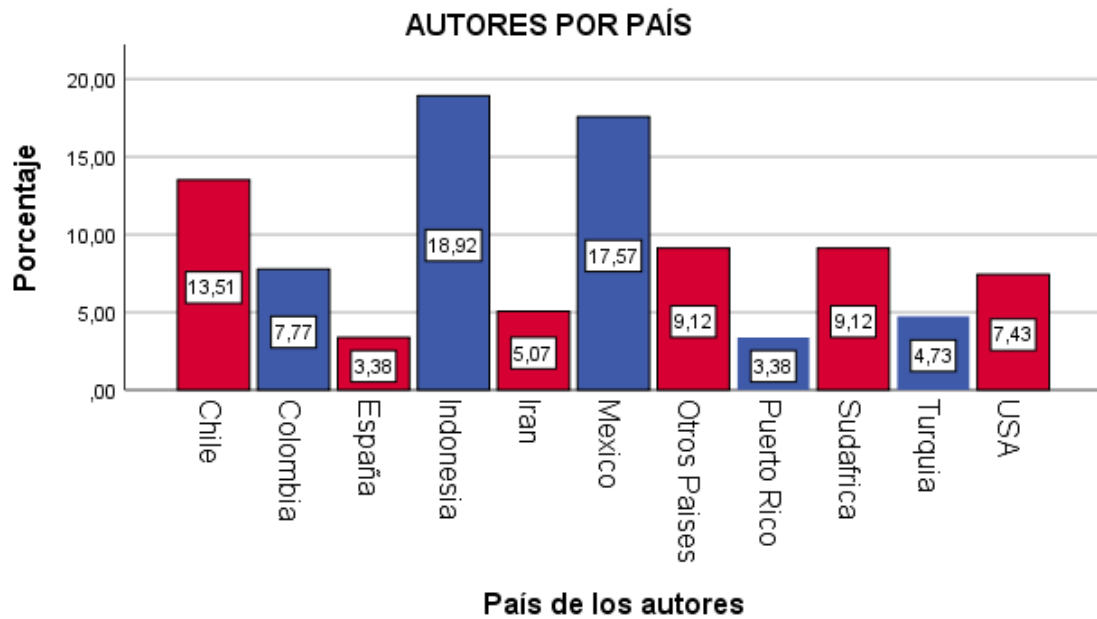


Gráfico 23-3: Porcentaje de autores por países

Realizado por: Autores, 2022

PI04: ¿Existe autores que tienen afiliación en instituciones ecuatorianas en los artículos científicos?

Al revisar los 123 artículos científicos para el estudio no se han encontrado afiliaciones ecuatorianas, por lo cual no existen autores que tengan afiliaciones en instituciones ecuatorianas.

Conclusiones

Detallaremos las conclusiones a las que se ha llegado luego de analizar los 123 artículos científicos utilizados para el mapeo sistemático con referencia a los resultados de las preguntas de investigación.

- Se concluye que a pesar del avance de la investigación acerca de la teoría APOE se evidencia que en el año 2019 con 25 artículos científicos (20.33%) fue el año con más publicación con respecto al tiempo de publicación de los artículos científicos que oscila entre 2015- 2021.
- En el análisis hemos evidenciado que la autora con más publicación es María Trigueros con 18 artículos científicos publicados entre los años 2015 al 2021 que con su aporte ayuda mucho a esta investigación.

- Al recopilar los artículos científicos publicados en los años 2015 al 2021 sobre la teoría APOE se obtuvieron 123, en los mismo no se ha encontrado ningún autor que tenga afiliación ecuatoriana, por lo cual se concluye que no existen autores ecuatorianos.

Referencias Bibliográficas

- Altieri, M., y Schirmer, E. (2019). Learning the concept of eigenvalues and eigenvectors: A comparative analysis of achieved concept construction in linear algebra using APOS theory among students from different educational backgrounds. *ZDM*, 51(7), 1125-1140. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01074-4>
- Amawa, I. M., Yerizon, Y., Sri, N., y Putra, R. T. (2019). Development of Students' Worksheet Based on APOS Theory Approach to Improve Student Achievement in Learning System of Linear Equations. *International Journal of Scientific Dan Technology Research*, 8(4), Art. 4.
- Anam, A., Anam, A. C., Juniati, D., y Wijayanti, P. (2019). *Understanding the Quadrilateral Concept of Junior High School Students Based on APOS Theory in Terms of Differences in Cognitive Styles*. 75-78. <https://doi.org/10.2991/miseic-19.2019.24>
- Arnawa, I. M., Yerizon, Y., y Sri, N. (2019). Improvement Students' Level of Proof Ability in Abstract Algebra Trough APOS Theory Approach. *International Journal of Scientific Dan Technology Research*, 8(7), Art. 7.
- Bansilal, S., Brijlall, D., y Trigueros, M. (2017). An APOS study on pre-service teachers' understanding of injections and surjections. *Journal of Mathematical Behavior*, 48, 22-37. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.08.002>
- Borji, V., y Martínez-Planell, R. (2019). What does 'y is defined as an implicit function of x' mean?: An application of APOS-ACE. *Journal of Mathematical Behavior*, 56. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100739>
- Bosch, M., Gascón, J., y Trigueros, M. (2017). Dialogue between theories interpreted as research praxeologies: The case of APOS and the ATD. *Educational Studies in Mathematics*, 95(1), 39-52. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9734-3>
- Brijlall, D., y Ndlazi, N. J. (2019). Analysing engineering students' understanding of integration to propose a genetic decomposition. *Journal of Mathematical Behavior*, 55. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.01.006>
- Chamberlain, D., Jr., y Vidakovic, D. (2021). Cognitive trajectory of proof by contradiction for transition-to-proof students. *Journal of Mathematical Behavior*, 62. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2021.100849>
- Figuroa, A. P., Possani, E., y Trigueros, M. (2018). Matrix multiplication and transformations: An APOS approach. *Journal of Mathematical Behavior*, 52, 77-91. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.11.002>

- Font Moll, V., Trigueros, M., Badillo, E., y Rubio, N. (2016). Mathematical objects through the lens of two different theoretical perspectives: APOS and OSA. *Educational Studies in Mathematics*, 91(1), 107-122. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9639-6>
- Fuentealba, C., Badillo, E., y Sánchez-Matamoros, G. (2019). Identificación y caracterización de los subniveles de desarrollo del esquema de derivada. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(2), Art. 2. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2518>
- Fuentealba, C., Sánchez-Matamoros, G., Badillo, E., y Trigueros, M. (2017). Thematisation of derivative schema in university students: Nuances in constructing relations between a function's successive derivatives. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(3), 374-392. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2016.1248508>
- Google Académico. (2022, enero 6). <https://scholar.google.es/schhp?hl=es>
- Hidayatullah, A. (2019). COMPARISON OF PROCESSES CONSTRUCT CONCEPT OF SOLO THEORY AND APOS THEORY IN MATHEMATICS LEARNING. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7. <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.7363>
- Iglesias, H. C. S. (2019). Construcción del concepto de función desde la Teoría APOE: La coordinación entre representaciones como apoyo. *Undefined*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Construcci%C3%B3n-del-concepto-de-funci%C3%B3n-desde-la-APOE%3A-Iglesias/1510c1ff604230e14a3be95a22c2acba9dc9db98>
- Jara, M. R., González, M. P., y Gaisman, M. T. (s. f.). CONSTRUCCIÓN COGNITIVA DEL ESPACIO VECTORIAL R^2 . *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 21(1), 57-86.
- Letelier, L. M., Manríquez, J. J., y Rada, G. (2005). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: ¿son la mejor evidencia? *Revista médica de Chile*, 133(2), 246-249. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872005000200015>
- Maharaj, A. (2018). Students' Understanding of Solving a System of Linear Equations Using Matrix Methods: A Case Study. *INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATIONAL SCIENCES*, 21, 124-134. <https://doi.org/10.31901/24566322.2018/21.1-3.774>
- Makonye, J. P. (2017). Pre-service mathematics student teachers' conceptions of nominal and effective interest rates. *Pythagoras*, 38(1), Art. 1.
- Marangunić, N., y Granić, A. (2015). Technology acceptance model. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 81-95. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0348-1>
- Martínez-Planell, R., Trigueros Gaismán, M., y McGee, D. (2017). Students' understanding of the relation between tangent plane and directional derivatives of functions of two variables. *Journal of Mathematical Behavior*, 46, 13-41. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.02.001>

- Martínez-Planell, R., y Trigueros, M. (2019). Using cycles of research in APOS: The case of functions of two variables. *Journal of Mathematical Behavior*, 55. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.01.003>
- Martínez-Planell, R., y Trigueros, M. (2020). Students' understanding of Riemann sums for integrals of functions of two variables. *Journal of Mathematical Behavior*, 59. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100791>
- Maturana, I., Parraguez, M., y Trigueros, M. (2015). *Evolución en el esquema del concepto transformación lineal: Una mirada a tres interpretaciones desde la teoría APOE* (R. Flores, Ed.; Vol. 28, pp. 291-299). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. <http://funes.uniandes.edu.co/10786/>
- Moon, K. (2019a). Preservice Teachers' Understanding of Two-Variable Inequalities: APOS Theory. En *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. <https://eric.ed.gov/?id=ED606939>
- Moon, K. (2019b). Graphs of Two Variable Inequalities: Alternate Approaches to the Solution Test. *The Mathematics Enthusiast*, 16(1), 107-126. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1452>
- Mutambara, L., y Bansilal, S. (2019). An exploratory study on the understanding of the vector subspace concept. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 23(1), 14-26. <https://doi.org/10.1080/18117295.2018.1564496>
- Mutambara, L. H. N., Tendere, J., y Chagwiza, C. J. (2019). Exploring the Conceptual Understanding of the Quadratic Function Concept in Teachers' Colleges in Zimbabwe. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(2), em1817. <https://doi.org/10.29333/ejmste/112617>
- Nagle, C., Martínez-Planell, R., y Moore-Russo, D. (2019). Using APOS theory as a framework for considering slope understanding. *Journal of Mathematical Behavior*, 54. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.12.003>
- Ndlovu, Z., y Brijlall, D. (2019). Pre-service mathematics teachers' mental constructions when using Cramer's rule. *South African Journal of Education*, 39(1), 1-13. <https://doi.org/10.15700/saje.v39n1a1550>
- Neiva, F. W., David, J. M. N., Braga, R., y Campos, F. (2016). Towards pragmatic interoperability to support collaboration: A systematic review and mapping of the literature. *Information and Software Technology*, 72, 137-150.
- Oktaç, A. (2019). Mental constructions in linear algebra. *ZDM*, 51(7), 1043-1054. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01037-9>
- Ortiz, Z. (2005). ¿QUÉ SON LAS REVISIONES SISTEMATICAS? - PDF Free Download. <https://docplayer.es/19062108-Que-son-las-revisiones-sistematicas.html>

- Pazmiño-Maji, R., Conde, M. Á., y García-Peñalvo, F. (2021). Learning analytics in Ecuador: A systematic review supported by statistical implicative analysis. *Universal Access in the Information Society*, 1-18.
- Pazmiño-Maji, R., García-Peñalvo, F. J., y Conde-González, M. A. (2017). *Statistical Implicative Analysis approximation to KDD and Data Mining: A systematic and mapping review in Knowledge Discovery Database framework*.
- Pazmiño-Maji, R., López-Ortega, J., González, M. Á. C., y Peñalvo, F. J. G. (2019). Las analíticas de aprendizaje en el Ecuador: Un análisis inicial basado en el mapeo sistemático de los trabajos de graduación. *Explorador Digital*, 3(3.1), 224-245.
- Peña, I. M., Gaisman, M. T., González, M. P., y Jara, M. R. (2015). Construcciones y mecanismos mentales para el aprendizaje del teorema matriz asociada a una transformación lineal. *Educación Matemática*, 27(2), 95-124.
- Salgado, H., y Trigueros, M. (2015). Teaching eigenvalues and eigenvectors using models and APOS Theory. *Journal of Mathematical Behavior*, 39, 100-120. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.06.005>
- Salinas, P. R., y Trigueros Gaisman, M. (2020). El Esquema del Cálculo Diferencial e Integral para ser enseñado en simultáneo. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 15(2), 12-26.
- SciELO.org*. (2022, enero 6). <https://scielo.org/es/>
- Stalvey, H. E., Burns-Childers, A., Chamberlain, D., Jr., Kemp, A., Meadows, L. J., y Vidakovic, D. (2019). Students' understanding of the concepts involved in one-sample hypothesis testing. *Journal of Mathematical Behavior*, 53, 42-64. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.03.011>
- Trigueros Gaisman, M., Martínez-Planell, R., y McGee, D. (2018). Student Understanding of the Relation between Tangent Plane and the Total Differential of two-Variable Functions. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 4(1), 181-197. <https://doi.org/10.1007/s40753-017-0062-5>
- Trigueros, M. (2019a). Diálogo entre las teorías APOE y TAD. *Educação Matemática Pesquisa*, 21(5), Art. 5.
- Trigueros, M. (2019b). The development of a linear algebra schema: Learning as result of the use of a cognitive theory and models. *ZDM*, 51(7), 1055-1068. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01064-6>
- Trigueros, M., y Martínez-Planell, R. (2015). Las funciones de dos variables: Análisis mediante los resultados del diálogo entre la teoría APOS y la TAD. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(2), Art. 2. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1520>

- Trigueros, M., y Oktac, A. (2019). Task design in APOS Theory. *Avances De Investigacion En Educacion Matematica*, 15, 43-56. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i15.256>
- Web of Science—Web of Science Group*. (2020, enero 15). <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>
- Wood, P., y Smith, J. (2018). Investigar en educación. Conceptos básicos y metodología para desarrollar proyectos de investigación. *Educatio Siglo XXI*, 36(1), 263-266.
- Zhang, H., y Ali Babar, M. (2010). *On searching relevant studies in software engineering*.



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25 / 01 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: Angelica Tatiana Aldas Castro

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: Ciencias

Carrera: Matemática

Título a optar: Matemática

f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.



2354-DBRA-UTP-2022