

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
“FRANCISCO GARCÍA SALINAS”



**UNIDAD ACADÉMICA DE
MATEMÁTICAS**



**CONOCIMIENTOS DEL MODELO TPACK
DESARROLLADOS POR DOCENTES DE
MATEMÁTICAS EN UN TALLER DE
SIMULACIONES EN GEOGEBRA**

Tesis que para obtener el grado de
Maestro en Matemática Educativa
con Orientación en el Nivel Bachillerato

Presenta:

Edson Obdulio Arroyo Hernández

Director de tesis:

Dr. José Iván López Flores

Agradezco al Consejo Nacional de
Ciencia y Tecnología (Conacyt) por el
apoyo brindado para la realización de
mis estudios de maestría.

Becario No. CVU: 1074396

RESUMEN

La educación en nuestros días ha experimentado cambios vertiginosos, pasando de la enseñanza presencial a la remota. En este sentido, docentes de matemáticas Hemos buscado, de manera empírica, continuar con el proceso de enseñanza usando tecnología, en especial haciendo uso de GeoGebra. La tarea no ha sido fácil, ya que, en su mayoría profesores de diferentes niveles educativos no contamos con los conocimientos necesarios para integrar la tecnología al aula de matemáticas.

Ahora bien, el desafío docente no radica únicamente en tener dominio del contenido matemático y comunicarlo didácticamente con el auxilio de la tecnología, sino además se requiere saber articular estos tres tipos de conocimiento. Por lo anterior se toma como marco teórico el modelo TPACK, esta sigla corresponde en inglés al concepto Technological Pedagogical Content Knowledge (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y del Contenido) que estudia la integración de la tecnología en la educación.

De esta manera, el presente trabajo de tesis busca atender la problemática que presentan los docentes de matemáticas, al tratar de integrar la tecnología al aula y además contribuir a disminuir el problema de la falta de articulación de los conocimientos de contenido, didáctico y tecnológico.

Para lograr esto, se identificaron los conocimientos con base en el modelo TPACK desarrollados por 14 profesores de matemáticas de nivel bachillerato, pertenecientes a diferentes subsistemas de educación media del estado de Zacatecas, estos docentes participaron en un taller de simulaciones en GeoGebra de 6 sesiones de 2 horas cada una. Esta investigación es de tipo cuantitativa, se caracterizó y analizó los componentes del modelo TPACK mediante un cuestionario diagnóstico (antes del taller). Asimismo, se revisó, clasificó y describió la presencia de conocimientos TPACK en las video grabaciones de las sesiones, así como en los planes de lección de los profesores participantes, además se concluyó con un cuestionario posterior a la aplicación del taller.

Se logró identificar que el 86.7% de los participantes iniciaron con conocimientos débiles e intermedios en los componentes del modelo TPACK, además se observó que el 23%, 53% y 23% de los participantes salieron del taller con un nivel sólido, intermedio y débil respectivamente en sus conocimientos del modelo TPACK. En cuanto a la revisión de los planes de lección se constató que en promedio el 23%, 43% y 34% de los participantes obtuvieron según la revisión un nivel sólido, intermedio y débil respectivamente en sus conocimientos del modelo TPACK.

De esta manera se puede concluir que fue posible identificar los conocimientos del modelo TPACK desarrollados por los participantes en el taller, ya

que se incrementaron en promedio un 10% los participantes con nivel sólido en TPACK, disminuyó el número de participantes en los niveles débil e intermedio y además los conocimientos TPACK, PCK, PK fueron los que más se desarrollaron en el nivel sólido entre los participantes.

ABSTRACT

Education today has experienced dizzying changes, going from face-to-face to remote teaching. In this sense, mathematics teachers We have empirically sought to continue the teaching process using technology, especially using GeoGebra. The task has not been easy, since most teachers of different educational levels do not have the necessary knowledge to integrate technology into the mathematics classroom.

However, the teaching challenge lies not only in mastering the mathematical content and communicating it didactically with the help of technology, but also requires knowing how to articulate these three types of knowledge. Therefore, the TPACK model is taken as a theoretical framework, this acronym corresponds in English to the concept of Technological Pedagogical Content Knowledge (Technological, Pedagogical and Content Knowledge) that studies the integration of technology in education.

In this way, the present thesis work seeks to address the problems presented by mathematics teachers, when trying to integrate technology into the classroom and also contribute to reducing the problem of the lack of articulation of content, didactic and technological knowledge.

To achieve this, the knowledge of the TPACK model developed by 14 high school mathematics teachers, belonging to different subsystems of secondary education in the state of Zacatecas, was identified. These teachers participated in a GeoGebra simulation workshop of 6 sessions of 2 hours each. a. This research is of a qualitative and phenomenological type, the components of the TPACK model were characterized and analyzed through a diagnostic questionnaire (before the workshop), the presence of TPACK knowledge in the video recordings of the sessions was reviewed, classified and quantified, as well as in the lesson plans of the participating teachers, it was also concluded with a questionnaire after the application of the workshop.

It was possible to identify that 86.7% of the participants started with weak and intermediate knowledge in the components of the TPACK model, in addition it was observed that 23%, 53% and 23% of the participants left the workshop with a solid, intermediate and weak level. respectively in their knowledge of the TPACK model. Regarding the review of the lesson plans, it was found that an average of

23%, 43% and 34% of the participants obtained, according to the review, a solid, intermediate and weak level, respectively, in their knowledge of the TPACK model.

In this way, it can be concluded that it was possible to identify the knowledge of the TPACK model developed by the participants in the workshop, since the participants with a solid level in TPACK increased by an average of 10%, the number of participants in the weak and weak levels decreased. intermediate and also the knowledge TPACK, PCK, PK were the ones that developed the most at the solid level among the participants.

ÍNDICE

RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
INTRODUCCIÓN.....	XVI
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Motivación	1
1.2. Antecedentes	3
1.2.1. Estado actual de las herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas	4
1.2.2. Propuestas didácticas para la enseñanza de las matemáticas usando tecnología (GeoGebra).....	6
1.2.3. Los conocimientos del modelo TPACK del profesor para la enseñanza de las matemáticas	8
1.2.4. Métodos para la construcción de simulaciones.....	12
1.3. Reflexión	15
1.4. Planteamiento Formal del problema	17
1.4.1. Problemática	17
1.4.2. Problema	18
1.4.3. Pregunta.....	19
1.5. Objetivo general	19
1.5.1. Objetivos particulares	19
1.5.2. Justificación.....	20
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Modelo TPACK	21
2.2. Simulaciones.....	30
2.3. Marco referencial para la adopción de la Metodología	33
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	39
3.1. Metodología que se siguió por la presente investigación.....	39
3.1.1. Instrumento 1. Cuestionario diagnóstico y post TPACK.....	40
3.1.2. Instrumento 2. Tabla de conocimientos TPACK planeados para las sesiones del taller	41

3.1.3. Instrumento 3. Tabla evidencia de conocimientos TPACK presentes durante el desarrollo de las sesiones del taller	41
3.1.4. Instrumento 4. Rúbrica de evaluación para los planes de lección	41
3.2. Taller de simulaciones en GeoGebra	41
3.4. Perfil de los participantes en el taller	45
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS	48
4.1 Primer bloque. Resultados y análisis del diagnóstico de conocimientos del modelo TPACK entre los participantes.....	49
4.1.1 Confiabilidad del instrumento	52
4.1.2 Presentación del análisis instrumento 1 pre test	52
4.2 Segundo bloque. Resultados y análisis para identificar los conocimientos que se favorecieron en el taller de simulaciones en GeoGebra.	54
4.2.1 Conocimientos TPACK que se favorecieron durante el desarrollo del taller.	55
4.2.2 Análisis cualitativo de los planes de lección.....	57
4.3 Tercer bloque. Resultados y análisis para identificar los conocimientos del modelo TPACK desarrollados por los participantes después del taller	92
4.3.1 Confiabilidad del instrumento 1 post test.....	93
4.3.2 Comparación de instrumento 1 pre y post test.....	93
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES	101
5.1 Reflexiones sobre el taller	103
5.2 Reflexión personal	105
ANEXOS.....	114
ANEXO A. Instrumento 1 pre y post test TPACK	114
ANEXO B. Instrumento 2. Tabla de conocimientos TPACK planeados para las sesiones del taller.....	119
ANEXO C. Instrumento 3. Tabla evidencia de conocimientos TPACK presentes durante el desarrollo de las sesiones del taller.....	121
ANEXO D. Instrumento 4. Rúbrica de evaluación para los planes de lección.	122
ANEXO E. Análisis de las sesiones del taller de simulaciones en GeoGebra	124

ANEXO F. Análisis correspondiente al instrumento 1-pre test	182
ANEXO G. Análisis correspondiente al instrumento 1-post test	209

Índice de tablas

Tabla 1	Ejemplo dimensiones principales y emergentes del modelo TPACK.....	25
Tabla 2	Cuestionarios de medición del TPACK.....	29
Tabla 3	GeoGebra frente a otros software de geometría dinámica.....	33
Tabla 4	Literatura cualitativa enfocada en el conocimiento de contenidos pedagógicos tecnológicos.....	37
Tabla 5	Instrumentos para utilizar.	40
Tabla 6	Formación académica de los participantes del taller.	47
Tabla 7	Estudios de posgrado de los participantes del taller.	48
Tabla 8	Estadísticos de fiabilidad instrumento 1 pre test.	52
Tabla 9	Tabla para analizar la presencia de los conocimientos TPACK en las etapas de planeación y aplicación.	55
Tabla 10	Análisis plan de lección participante 1.	58
Tabla 11	Análisis plan de lección participante 2.	60
Tabla 12	Análisis plan de lección participante 3.	63
Tabla 13	Análisis plan de lección participante 4.	66
Tabla 14	Análisis plan de lección participante 5.	69
Tabla 15	Análisis plan de lección participante 6.	72
Tabla 16	Análisis plan de lección participante 7.	75
Tabla 17	Análisis plan de lección participante 8.	78
Tabla 18	Análisis plan de lección participante 9.	81
Tabla 19	Análisis plan de lección participante 10.	84
Tabla 20	Análisis plan de lección participante 11.	87
Tabla 21	Tabla resumen análisis planes de lección.....	90
Tabla 22	Concentrado de conocimientos TPACK en los planes de lección.....	91
Tabla 23	Niveles de conocimientos TPACK instrumento 5.....	92
Tabla 24	Estadísticos de fiabilidad para instrumento 1 post test.	93
Tabla 25	Diferencias entre el diagnóstico y el cuestionario de salida.	95
Tabla 26	Indicadores conocimiento de contenido instrumento 1.	98
Tabla 27	Conocimiento de contenido ítems CK4 a CK9 instrumento 1.....	98

Tabla 28 Conocimiento de contenido ítems CK4 a CK9 instrumento 5.....	99
Tabla 29 Video 1-Sesión 1. Introducción a GeoGebra. Análisis conocimiento TK.	124
Tabla 30 Video 1-Sesión 1. Introducción a GeoGebra. Análisis conocimiento TCK.	127
Tabla 31 Video 1-Sesión 1. Introducción a GeoGebra. Análisis conocimiento TPK.	129
Tabla 32 Video 1-Sesión 1. Introducción a GeoGebra. Análisis conocimiento TPACK.....	131
Tabla 33 Video 2- Sesión 2. Aspectos básicos de las simulaciones. Análisis conocimiento CK.....	133
Tabla 34 Video 2-Sesión 2. Aspectos básicos de las simulaciones. Análisis conocimiento TK.....	135
Tabla 35 Video 2-Sesión 2. Aspectos básicos de las simulaciones. Análisis conocimiento TCK, TPK y TPACK.....	138
Tabla 36 Video 3- Sesión 3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos. Análisis conocimiento CK y PCK.	140
Tabla 37 Video 3-Sesión 3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos. Análisis conocimiento TK y PCK.....	141
Tabla 38 Video 3-Sesión 3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos. Análisis conocimiento TCK y TPK.....	143
Tabla 39 Video 3-Sesión 3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos. Análisis conocimiento TPACK.	150
Tabla 40 Video 4-Sesión 4. Construcción de una simulación del lanzamiento de tiro parabólico. Análisis conocimiento TK, CK y TCK.	154
Tabla 41 Video 4- Sesión 4. Construcción de una simulación del lanzamiento de tiro parabólico. Análisis TPK.	157
Tabla 42 Video 5-Sesión 5. Elementos del pensamiento computacional en GeoGebra. Análisis conocimiento TK.....	163
Tabla 43 Video 5-Sesión 5. Elementos del pensamiento computacional en GeoGebra. Análisis conocimiento TCK, TPK TPACK.	171
Tabla 44 Video 6. Sesión 6. Algunas técnicas de animación. Análisis conocimiento TK.	176

Tabla 45	Video 6- Sesión 6. Algunas técnicas de animación. Análisis conocimiento TCK y TPACK.....	181
Tabla 46	Información recabada sobre el conocimiento tecnológico (TK), instrumento 1 pre test.....	182
Tabla 47	Tabla de contingencia formación y TK instrumento 1 pre test.....	185
Tabla 48	Tabla de contingencia subsistema y TK instrumento 1 pre test.....	186
Tabla 49	Información recabada en cuanto al conocimiento de contenido (CK)	187
Tabla 50	Estadísticos descriptivos para el conocimiento CK instrumento 1 pre test	188
Tabla 51	Tabla de contingencia para formación y CK instrumento 1 pre test ..	189
Tabla 52	Tabla de contingencia subsistema y CK instrumento 1 pre test.....	189
Tabla 53	Información recabada en cuanto al conocimiento pedagógico (PK)...	190
Tabla 54	Estadísticos descriptivos para PK instrumento 1 pre test	191
Tabla 55	Tabla de contingencia formación y PK instrumento 1 pre test.....	192
Tabla 56	Tabla de contingencia subsistema y PK instrumento 1 pre test.....	193
Tabla 57	Información recabada en cuanto al conocimiento pedagógico y de contenido (PCK)	194
Tabla 58	Estadísticos descriptivos para PCK instrumento 1 pre test.....	195
Tabla 59	Tabla de contingencia formación y PCK instrumento 1 pre test.....	196
Tabla 60	Tabla de contingencia subsistema y PCK instrumento 1 pre test.....	196
Tabla 61	Información recabada en cuanto el conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	197
Tabla 62	Estadísticos descriptivos para TCK instrumento 1 pre test.....	198
Tabla 63	Tabla de contingencia formación y TCK instrumento 1 pre test.....	199
Tabla 64	Tabla de contingencia subsistema y TCK instrumento 1 pre test.....	200
Tabla 65	Información recabada en cuanto al conocimiento tecnológico y pedagógico (TPK)	201
Tabla 68	Estadísticos descriptivos para TPK instrumento 1 pre test.....	202
Tabla 67	Tabla de contingencia formación y TPK instrumento 1 pre test	203
Tabla 68	Tabla de contingencia subsistema y TPK instrumento 1 pre test	204
Tabla 69	Información recabada en cuanto el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK).....	205

Tabla 70	Estadísticos descriptivos para TPACK instrumento 1 pre test	206
Tabla 71	Tabla de contingencia formación y TPACK instrumento 1 pre test	207
Tabla 72	Tabla de contingencia subsistema y TPACK instrumento 1 pre test ..	208
Tabla 73	Datos post test para TK instrumento 1 post test.	209
Tabla 74	Estadísticos descriptivos para TK instrumento 1 post test.	210
Tabla 75	Tabla de contingencia formación y TK instrumento 1 post test.	212
Tabla 76	Tabla de contingencia subsistema y TK instrumento 1 post test.	213
Tabla 77	Datos para CK instrumento 1 post test.	214
Tabla 78	Estadísticos descriptivos para el conocimiento CK instrumento 1 post test.	215
Tabla 79	Tabla de contingencia para formación y CK instrumento 1 post test.	216
Tabla 80	Tabla de contingencia subsistema y CK instrumento 1 post test.	217
Tabla 81	Datos para PK instrumento 1 post test.	218
Tabla 82	Estadísticos descriptivos para PK instrumento 1 post test.	219
Tabla 83	Tabla de contingencia formación y PK instrumento 1 post test.	219
Tabla 84	Tabla de contingencia subsistema y PK instrumento 1 post test.	220
Tabla 85	Datos para PCK instrumento 1 post test.	221
Tabla 86	Estadísticos descriptivos para PCK instrumento 1 post test.	222
Tabla 87	Tabla de contingencia formación y PCK instrumento 1 post test.	223
Tabla 88	Tabla de contingencia subsistema y PCK instrumento 1 post test.	224
Tabla 89	Datos para TCK instrumento 1 post test.	225
Tabla 90	Estadísticos descriptivos para TCK instrumento 1 post test.	226
Tabla 91	Tabla de contingencia formación y TCK instrumento 1 post test.	226
Tabla 92	Tabla de contingencia subsistema y TCK instrumento 1 post test.	227
Tabla 93	Datos para TPK instrumento 1 post test.	228
Tabla 94	Estadísticos descriptivos para TPK instrumento 1 post test.	229
Tabla 95	Tabla de contingencia formación y TPK instrumento 1 post test.	230
Tabla 96	Tabla de contingencia subsistema y TPK instrumento 1 post test.	231
Tabla 97	Datos para TPACK instrumento 1 post test.	232
Tabla 98	Estadísticos descriptivos para TPACK instrumento 1 post test.	233

Tabla 99	Tabla de contingencia formación y TPACK instrumento 1 post test...	234
Tabla 100	Tabla de contingencia subsistema y TPACK instrumento 1 post test.	235

Índice de Figuras

Figura 1	Ciclo de modelación matemática.	13
Figura 2	Modelo de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido.	23
Figura 3	Categorización sobre perspectivas TPACK.	28
Figura 4	Género de las personas participantes en el taller de simulaciones con GeoGebra.	45
Figura 5	Edad de las personas participantes en el taller de simulaciones con GeoGebra.	45
Figura 6	Subsistema en donde laboran los participantes del taller.	46
Figura 7	Cursos previos tomados por los participantes del taller.	49
Figura 8	Software utilizado por los participantes del taller.	50
Figura 9	Experiencia de los participantes enseñando con tecnología en el aula.	51
Figura 10	Niveles de conocimiento TPACK instrumento 1.	53
Figura 11	Comparación de conocimientos TPACK planeación vs aplicación.	57
Figura 12	Niveles de conocimiento TPACK instrumento 5.	92
Figura 13	Comparación del instrumento 1 y 5.	94
Figura 14	Cambios en conocimientos TPACK, nivel débil.	96
Figura 15	Cambios en conocimientos TPACK, nivel intermedio.	96
Figura 16	Cambios en conocimientos TPACK, nivel sólido.	97

INTRODUCCIÓN

La presente sección del documento de tesis tiene la intención de servir al lector como un mapa mental sobre los conocimientos del modelo TPACK que se espera sean desarrollados por profesores de matemáticas participantes de un taller de simulaciones con GeoGebra, así como también abordar puntos esenciales del modelo TPACK.

La problemática radica en que los profesores de matemáticas tienen problemas para integrar la tecnología en el aula. Entrando un poco hacia lo específico, el problema central es la falta de conocimientos articulados (tecnológicos, de contenido y didácticos) de los profesores para lograr integrar eficazmente la tecnología en el aula.

Para dar atención a este problema y buscar un impacto favorable en la problemática, uno de los modelos que se ha propuesto estudiar esta situación es el modelo TPACK. El modelo del conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido, propone la identificación de tres esferas de conocimiento que el profesor debe dominar para integrar eficazmente la tecnología en el aula.

Pero el modelo no solo propone la identificación de los conocimientos por separado, sino que, producto de la coexistencia de los tres conocimientos se da la articulación. Entonces una de las potencialidades del modelo es que, además de identificar los conocimientos presentes en el profesor, también identifica las articulaciones que se pueden dar entre dos o las tres esferas de conocimientos.

De esta manera el presente trabajo de tesis adoptó este modelo como marco teórico para identificar los tipos de conocimiento con los que un profesor de matemáticas cuenta antes de participar en un taller (experiencia de aprendizaje) de simulaciones con GeoGebra. Posterior al taller se realizó una nueva identificación y se observaron los tipos de conocimiento y/o articulaciones que se desarrollaron a partir de la experiencia de aprendizaje del taller de simulaciones en GeoGebra.

El taller de simulaciones en GeoGebra tuvo un impacto favorable tanto en la integración de la tecnología en el aula (problemática), como en el desarrollo de la articulación de los conocimientos propuestos por el modelo TPACK en el profesor de matemáticas (problema).

Los alcances de esta investigación iniciaron desde el diseño y/o adaptación de un cuestionario diagnóstico que permitió identificar los tipos de conocimientos del modelo TPACK presentes en los docentes de matemáticas antes de participar en el taller, pasando por la aplicación del taller de simulaciones en GeoGebra por parte de un instructor experto, se revisaron los planes de lección y se aplicó un cuestionario post al taller. Cabe mencionar que el diseño del taller no se contempló

en esta investigación, puesto que el mismo se tomó tal cual ha sido conceptualizado por sus autores e inclusive, se impartió por ellos mismos.

Este trabajo logró identificar los conocimientos del modelo TPACK que un profesor de matemáticas desarrolla por medio de un taller específico de simulaciones en GeoGebra.

En el capítulo de análisis y resultados se podrá observar cómo el diagnóstico arroja resultados muy interesantes respecto a los conocimientos del modelo TPACK, puesto que se evidencia que el 86.7% de los participantes tenían antes del taller conocimientos débiles e intermedios sobre el mismo.

También en el capítulo de análisis y resultados se podrá observar, cómo es que durante el desarrollo del taller se favorecieron ciertos conocimientos del modelo TPACK e inclusive desde su conceptualización y/o planeación. Resultando que los conocimientos TK y TPK fueron los más favorecidos.

A lo largo de los capítulos de análisis y resultados, así como en las conclusiones, se podrá dar cuenta que los conocimientos del modelo TPACK que en mayor medida se desarrollaron entre los participantes, producto de la intervención del taller, fueron el TPACK, PCK y PK en un nivel sólido.

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Este capítulo contiene el Planteamiento del Problema. Aquí se describen: la motivación, los antecedentes, la problemática, el problema de investigación, el objetivo general y los específicos, las preguntas de investigación y la justificación para hacer este estudio.

1.1. Motivación

Debido a las condiciones generadas por la pandemia del Covid 19, la educación en nuestros días ha experimentado cambios vertiginosos, pasando de la enseñanza presencial a la remota. Ahora, con el regreso a la nueva normalidad, algunas prácticas implementadas por el docente permanecerán de ahora en adelante en la mayoría de las áreas del conocimiento.

Así como en las demás ciencias, la matemática, considerada una de las áreas del conocimiento más importantes a impartir a los estudiantes, tuvo que adaptar o transformar su enseñanza en este contexto. Tal transformación es promovida, por un lado, por el mismo docente en cada aula de clases y por otro, como una línea estratégica de los planteles o en el mejor de los casos por el sistema educativo en nuestro país.

En este sentido, la mayoría de los docentes ha buscado, de manera empírica y por cuenta propia, continuar con el proceso de enseñanza aprendizaje usando tecnología. La tarea no ha sido fácil, ya que no todos los docentes estábamos preparados para afrontar el reto de enseñar con tecnología. Esta falta de preparación puede inhibir a los profesores de matemáticas para transformar su enseñanza para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes.

Este periodo nos ha permitido observar que, a pesar de las múltiples herramientas accesibles (como GeoGebra) para la enseñanza de las matemáticas, muchos docentes presentan una resistencia al cambio, aferrándose a los métodos tradicionales, lo que representa una dificultad para la innovación en este ámbito.

Desde mi punto de vista, la calidad del trabajo docente, no sólo en tiempos de pandemia sino en lo que se refiere a la llamada nueva normalidad, enfrentará el reto de utilizar su conocimiento tecnológico, pero también de saberlo articular con el conocimiento de contenido y didáctico.

Como docente he buscado utilizar diferentes herramientas tecnológicas en mis clases. Cabe señalar que esta iniciativa por enseñar matemáticas con

tecnología la he realizado de manera empírica, se ha construido con base en la experiencia tanto de alumnos como del docente. Por lo que este estudio es motivado precisamente por la necesidad de mejorar el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. Para comenzar a generar ese cambio, debemos de dejar de realizar esfuerzos aislados y aprender a compartir estrategias para enseñar con tecnología.

He tenido la fortuna de dar clases en algunos estados de la República Mexicana, por lo que he visto en gran parte de ellos, la disponibilidad de tecnología para la enseñanza de las matemáticas es limitada en el contexto escolar. De esta manera, otra de las motivaciones para realizar este estudio radica en poder sustentar, a través de un estudio cualitativo, que la enseñanza de las matemáticas con tecnología favorece los niveles de comprensión de esta y proporciona al estudiante las habilidades necesarias, no sólo para aprender matemáticas para usarlas en el ámbito académico sino también para poder utilizarlas en su vida cotidiana.

El desafío docente no radica únicamente en tener dominio del contenido matemático y comunicarlo didácticamente con el auxilio de la tecnología, sino además saber articular los elementos didácticos y de contenido mediante la tecnología.

Ante este panorama, el fin último de este trabajo es atender esta problemática, observando el cambio en los conocimientos de contenido, didácticos y tecnológicos en profesores de matemáticas que son expuestos a un taller que les permita construir simulaciones en GeoGebra como recurso tecnológico.

1.2. Antecedentes

Para sensibilizarnos sobre el tema de la integración de la tecnología al aula se realizó un análisis de trabajos e investigaciones previas respecto a este tema. De manera inicial, se hizo una búsqueda de fuentes en el motor de búsqueda de Google Académico, también de la base de datos ERIC y Semantic Scholar, estas herramientas nos permitieron encontrar revistas científicas, de divulgación, tesis de grado y libros que abordan el objeto de estudio. Los descriptores usados fueron "TIC en la enseñanza de matemáticas", "Aplicaciones de GeoGebra", "papel de los docentes en la integración de TIC", "simulación GeoGebra profesores", "procesos de enseñanza aprendizaje con TIC", "modelo TPACK" y "conocimientos TPACK".

A medida que se realizó una documentación sobre el tema, se profundizó en los temas relacionados con el desarrollo del trabajo. Uno de los términos con más coincidencias encontradas fue el "Technological Pedagogical Content Knowledge" (TPACK), se determinaron nuevas palabras de búsqueda como "TPACK y la enseñanza de matemáticas", "TPACK y GeoGebra", "GeoGebra y la Geometría Dinámica", "simulaciones TPACK GeoGebra", entre otros. Para realizar un filtro preliminar de documentos, fueron seleccionados de acuerdo con los títulos de los resultados obtenidos en relación con la pertinencia con la búsqueda realizada. Los documentos recolectados fueron clasificados y seleccionados como se describe a continuación.

Para su reporte en este escrito, se han dividido en cuatro categorías, buscando explorar desde el contexto global y poco a poco ir siendo más específico hacia los conocimientos TPACK del profesor de matemáticas.

La primera categoría: el estado actual de las herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas, tiene la intencionalidad de ser un punto de partida global sobre el estado que guardan las herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas.

La segunda categoría: propuestas didácticas para la enseñanza de las matemáticas usando la tecnología, tiene la finalidad de explorar investigaciones referentes a propuestas didácticas que se han realizado para enseñar matemáticas usando tecnología.

La tercera categoría: los conocimientos del modelo TPACK del profesor para la enseñanza de las matemáticas, su intencionalidad radica en explorar investigaciones centradas en la identificación de los conocimientos TPACK que los profesores ponen en juego cuando intentan integrar la tecnología en el aula de matemáticas.

La cuarta categoría: métodos para la construcción de simulaciones, tiene la finalidad de explorar estudios que den cuenta del uso de simulaciones, del uso de representaciones de situaciones reales en un escenario educativo.

1.2.1. Estado actual de las herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas

La primera categoría tiene la intencionalidad de ser un punto de partida global sobre el estado que guardan las herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas, es decir, explorar qué tecnologías se usan para la enseñanza de las matemáticas, cómo se usan, en qué contextos, qué problemas enfrentan los profesores o qué variedades de tecnologías hay en el mercado.

Desde el punto de vista del alumno, hay múltiples estudios que abordan las bondades del uso de la tecnología en la transmisión de conocimientos matemáticos. Por ejemplo, Bayés et al. (2019) refieren que la articulación de la tecnología con las ciencias matemáticas y físicas es una transición que regularmente es propiciada por los docentes a través del movimiento STEM:

... se recomienda integrar contenidos y disciplinas, de acuerdo con la nueva corriente que se ha gestado en la Comunidad Europea y en Estados Unidos, denominada STEM (acrónimo en inglés de *science, technology, engineering* y *mathematics*). La articulación entre las distintas asignaturas puede lograrse de diversas maneras. Una de ellas es la creación de recursos educativos transversales a las mismas. En este contexto, se comenzó a pensar en el diseño de materiales que puedan ser utilizados, en principio, en asignaturas de matemática y de física y que puedan acompañar el recorrido de los alumnos a través de estas. (p. 160).

Es así como las propuestas didácticas tendientes a trabajar con herramientas tecnológicas favorecen la adopción de contenidos en el ámbito de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Según lo que mencionan Bayés et al. (2019), estos recursos educativos digitales:

... han mostrado tener un gran potencial para la enseñanza de las ciencias y se considera que pueden aportar en forma positiva a la articulación entre las distintas materias. Sin embargo, en nuestra unidad académica las aulas ya no cuentan con computadoras y el hecho de tener que movilizar dispositivos tipo laptops repercute negativamente en las experiencias áulicas realizadas. (p. 160).

De igual manera, es preciso puntualizar que la transformación digital ya se ha dado en muchas instituciones educativas, en donde los alumnos se desarrollan en un entorno digital elaborando productos acordes a su entorno e interactúan en las redes sociales. Con esto se evidencia la urgencia de seguir trabajando en

entornos virtuales generados por las TIC, ya que permiten gestionar el aprendizaje del estudiante de manera autónoma.

Una investigación exploratoria realizada por García y Solano (2020) sobre el uso de las tecnologías para la educación describe diferentes estudios, que reportan el uso de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje de la matemática. Se llegó a la conclusión que la tecnología, usada eficazmente, permite adaptar la enseñanza a las características individuales de cada estudiante.

Dentro del marco de esta idea es preciso puntualizar que, para hacer un uso eficaz de la tecnología, se debe formar al futuro docente o al profesor en activo a través de cursos de desarrollo profesional que le permitan cumplir la misión.

Otra de las investigaciones analizadas fue la realizada por Pachas (2020), quien busca mostrar el estado actual de la tecnología, pero desde el punto de vista de la digitalización y uso de herramientas digitales para la docencia. Esto lo hace por medio de una revisión descriptiva en diferentes bases de datos desde 2016 a 2020, y concluye que el uso de herramientas digitales en la docencia permite fomentar en los estudiantes un aprendizaje autónomo.

Este aprendizaje autónomo es posible lograrlo siempre y cuando el alumno y el docente logren articular la tecnología al proceso de enseñanza aprendizaje. Lo que refuerza la idea de invertir en cursos de desarrollo profesional para que el docente de matemáticas logre, a través de sus intervenciones, el aprendizaje autónomo del alumno.

Otro de los temas que revisten especial importancia es el de la disponibilidad tecnológica tanto de docentes como de alumnos. En este sentido, la investigación que realizan Rodríguez, Ballesteros y Lozano (2020) recopila información en torno a los desafíos del *mobile learning* (aprendizaje a través de dispositivos móviles) y hacia dónde se dirige su futuro. Producto de esta investigación, los autores sugieren que la disponibilidad de tecnología es un factor decisivo para democratizar el contenido abierto de la educación matemática y que, sobre todo en la actualidad, hay un vasto contenido gratuito en internet.

Las coincidencias descritas en este tipo de estudios muestran recursos tecnológicos disponibles para los profesores, que van desde las herramientas que crean contenido, las que comunican y crean comunidad, las que sirven para evaluar el aprendizaje, las que organizan ideas, hasta las que gestionan el contenido educativo. Derivado de lo anterior, factores como la escasa formación y actualización de los profesores en el uso de recursos digitales, atribuible en parte a condiciones institucionales, a la formación inicial como docentes, pero también a creencias y actitudes de los profesores hacia la tecnología, juegan un papel fundamental para la integración de los recursos digitales en el proceso de

enseñanza, principalmente con actividades centradas en la transmisión de contenidos.

1.2.2. Propuestas didácticas para la enseñanza de las matemáticas usando tecnología (GeoGebra)

La segunda categoría tiene la particularidad de ser más acotada y explorar investigaciones referentes a propuestas didácticas que se han realizado para enseñar matemáticas usando tecnología. Algunas de sus intencionalidades son responder a las siguientes ideas o planteamientos: en qué niveles educativos se han usado, qué tipo de tecnología usan, qué resultados reportan, qué tipo de estudios se han realizado, qué tipos de instrumentos de medición han usado, etc.

En general, artículos analizados como: Briceño, Hernández y Muñoz (2016), Adame, Torres y Borjón (2017), Oruro y Chile (2019), entre otros, coinciden en que los alumnos que son expuestos a prácticas pedagógicas donde la tecnología media el proceso de enseñanza aprendizaje obtienen buenos resultados en la comprensión de los objetos matemáticos abordados e integran de una mejor manera los nuevos conocimientos y estrategias para solucionar problemas en un contexto real.

Si se habla de integrar la tecnología en el aula, una de las investigaciones revisadas en este sentido es el trabajo desarrollado por Briceño, Hernández y Muñoz (2016) quienes buscan lograr una mejor comprensión del concepto matemático de la Integral Definida con el uso de la tecnología. Lo anterior lo realizaron utilizando el modelo TPACK y una planeación basada en la teoría hipotética de aprendizaje. Según su reporte, el uso de GeoGebra para el desarrollo del recurso tecnológico brindó buenos resultados sobre la comprensión de la noción del área bajo la curva en los estudiantes y permite una aproximación a la formalización de la integral definida en un intervalo dado.

En este mismo orden de ideas, la investigación de Adame, Torres y Borjón (2017) tuvo como objetivo crear una propuesta didáctica que, apoyada del software GeoGebra, contribuya a la comprensión del concepto de Identidad Trigonométrica en el nivel medio superior. Este estudio utilizó la metodología de la Ingeniería Didáctica y haciendo un análisis previo del concepto con base en las actividades, pudo determinar el grado de comprensión que adquieren los estudiantes en relación con los niveles de visualización alcanzados.

Es preciso puntualizar también que, en todas las propuestas didácticas, a través de los manipulativos virtuales propuestos, los autores señalan que se logró que los estudiantes separarán el objeto matemático de sus representaciones, al tiempo que al crear redes entre estas últimas van logrando un mayor nivel de comprensión de los objetos trabajados.

Para elevar el nivel de comprensión de los objetos matemáticos se puede utilizar la tecnología como herramienta, tal como lo plantea el trabajo de Uribe, Salomón y Téllez (2018) cuyo principal objetivo fue diseñar una secuencia de aprendizaje que permita al estudiante desarrollar las competencias particulares de la enseñanza de la Trigonometría a través de la mediación de la tecnología. Para conseguir lo anterior, los investigadores elaboraron un estado del arte, diseñando, aplicando y evaluando una secuencia didáctica en el tratamiento de la Trigonometría con tecnología. Lograron que los estudiantes pudieran entender la diferencia entre la razón y la función trigonométrica.

Oruro y Chile (2019) indagan sobre la efectividad del software GeoGebra en la resolución de problemas con sólidos geométricos por parte de alumnos de 1er grado de secundaria. Para ello utilizan un análisis cuasi experimental con un grupo de investigación de pre y post prueba. Encontró que la aplicación de las actividades del software educativo GeoGebra ha influenciado positivamente en el aprendizaje de los estudiantes en cuanto se refiere a la resolución de problemas matemáticos.

En el terreno de la Trigonometría, la siguiente investigación reporta también resultados favorables usando simulaciones en GeoGebra. El objetivo de la investigación de Otero (2019) fue diseñar una secuencia didáctica que permita diferenciar entre el concepto de razón trigonométrica y el concepto de función trigonométrica. Para ello implementó con estudiantes de décimo grado de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá, tres talleres que involucran el uso de la tecnología en el tema trigonométrico. Se logró explicar el tema con el uso de la tecnología a través de la simulación y modelación de situaciones cercanas al estudiante y que forman parte de su contexto.

Otra de las investigaciones revisadas que integran los conocimientos TPACK del profesor y la enseñanza de la Geometría es la propuesta de Salas (sf), quién presenta un modelo de enseñanza de la Geometría, mediante la incorporación de recursos virtuales y la teoría de la enseñanza de la geometría de Van Hiele. La validación de esta propuesta se sustenta en la Ingeniería Didáctica. Se logró la comprensión del área de polígonos irregulares mediante la suma de las áreas de cuadriláteros y triángulos, integrando estos conocimientos y estrategias para solucionar problemas en un contexto real.

Las simulaciones en GeoGebra nos permiten como docentes poner en juego situaciones de la vida real para su análisis. Tal idea la retoman Juárez y Cruz (2019), quienes proponen en su investigación diseñar una secuencia didáctica, cuyo propósito fue mostrar cómo el estudiante puede hacer uso de sus conocimientos sin límite, apoyándose de la observación para proponer una solución en el uso de razones trigonométricas y graficación. Apoyándose en la Socioepistemología y la Ingeniería Didáctica, diseñan una secuencia didáctica en la

cual se aplique y analice cuáles son los significados nuevos que construyen los estudiantes a raíz de la secuencia, a partir de una práctica de referencia de la matematización de la observación. Se logró que los estudiantes a través de la observación lograran matematizar (modelar) situaciones de la vida real para su posterior análisis.

La siguiente investigación que se revisó da cuenta del uso de la tecnología para la enseñanza de la Trigonometría, poniendo en juego los conocimientos TPACK del docente de matemáticas.

La investigación de Espinosa y Marbán (2021) presenta una planeación didáctica que propone el estudio de la relación funcional trigonométrica desde su introducción con las razones trigonométricas. El diseño se fundamentó en la teoría socioepistemológica, en particular en el planteamiento sobre la construcción social de conocimiento trigonométrico, para su elaboración se usó la estructura propuesta por la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA).

Espinosa y Marbán estudiaron la construcción de significados sobre la relación trigonométrica en bachillerato, logrando identificar que los alumnos entienden el significado de variación a través de la comparación entre diferentes triángulos rectángulos, donde a crecimientos constantes del ángulo no se dan crecimientos constantes en la altura, incluso, mientras que el ángulo siempre crece, la distancia decrece después de los 180° .

Cómo se pudo observar en este apartado, la gran mayoría de las investigaciones reportadas, buscan incrementar el nivel de comprensión de los contenidos matemáticos en los estudiantes y lo hacen a través de la articulación de estrategias didácticas medidas con recursos tecnológicos (por lo regular GeoGebra).

1.2.3. Los conocimientos del modelo TPACK del profesor para la enseñanza de las matemáticas

La tercera categoría se enfoca en explorar investigaciones centradas en la identificación de los conocimientos TPACK que los profesores ponen en juego cuando integran la tecnología en el aula de matemáticas. Algunas de sus principales intencionalidades son: tipos de estudio, contextos en donde se han realizado, niveles educativos, tipos de objetivos que persiguen, qué hallazgos han encontrado, cómo identifican los conocimientos del profesor, si identifican también las articulaciones de los tres tipos de conocimiento TPACK, etc.

Por otro lado, dentro de esta categoría existe un apartado especial al tema de simulaciones que, si bien formará parte del taller como contenido primordial, para la presente investigación no formará parte del foco; sin embargo, es preciso reconocer qué se ha hecho en torno a las simulaciones, con la intención de

enmarcar los tipos de metodologías que se han ocupado y los resultados que han arrojado. Ya que puede ser interesante ver a partir de los conocimientos del modelo TPACK del profesor cómo es que estos favorecen la construcción de simulaciones con GeoGebra, como un medio para integrar la tecnología al aula.

Existen coincidencias interesantes en los estudios analizados, por ejemplo, cuando los autores afirman que los profesores poseen el Conocimiento Tecnológico (TK) necesario para el desarrollo de su labor, pero existe deficiencia en el Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK); es decir, hay problemas a la hora de enseñar usando la tecnología.

Para que la práctica del docente, mediada por tecnología, logre ser eficaz es necesario considerar aquellos factores que pueden influir en su integración en las clases de matemáticas. En este sentido, Kaleli-Yilmaz (2015) realizó un estudio cualitativo cuyo objetivo fue conocer las opiniones de profesores de matemáticas sobre los factores que afectan la integración de la tecnología en cursos de matemáticas.

En la investigación de Kaleli-Yilmaz (2015) se cuestionó a 10 profesores que en ese momento estaban estudiando un posgrado en una universidad de Turquía. El estudio se llevó a cabo en tres etapas. En la primera se presentaron las opciones del software y los objetos de aprendizaje a los profesores. En la segunda etapa, se realizaron actividades con los profesores. En la tercera etapa, los maestros practicaron un curso asistido por tecnología en un aula real. Después, se llevó a cabo una entrevista retrospectiva con todos los profesores de forma individual. El análisis de contenido de las entrevistas indicó que hay muchos factores que afectan la integración de tecnología, el investigador dividió estos componentes en las siguientes categorías: factores referentes a los profesores, factores basados en el estudiante, factores referentes a contenido-método-recurso-tiempo-, factores basados en la gestión y consideraciones técnicas.

Otro más de los trabajos revisados fue el de Salas (2018) quién en su investigación, usó el modelo TPACK para medir el impacto de las competencias Matemáticas e Informáticas de los alumnos, donde considera el uso del software Raptor, los videos YouTube y la red social Facebook. Este estudio fue realizado por medio de un análisis cuantitativo. Los resultados apuntan a que el uso del software, YouTube y Facebook favorece el desarrollo de las competencias matemáticas e informáticas en los alumnos.

Por su parte, Young, Young, Hamilton y Pratt (2019) midieron el impacto que tiene un curso de desarrollo profesional en los conocimientos TPACK de docentes en Estados Unidos. La medición fue a través de un cuestionario modificado, logrando obtener un impacto favorable en las prácticas pedagógicas mediadas con tecnología por los docentes.

Por otro lado, Young et al. (2019) establecen también la importancia del uso de este modelo TPACK como alternativa para establecer la vinculación entre tecnología y las esferas del contenido y la didáctica:

La intersección del contenido matemático, la pedagogía y la tecnología, como sugiere el marco teórico TPACK, es complicada para los maestros sin un desarrollo profesional adecuado. Si bien el desarrollo profesional en sí mismo es un mecanismo complejo, el desarrollo profesional en matemáticas, es un sistema más complejo en lo que respecta a la integración de la tecnología, cuando el profesor busca edificar las prácticas de enseñanza y aprendizaje matemático por y para los estudiantes del siglo XXI. (p. 314)

Conociendo esta dificultad que representa la integración de la tecnología al aula de Matemáticas se puede inferir que, derivado del análisis, el modelo TPACK representa una alternativa para identificar que conocimientos del profesor son movilizados al mejorar el proceso educativo hacia los estudiantes, lo anterior en aras de mejorar las prácticas pedagógicas de los docentes usando la tecnología.

Uno de los trabajos revisados fue el de Inzunza, Ward y Palazuelos (2020), quienes reportan los criterios formativos, pedagógicos, actitudinales y de integración que los docentes consideran importantes para utilizar recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas. El estudio lo realizan por medio de entrevistas y encuestas. Sus resultados muestran una baja integración de los recursos digitales tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas por parte del docente.

En este sentido, y desde el marco del modelo TPACK, Nacipucha, Estrada, Lorenzo y Castillo (2021) realizan un análisis comparativo del TK y el TPK de profesores de Ecuador durante el confinamiento debido al COVID-19. Esto se hizo mediante la contrastación de la percepción del profesor y los resultados de pruebas objetivas. El principal hallazgo fue que el docente posee el conocimiento TK necesario para el desarrollo de su labor, pero existe deficiencia en el conocimiento TPK.

Hasta este momento se han revisado investigaciones que dan cuenta sobre qué poner atención cuando se usa el modelo TPACK para identificar el conocimiento TPACK de los profesores; sin embargo, es preciso mencionar que estudios como el de Rivera, Salcedo, Valdivia y López (2021) cuyo propósito fue:

Realizar una revisión sistemática en base de datos de Web of Science (WOS), Scopus y Scielo sobre el enfoque del conocimiento didáctico-tecnológico del contenido (TPACK, en inglés) en docentes de matemática para estudios empíricos publicados desde el año 2018 hasta el 2020. Se caracteriza la investigación empírica desarrollada en el marco del modelo TPACK de docentes y futuros docentes de matemática y se describen los enfoques utilizados para identificar el TPACK del docente de matemática. Los hallazgos

muestran variedad de enfoques para examinar el TPACK del docente. Se concluye que identificar el TPACK del maestro a través de evaluaciones del desempeño es más utilizado en las investigaciones que a través del autoinforme. (p. 109).

Lo anterior nos puede dar mayor luz y claridad sobre las particularidades del modelo y sus enfoques utilizados en diferentes investigaciones en un tiempo relativamente reciente, de 2018 a la fecha.

A decir de la investigación documental de Rivera, Salcedo, Valdivia y López (2021), el:

50% de los estudios utilizaron como objeto de estudio a futuros profesores, donde el 50% pertenecen a estudios cualitativos, 43,8% a estudios cuantitativos y 6,2% a estudios mixtos. El 40,6% de los estudios tenían como objeto de estudio a docentes en ejercicio, donde el 61,5% pertenece a estudios cualitativos; 30,8% a estudios cuantitativos y 7,7% a estudios mixtos. El 9,4% de los estudios tuvo como objeto de estudio tanto docentes en ejercicio como futuros docentes, donde el 66,7% pertenece a estudios cualitativos y el 33,3% a estudios cuantitativos. Por su parte, un 25% de los artículos consideró a docentes o futuros docentes de educación primaria, un 34% a profesores o futuros profesores de educación secundaria, un 38% a docentes de niveles medios y un 3% a profesores universitarios. (p. 114)

Estos autores encontraron que las investigaciones cualitativas principalmente buscaban caracterizar y/o analizar los componentes del modelo mediante observación de clases, revisión de sus planificaciones o análisis del discurso docente mediante redacción de tareas matemática o entrevistas. Por otro lado, las investigaciones cuantitativas principalmente analizaban los componentes del modelo TPACK y sus variantes (TPACK -21, TTPACK, MTPACK) para correlacionarlas entre ellas y determinar predictores, buscando desarrollar, en algunos casos, nuevos instrumentos para describir los componentes TPACK. También hay investigaciones que aplican pre y post donde se capacita a los docentes en el uso de una herramienta tecnológica (GeoGebra). Las investigaciones mixtas son de intervención, donde se aplica el cuestionario TPACK, pero también se analizan tareas matemáticas, clases y planificaciones para relacionar su autopercepción con la eficacia al integrar tecnologías en el aula.

Estudios como el anterior dan cuenta de lo que se ha hecho en torno a la identificación de los conocimientos del modelo TPACK en el profesor de matemáticas desde diferentes orientaciones. En lo particular hay un enfoque a través del cual el presente trabajo de tesis realizará sus aportes: Se analiza el TPACK de docentes antes y después de alguna intervención (Talleres, capacitación, etc.) donde se les enseñó alguna herramienta tecnológica.

Hasta aquí con la primera parte de la revisión documental del modelo TPACK y el conocimiento de los profesores.

1.2.4. Métodos para la construcción de simulaciones

En la cuarta categoría de la sección de antecedentes, daré cuenta de la revisión documental realizada sobre los métodos para la construcción de simulaciones en matemáticas.

Una de las intencionalidades de la simulación es representar una situación real en un escenario educativo. Precisamente, pasar de un contexto real a uno matemático es uno de los puntos donde tienen su foco gran parte de los métodos revisados a continuación. Como, por ejemplo, la investigación de Arrieta (2003) que pretende estar en línea del medio real, por medio de las prácticas sociales y la construcción social del conocimiento. Lo hace proporcionando elementos para el desarrollo de la perspectiva teórica de la Socioepistemología y aporta elementos para incorporarlos en nuestro quehacer cotidiano como docentes en el aula (puesta en escena de los diseños). Entre sus principales conclusiones destaca la importancia de la construcción del conocimiento a partir de las interrelaciones entre el individuo y el medio.

Los procesos de simulación de situaciones de la vida cotidiana muestran ventajas relacionadas con la comprensión de la realidad; ejemplos concretos en donde sucede esto son los escenarios relacionados a la administración y la economía, donde el profesor busque generar los espacios en los que se fomente la creatividad y la capacidad de interpretación de los contextos estudiantiles. Lo anterior es logrado por la investigación de Villa (2007) quien muestra:

cómo la modelación se convierte en una herramienta didáctica para la construcción de conceptos matemáticos. Para lograr el objetivo usa una situación propia de la economía para abordar el concepto de función por tramos. Con relación a lo anterior Villa (2007) señala que “desde la perspectiva del maestro, el proceso de modelación ofrece un espacio para enriquecer la creatividad y las capacidades del profesor para interpretar el contexto de los estudiantes y utilizarlos en el aula de clase” (p. 83).

De acuerdo con la revisión de antecedentes, algunos de los métodos para la construcción de simuladores en matemáticas que fueron producto de este análisis preliminar, se pueden rescatar las siguientes coincidencias: todos parten de dividir el proceso en secciones más pequeñas que llaman fases o etapas.

Las etapas generales y que son descritas en los estudios de antecedentes son: a) concreción de ideas para el diseño, b) la planificación previa, considerando las intencionalidades de la simulación y contexto educativo, c) programación y/o matematización del modelo, d) interpretar el modelo y e) presentar el modelo.

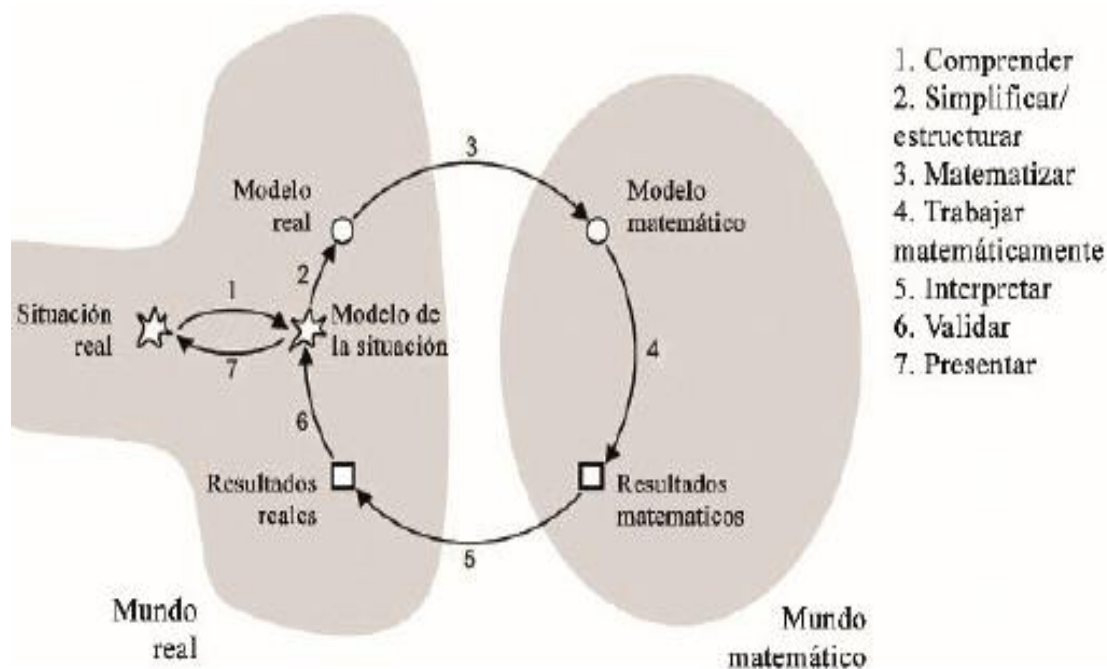
Esta clasificación fue obtenida del trabajo de Arroyo (2014) que buscaba crear un recurso educativo basado en software de simulación para la formación inicial de un profesor de educación primaria, utilizando para ello la metodología de Investigación-Acción, elaborando varias secuencias didácticas. Según Arroyo (2014), la simulación pone al alumnado en el centro de su proceso de enseñanza-aprendizaje y hace que el tiempo que se dedica al aprendizaje aumente, bajo elementos de flexibilidad y adaptabilidad.

Otro de los artículos revisados fue el de la investigación de Gutiérrez, Prieto y Ortiz (2017) que se centra en la discusión sobre nuevos tipos de prácticas matemáticas que emergen como consecuencia de usar eficientemente las tecnologías digitales, y lo hace analizando los procesos de matematización y trabajo matemático de un grupo de estudiantes que utilizan GeoGebra. Los resultados obtenidos dan cuenta de la existencia de tipos de modelos matemáticos generados en la matematización, diferentes niveles de análisis en el trabajo matemático y características del rol que cumple el profesor al orientar el desarrollo de la actividad.

El ciclo de intervención de Gutiérrez, Prieto y Ortiz (2017) se puede observar en la Figura 1 y consiste en pasar de un medio real a un contexto matemático.

Figura 1

Ciclo de modelación matemática.



Fuente: Desarrollado por Blum, Leiß (2007), citado por Gutiérrez, Prieto y Ortiz (2017, P. 41)

Por medio de esta revisión documental se puede observar que las propuestas metodológicas de diversos autores han tomado en cuenta para la realización de sus trabajos software de Geometría Dinámica, como es el caso de Nieto (2018), quien da cuenta de una metodología para construir recursos digitales en GeoGebra. Se trata entonces, prácticamente de un instructivo para integrar las TIC en el proceso de enseñanza de las matemáticas. Se diseñaron diversos recursos educativos (aplicativos) con el fin de ser usados para la enseñanza de diversos contenidos matemáticos, pero al mismo tiempo se usaron para enseñar cómo emplear GeoGebra por medio de videos. El resultado fue que se incentiva la habilidad del alumno para desarrollar sus propios diseños de acuerdo con sus necesidades, involucrándose de una manera más dinámica en la clase.

Una de las intencionalidades de los procesos de formación de docentes es que adquieran más y mejores conocimientos para llevar a cabo mejoras a su enseñanza. Sin embargo, al mirar más profundamente en el proceso de adquisición de conocimientos por parte del docente, es que podemos echar mano del modelo TPACK para identificar el tipo de conocimientos que están presentes en el profesor.

En este sentido, el trabajo de Ortega, Gómez y López (2018) busca determinar la eficacia de una propuesta didáctica basada en la Experimentación, la Modelación y Simulación, así como del uso de GeoGebra para favorecer el dominio de contenidos matemáticos en las futuras docentes de Telesecundaria. Realizaron un estudio cuantitativo y un diseño cuasi-experimental (pre-post test). Sus resultados mostraron una mejora en el dominio de contenidos matemáticos por parte de las alumnas con las que aplicaron la propuesta didáctica.

Una expectativa del uso de la tecnología por parte de los profesores de matemáticas es llevar al alumno a comprender el mundo real y sus situaciones a través de la modelación y simulación matemáticas; tal como lo refiere el trabajo de Suan y Perico (sf), quienes buscaban mostrar la incidencia de los procesos de diseño, modelado y simulación del llenado de un tanque cilíndrico bajo parámetros específicos. Con esta herramienta desarrollada por los docentes, el estudiante construyó el concepto de razón de cambio en el curso de Cálculo Diferencial. Los resultados encontrados les permitieron caracterizar cómo el estudiante logró la comprensión del concepto a través de la experimentación, la contrastación, la toma de datos, la construcción de ecuaciones hasta llegar a la deducción y consolidación del concepto.

Ahora toca el turno de escribir sobre las ideas de McCulloch, Hollebrands, Lee, Harrison y Mutlu (2018), quienes describieron los factores que influyen en la

integración de la tecnología de los profesores de matemáticas. Este estudio, se realizó con un corte cualitativo, recopilando datos de entrevistas con atención hacia por qué los maestros eligen usar la tecnología para enseñar matemáticas, qué herramientas eligieron usar y por qué, así como los factores generales que consideran al seleccionar herramientas tecnológicas particulares.

McCulloch, Hollebrands, Lee, Harrison y Mutlu (2018) indican que uno de los factores más importantes cuando el docente decide usar la tecnología es qué se adaptan bien a los objetivos de una lección. El rango de la tecnología utilizada abarcó herramientas de acción matemática, herramientas de colaboración, herramientas de evaluación y herramientas de comunicación. Al seleccionar herramientas particulares, los profesores consideraron más la facilidad de utilizar tanto para ellos como para sus alumnos. También recomiendan que, al considerar introducir la tecnología en los programas de formación del profesorado, es importante centrarse más en términos generales sobre los tipos de herramientas, las formas en que los maestros pueden colocarlas y cómo se alinean las actividades particulares con objetivos específicos de aprendizaje de matemáticas.

De esta manera, las investigaciones revisadas y que forman parte de esta categoría contienen aspectos en común, entre los que se destacan: la elaboración de simuladores con GeoGebra y la construcción de dibujos dinámicos basados en el reconocimiento de propiedades espaciales de algún fenómeno determinado.

1.3. Reflexión

A partir del análisis de los antecedentes antes descritos, se pudo observar que la integración de la tecnología al aula enriquece la labor docente. Entre los beneficios reportados destacan los siguientes, 1) Bayés et al. (2019), menciona que las herramientas tecnológicas favorecen la comprensión de contenidos Matemáticos en el ámbito STEM, 2) García y Solano (2020) mencionan que el uso de la tecnología permite adaptar la enseñanza a las características individuales de cada estudiante y 3) Pachas (2020) menciona que la tecnología permite fomentar en los estudiantes un aprendizaje autónomo.

Dado el impacto de la tecnología en el aprendizaje de la matemática, se establece como algo necesario que los profesores aprendan a utilizar las herramientas tecnológicas desde una perspectiva tecnológica, esto sin duda alguna, podría elevar la calidad de la cátedra del docente en aras de contribuir a incrementar el razonamiento y el pensamiento matemático en los estudiantes, además de convertir a la matemática en una asignatura en donde el estudiante se divierta y aprenda.

Con la finalidad de indagar sobre las deficiencias en la articulación de los conocimientos tecnológicos de contenido y pedagógicos de docentes de matemáticas, la propuesta de este trabajo de tesis es identificar los conocimientos del modelo TPACK que desarrollan docentes participantes en un taller de simulaciones en GeoGebra, contribuyendo con esto a la integración de la tecnología al aula de matemáticas y auxiliar con esto en la explicación de fenómenos de la vida cotidiana.

En este orden de ideas y con la intención de reproducir o explicar el mundo que nos rodea a través de las matemáticas y la tecnología, es deseable que el docente actualizado y profesional, integre el uso de las tecnologías al aula para modelar situaciones de la vida cotidiana, donde el alumno las recoja como propias y que al mismo tiempo le sean significantes.

La simulación proporciona en este sentido una buena herramienta para representar situaciones de la vida cotidiana con el uso de la tecnología. Esta representación en software nos permitirá a docentes y alumnos caracterizar al mundo que nos rodea a través de la tecnología y las matemáticas.

Además, y no menos relevante, se busca adaptar los recursos tecnológicos disponibles a la realidad actual de los docentes y reviste especial importancia, ya que estaremos abonando al desarrollo de una Educación Matemática socialmente pertinente, conectada con la realidad y con otras disciplinas científicas.

Un punto de coincidencia que considero crucial es que la mayoría de los estudios revisados abordan la incorporación de la tecnología para usos educativos desde la perspectiva del docente – alumno y los beneficios que esta práctica conlleva, otros lo hacen desde la perspectiva de la capacitación continua a docentes. De hecho, los que logran conceptualizar esta relación son los trabajos contenidos en la categoría del *TPACK del profesor para la enseñanza de la matemática*.

Es precisamente en esta categoría, donde las investigaciones revisadas dan cuenta de los elementos que integran una integración eficaz de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. En este tipo de investigaciones se analiza cómo los docentes combinan el uso de la tecnología (entre la gran variedad se encuentra la herramienta GeoGebra) con sus conocimientos de contenido y didáctico.

Inclusive, en las categorías de Propuesta didáctica para la enseñanza de las matemáticas usando tecnología y en los métodos para la construcción de simulaciones en matemáticas los estudios abordan esta problemática docente a través de propuestas para guiar el trabajo con los estudiantes y unas pocas propuestas lo hacen desde la óptica de talleres para profesores.

De esta manera la intencionalidad principal de este trabajo de investigación radica en la identificación de los conocimientos TPACK que el profesor participante desarrolla en un taller de simulaciones en GeoGebra. A través de esta identificación se busca caracterizar el conocimiento profesional del profesor de matemáticas, cuando integra la tecnología al aula, y claro, todo esto bajo el lente del modelo TPACK.

1.4. Planteamiento Formal del problema

1.4.1. Problemática

La proliferación de la tecnología educativa ha proporcionado a los maestros más recursos electrónicos que nunca, pero algunos maestros no han recibido la orientación suficiente en la integración efectiva de la tecnología al aula. En este sentido la integración inadecuada de la tecnología en el aula ha surgido como la nueva brecha digital en las escuelas.

En las escuelas se observan deficiencias en la integración de la tecnología, tal vez derivado de una inadecuada articulación de los conocimientos didácticos, de contenido y tecnológicos por parte del docente, inclusive de que se dedican menos horas de orientación para implementar las tecnologías de la información al aula.

El contexto educativo actual en México y en el mundo ha obligado a la mayoría de los profesores y estudiantes a modificar sus hábitos de enseñanza y estudio respectivamente.

Tal como lo menciona Salas (2018), la Sociedad del Siglo XXI demanda modificar los métodos de enseñanza y aprendizaje a través del uso eficiente de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Por su parte, Pachas (2020) menciona que:

Desde hace décadas la educación virtual era mirada con escepticismo, pero en la actualidad esta modalidad permite seguir brindando el servicio educativo en esta coyuntura debido a la pandemia del covid-19. En el área de matemáticas, una de las consideradas más importantes a impartir a los estudiantes, se encontró con la dificultad de adaptar o transformar la enseñanza de las matemáticas en este contexto. La pandemia rompió el concepto físico de aula de clase y confrontó a los docentes a desarrollar o adquirir competencias digitales, dándose paso a la educación virtual. (p. 47).

Los procesos de adaptación que un docente realiza al momento de usar tecnología para enseñar se materializan la mayoría de las veces a través de la construcción de modelos o simulaciones de situaciones reales en el computador.

Para llevarlas a cabo, por lo regular se realizan con conocimientos empíricos, a pesar de que su realización requiere cierto nivel de experiencia y automotivación para afrontar actividades de enseñanza más complejas.

Así lo menciona Arroyo (2014):

La creación de un simulador es una tarea que entraña complejidad en cuanto que requiere conocimientos pedagógicos relacionados con los diseños y metodologías didácticas, la recreación de escenarios y la interacción a reproducir en los mismos, partiendo de la guionización de patrones de comportamiento, así como de las competencias relacionadas con el conocimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje. (p. 4).

De esta manera, los conocimientos que un profesor debe dominar para impartir matemáticas integrando tecnología involucran al menos tres aspectos: el tecnológico, el de contenido matemático y el didáctico. Sin embargo, al momento de integrar una herramienta tecnológica como GeoGebra en el escenario de la docencia en matemáticas, es donde radica esencialmente la problemática, tal como lo menciona Nieto (2018):

La Integración de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC), como parte fundamental del desarrollo de la sociedad actual, ha generado nuevas necesidades demandando a su vez un cambio en el modelo de educación tradicional. A pesar de las múltiples herramientas accesibles como GeoGebra para la enseñanza de las matemáticas, los docentes presentan una resistencia al cambio, aferrándose a los métodos tradicionales, presentando una dificultad para la innovación en este ámbito. (p. 1)

Tradicionalmente se suele concebir que para enseñar utilizando la tecnología, basta con solo saber usarla. Sin embargo, existen resultados de múltiples investigaciones (contenidas en los antecedentes de esta tesis) donde se muestra que en este proceso influyen al menos tres esferas de conocimiento profesional del profesor de matemáticas: el conocimiento tecnológico, el didáctico y el de contenido. Al no ser atendidos estos aspectos, de forma sistemática, se dejan de lado factores que coadyuvarían en el diseño y elaboración de secuencias didácticas mediadas con tecnología.

1.4.2. Problema

Producto de la revisión de antecedentes y de diversas investigaciones reportadas en esta sección, uno de los problemas que visualizo es de la dificultad del profesor por comunicar didácticamente un determinado conocimiento matemático con el uso de la tecnología. Por esto cuando un profesor de Matemáticas usa la tecnología para enseñar, muchas veces termina dando una clase de informática tratando de

explicar el funcionamiento de algún recurso e invierte un tiempo limitado en mostrar el contenido matemático.

De esta manera, el problema por atender es la deficiente articulación, organizada e intencional de los conocimientos tecnológicos, de contenido y didácticos del profesor, como factores que influyen en la integración de la tecnología al aula de matemáticas.

1.4.3.Pregunta

¿Qué cambios en los conocimientos TPACK logra un profesor de matemáticas cuando participa en un taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra?

1.5. Objetivo general

Determinar los cambios en los conocimientos TPACK de los profesores de matemáticas cuando participan en un taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra.

1.5.1.Objetivos particulares

1. Diagnosticar los conocimientos TPACK presentes en los profesores de matemáticas antes de participar en un taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra.

Con este objetivo particular se realizó un análisis para determinar los conocimientos del modelo TPACK del profesor participante antes del taller, sobre la base de un cuestionario de modelo TPACK, que nos permitió caracterizar los conocimientos tecnológicos, de contenido y pedagógico del docente.

2. Observar los conocimientos TPACK del profesor de matemáticas al participar en un taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra.

En este segundo objetivo particular se realizó un análisis para determinar los conocimientos del modelo TPACK que se promovieron durante el desarrollo del taller, sobre la base de una revisión de las videgrabaciones del mismo, además se identificaron aquellos conocimientos que fueron desarrollados por los profesores de matemáticas a través de la revisión (rúbrica de evaluación) de sus planes de lección y la construcción de una simulación en GeoGebra.

3. Identificar los cambios en los conocimientos TPACK de los profesores de matemáticas después de haber concluido el taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra.

Para este tercer objetivo particular se realizó un análisis cuantitativo para reconocer qué conocimientos del modelo TPACK fueron desarrollados por docentes de matemáticas al concluir el taller, lo anterior, sobre la base de un cuestionario de cierre.

1.5.2. Justificación

En el marco de la educación híbrida en el país y ante la imperiosa necesidad de integrar eficazmente la tecnología en el aula, el trabajo del profesor se convierte en un factor decisivo para el éxito de la nueva normalidad en la educación matemática. Por lo anterior, este trabajo brindará una herramienta práctica al profesor para articular eficazmente sus conocimientos tecnológicos, didácticos y de contenido (TPACK) a su labor educativa.

El regreso a la nueva normalidad implica no sólo el cambio en hábitos de higiene y sana distancia, sino también, la adopción y/o adaptación de nuestras prácticas de enseñanza mediadas por tecnología.

Fruto de la realización de esta investigación, personas con poder de decisión en la política educativa nacional podrían dar continuidad a lo aquí propuesto y contribuir a la profesionalización docente, para que los profesores de matemáticas tengan acceso a más y mejor conocimiento tecnológico, didáctico tecnológico, favoreciendo así su instrucción y por consecuencia elevar la calidad de la educación.

Así también, se estará apoyando a los docentes en activo o en formación, proporcionándoles conocimientos prácticos necesarios para la enseñanza de Matemáticas. Es decir, esta investigación permitirá dotar al profesor de guías metodológicas, métodos e información, de la simulación general en GeoGebra para su posterior articulación en el aula de matemáticas.

En consecuencia, la identificación de los conocimientos del modelo TPACK que los profesores de matemáticas ponen en juego y desarrollan en un taller es un tema de investigación de mucha pertinencia en la actualidad. Ya que permite vislumbrar qué talleres fomentan el desarrollo de los conocimientos TPACK de los profesores de matemáticas para integrar eficazmente la tecnología en el aula.

Se considera que en México y Latinoamérica los estudios como el de esta tesis pueden contribuir a que los profesores desarrollen sus conocimientos TPACK y con esto utilizar los abundantes recursos digitales que están a disposición de los profesores. Por tal motivo es importante investigar la eficacia de las propuestas tendientes a integrar la tecnología en la educación matemática, retomar las mejores prácticas y adaptarlas en contextos donde no existe referentes al respecto.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Modelo TPACK

¿Cuáles son los fundamentos teóricos del modelo TPACK?

Para abordar de manera inicial los conceptos fundamentales del modelo TPACK se revisó lo manifestado por Nacipucha, Estrada, Lorenzo y Castillo (2021), quienes en su investigación en Ecuador reportan que:

Koehler y Mishra (2009) establecen el modelo TPACK basado en los estudios de Shulman (1986), con tres tipos de conocimientos primarios (Tecnológico, didáctico y de contenido) y sus intersecciones, dando un total de 7 dimensiones de conocimiento (Tecnológico, didáctico, de contenido Tecnológico-didáctico, tecnológico-contenido, didáctico-contenido) que los docentes deben dominar, así mismo el modelo señala que es relevante considerar el contexto en el que desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje, dado que existirán contextos más complejos que otros. (p. 175)

Estos tres tipos de conocimiento o esferas del modelo TPACK son: el conocimiento de contenido, el conocimiento didáctico y el conocimiento tecnológico. Las características de las componentes son las siguientes:

El conocimiento de los contenidos (CK): establece el SABER QUÉ se enseña y hace referencia al conocimiento y experticia que tienen los docentes en determinada área. Un arquitecto, un ingeniero, un biólogo, cada uno es un especialista en su área y domina como indicaba Shulman (1986) las teorías, conceptos, modelos, conocimientos de evidencias y pruebas, así como los enfoques y prácticas que conducen al desarrollo de tal conocimiento.

El conocimiento pedagógico (PK): señala el CÓMO se debe enseñar y aborda el conocimiento que los profesores manejan para diseñar, elaborar, implementar y evaluar estrategias, métodos y técnicas en el proceso de enseñanza aprendizaje. En este sentido el profesor tiene la ardua tarea de hacer coincidir los intereses del alumno con los contenidos de la asignatura, para de esta forma establecer una conexión que afiance el proceso educativo.

El conocimiento tecnológico (TK): señala el SABER USAR y hace referencia a las competencias digitales que deben tener los docentes para entender y manejar las diversas herramientas, recursos y tecnologías disponibles. Este tipo de conocimiento resalta la importancia de que el docente pueda comprender cómo una tecnología o recurso, así como su capacidad de adaptación a las nuevas herramientas tecnológicas que van emergiendo. (p. 175)

Fruto de las relaciones entre estas tres esferas surgen cuatro tipos de dimensiones adicionales. En la investigación de Nacipucha, Estrada, Lorenzo y Castillo (2021) los mencionan:

El conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK): permite al docente seleccionar con habilidad las mejores estrategias y técnicas pedagógicas para llegar al estudiante, y de esta forma este pueda aprehender y no solamente incorporar el contenido de la materia a su bagaje académico.

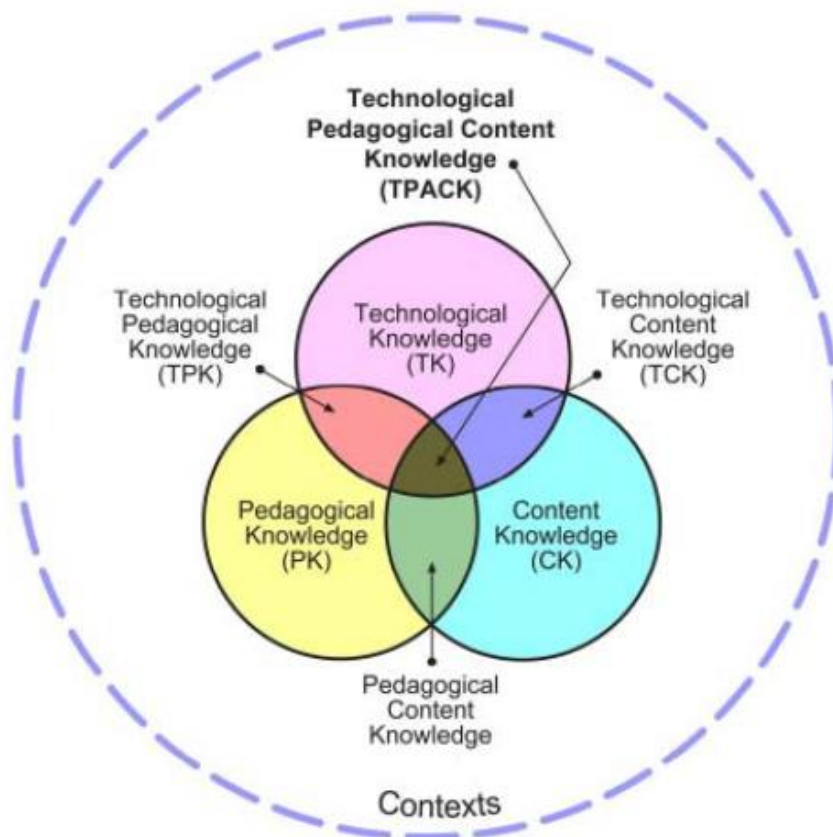
El Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK): de alguna manera busca responder a la pregunta ¿Qué tecnologías o herramientas son las más indicadas para emplear en la comunicación y construcción del contenido? La tecnología y el contenido se han complementado históricamente, el desarrollo constante de la tecnología ha permitido crear nuevos contenidos, y a su vez esos contenidos que se van construyendo permiten el desarrollo de nuevas tecnologías. En este sentido los profesores deben seleccionar las tecnologías que son más adecuadas para realizar un eficiente proceso de enseñanza aprendizaje con sus alumnos.

El Conocimiento Tecnológico-Pedagógico (TPK): busca fortalecer y enriquecer una propuesta pedagógica mediante la implementación de las TIC. El profesor en función de los objetivos propuestos define los contenidos que desea abordar, posteriormente analizará cómo llevar a cabo la comunicación y construcción de ese conocimiento y en función de esto surgirán unas necesidades pedagógicas; y aquí es donde las TIC emergen para estar al servicio de satisfacer dichas necesidades.

Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK): aborda la intersección de los conocimientos revisados previamente y como en conjunto define una forma significativa y eficiente de enseñar y aprender con la tecnología; involucra por parte del docente la comprensión y desarrollo de propuestas pedagógicas que enriquecidas con recursos y herramientas tecnológicas pertinentes permiten llevar a cabo un proceso de enseñanza aprendizaje significativo, en este sentido las tecnologías deben estar alienadas hacia la comunicación y construcción de los contenidos. (p. 175).

Figura 2

Modelo de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido



Fuente: Figura extraída Briceño, Hernández & Muñoz (2016)

Según lo mencionado por Polly y Brantley (2009):

El conocimiento de contenido didáctico y tecnológico (TPACK) es una manera de pensar acerca de la integración de la tecnología, específicamente el conocimiento asociado con la combinación eficiente de la tecnología en ambientes de aprendizaje. En años recientes el TPACK ha surgido en el terreno de la educación tecnológica como una manera de explicar la complejidad de la integración de la tecnología como un único tipo de conocimiento del profesor. (p. 46).

Pero si deseamos indagar sobre las implicaciones que tiene la integración de la tecnología en las aulas de matemáticas bajo la óptica o lente del TPACK,

podemos referir lo dicho por Koehler y Mishra (2009), quienes en su investigación se propusieron como objetivos:

... comprender las relaciones entre dos dominios: (a) los procesos de pensamiento y el conocimiento de los docentes y (b) las acciones de los docentes y sus efectos observables. El trabajo actual sobre el modelo TPACK busca ampliar esta tradición de investigación mediante la integración de la tecnología en los tipos de conocimiento que los profesores deben tener en cuenta al enseñar. El marco TPACK busca ayudar al desarrollo de mejores técnicas para descubrir y describir cómo el conocimiento profesional relacionado con la tecnología se implementa y se ejemplifica en la práctica. Al describir mejor los tipos de conocimientos que necesitan los profesores (en forma de contenido, didáctica, tecnología, contextos y sus interacciones), los educadores están en una mejor posición de comprender la variación en los niveles de integración tecnológica que se producen. (p. 67).

De esta manera nos damos cuenta de que un modelo que ha adquirido cierta trascendencia en los últimos años es el TPACK (Conocimiento Pedagógico, Tecnológico y del Contenido), el cual se conceptualiza como un enfoque que sirve a los docentes para diseñar sus clases mediante el uso de las Tecnologías Digitales e identificar los conocimientos que ponen en juego. Este modelo propone al docente la articulación de los conocimientos tecnológico, pedagógico y de contenido (Koehler y Mishra, 2009).

Enseguida un ejemplo de lo que se considera la aplicación del modelo TPACK a una situación de enseñanza en particular. Como podrá usted observar en la Tabla 1, se describen y ejemplifican cada uno de los conocimientos del modelo TPACK y sus intersecciones.

Tabla 1*Ejemplo dimensiones principales y emergentes del modelo TPACK.*

Dimensiones TPACK	Descripción	Ejemplos
TK. Competencias Tecnológicas (Technological Knowledge)	Conocimientos sobre capacidades y aplicaciones tecnológicas.	Usar Symbaloo. Crear un blog. Conectar un dispositivo móvil en el ordenador.
PK. Competencias Pedagógicas (Pedagogical Knowledge)	Competencias pedagógicas en general.	Dinamizar grupos de alumnos en la resolución de problemas. Evaluar por competencias.
CK. Competencias Disciplinarias (Content Knowledge)	Competencias sobre la materia en la que es experto.	Conocer la ecuación de Drake. Formular la sacarosa a partir de glucosa y fructosa.
TPK. Competencias Tecnológicas Pedagógicas. (Technological Pedagogical Knowledge)	Competencias que incluyen aspectos tecnológicos y pedagógicos.	Conocer cómo Prezi puede usarse para que los alumnos trabajen colaborativamente en una presentación oral en clase.
TCK. Competencias Tecnológicas del Contenido. (Technological Content Knowledge)	Conocimientos sobre cómo la tecnología puede utilizarse para representar la materia a utilizar y desarrollar la competencia disciplinar.	Utilizar la realidad virtual para generar modelos físicos teóricos. Diseñar una animación que refleje el ciclo de los ácidos tricarbónicos.
PCK. Competencias Pedagógicas del Contenido. (Pedagogical Content Knowledge)	Conocimientos pedagógicos que faciliten que los alumnos adquieran determinadas habilidades o contenidos.	Crear una guía didáctica ilustrada para que los alumnos sepan cómo diseccionar una rana.
TPACK. Competencias Tecnológicas y Pedagógicas del Contenido. (Technological Pedagogical Content Knowledge)	Conocimientos sobre cómo usar la tecnología más adecuada en un marco pedagógico para la Impartición de determinada materia.	Dinamizar un grupo de alumnos para que trabajen colaborativamente online en el diseño tridimensional del sistema solar.

Fuente: tabla extraída de Hidalgo y Gisbert (2020, p. 85).

Es preciso señalar que en la Tabla 1, justo al final aparece la articulación de los tres conocimientos propuestos en el modelo TPACK para integrar eficazmente la tecnología al aula. El profesor en este caso debe conocer el funcionamiento de una pizarra virtual (conocimiento tecnológico), que le permita trabajar de forma

colaborativa con sus estudiantes (conocimiento didáctico), para el diseño tridimensional del sistema solar (conocimiento de contenido).

En aras de ir entendiendo el modelo TPACK y haciendo un símil del ejemplo del párrafo anterior en el área de las matemáticas, se propone lo siguiente: Conocimiento sobre cómo diseñar, construir y usar la simulación más adecuada en el software GeoGebra, en una discusión sobre el valor y signo de la pendiente de la línea recta con diferentes inclinaciones. El profesor en este caso debe conocer el funcionamiento técnico para construir una simulación en GeoGebra (conocimiento tecnológico), que le permita trabajar con los alumnos la discusión o debate (conocimiento pedagógico), sobre el valor y signo de la pendiente de la línea recta en diferentes inclinaciones (conocimiento de contenido).

Siguiendo esta idea, cuando el profesor de matemáticas usa lo que sabe para construir una simulación en GeoGebra para fomentar una discusión o debate, estamos hablando de la articulación de conocimiento tecnológico y pedagógico (TPK), ahora bien, cuando el docente usa lo que sabe de GeoGebra para comunicar lo que sabe sobre la línea recta y la pendiente de la misma, estamos ante la articulación conocimiento tecnológico y de contenido (TCK), si ahora el profesor usa lo que sabe de la línea recta y la pendiente con un fin pedagógico, se establece entonces la articulación conocimiento de contenido y pedagógico (PCK), la magia ocurre cuando el maestro conoce el contenido de la línea recta y la pendiente, lo comunica a través de una simulación en GeoGebra, que refuerza una estrategia de enseñanza de discusión o debate sobre el tema, aquí se da la articulación del conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK).

En los dos ejemplos anteriores es de destacar la intencionalidad con la que se usa la tecnología en el aula, mientras en el primer ejemplo el docente, usa la tecnología como una herramienta de colaboración y conexión entre estudiantes y profesor, en el segundo ejemplo se usa la tecnología como un medio de visualización e identificación para que los estudiantes logren comprender el comportamiento del valor y el signo de la pendiente de una línea recta en diferentes situaciones, es decir la simulación de una situación hipotética se realiza de manera rápida y eficaz. El punto coincidente entre ambos ejemplos es que el profesor crea entornos de aprendizaje que promueven el desarrollo de conocimiento y habilidades de pensamiento científico y matemático respectivamente, en los estudiantes.

Para identificar los conocimientos del modelo TPACK que los profesores de matemáticas ponen en juego al integrar la tecnología al aula han sido utilizados diversos enfoques. Entre ellos, el reportado por Willermark (2017), el cual categoriza si las investigaciones capturan el TPACK con un autoinforme (cuestionario) o evaluando el desempeño del quehacer pedagógico, esto con el

objetivo de identificar si los artículos estudian el TPACK como conocimiento o competencia.

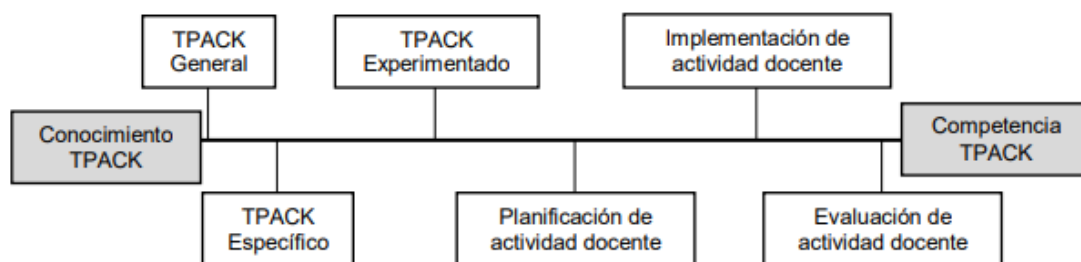
Tanto el autoinforme como el desempeño de actividades docentes se subdivide en tres categorías, que según Willermark (2017) serían las siguientes: Autoinforme. Se subdivide en: (a) Conocimiento TPACK general: Situaciones donde los docentes estiman su percepción TPACK, tanto con el uso del cuestionario TPACK como con declaraciones tales como "me considero bueno en el uso tecnológico"; (b) Conocimiento TPACK específico: Situaciones donde se sitúa y evalúa un TPACK específico y en situaciones reales o ficticias específicas; (c) Conocimiento TPACK experimentado: Situaciones donde los docentes informan su percepción TPACK luego de experiencias diversas como talleres, actividades de enseñanza, cursos o intervenciones.

Desempeño de actividad docente. Circunstancias donde el desempeño es percibido por un agente externo mediante análisis de contenidos, entrevistas u observación. Se subdivide en: (a) Planificación de actividad docente: Se estudia el TPACK docente en el diseño y planificación de actividades pedagógicas; (b) Implementación de actividad docente: Se estudia el TPACK docente durante o después de implementar una actividad pedagógica; (c) Evaluación de actividad docente: Se evalúa el TPACK docente durante la reflexión crítica luego de una actividad pedagógica.

Para Willermark (2017), el autoinforme del conocimiento TPACK general indica que se estudió el TPACK solamente como conocimiento, el estudio del TPACK específico mueve un poco la investigación hacia el TPACK como competencia, así como el estudio del TPACK experimentado mueve aún más la investigación hacia ese ámbito. Estudiar el desempeño de un profesor en su planificación e implementación se acerca aún más a la competencia TPACK, siendo el estudio de la evaluación de la actividad docente exclusivamente una investigación de TPACK como competencia, tal como se muestra en la Figura 3. Adicionalmente se agregó la categoría "Guía" la cual indica que el TPACK se utilizó como modelo o apoyo para otras investigaciones empíricas clasificando otros instrumentos o experiencias según los dominios del TPACK. (Rivera, Salcedo, Valdivia y López, 2021).

Figura 3

Categorización sobre perspectivas TPACK



Fuente: Figura extraída de Rivera, Salcedo, Valdivia y López, 2021, P. 112

De esta manera el presente trabajo de tesis abordará la identificación de los conocimientos TPACK del profesor de matemáticas a través de un enfoque TPACK experimentado, ya que se busca identificar los conocimientos TPACK desarrollados por los profesores de matemáticas luego de llevar a cabo el taller de simulaciones con GeoGebra.

En el enfoque TPACK experimentado, regularmente se realizan intervenciones, talleres o cursos, para luego aplicar el cuestionario TPACK realizando un pre y post test (Rivera, Salcedo, Valdivia y López, 2021) comparación de grupos o contrastarlo con otros instrumentos utilizados luego de la experiencia (Rivera, Salcedo, Valdivia y López, 2021).

Ya definido el enfoque de investigación con base en el modelo TPACK, ahora es tiempo de mostrar a través de qué tipo de instrumentos se han valido otras investigaciones de corte similar, para poder realizar sus mediciones.

La medición y desarrollo de TPACK en el profesorado requiere de disímiles instrumentos para triangular información. Actualmente el enfoque más común para identificar el TPACK son los cuestionarios de autoevaluación. Por ejemplo, Schmidt et al. (2009) desarrollaron un instrumento para medir las percepciones de autoeficacia del profesorado en formación. (Sierra y Gutiérrez, 2021).

En la Tabla 2 se expone información sobre algunos cuestionarios de medición del TPACK, los cuales se clasifican según los criterios de Sierra y Gutiérrez (2021). El 46.15% de los cuestionarios revisados se clasifican como generales, entre ellos se constata como característica que la mayoría son adaptaciones de Schmidt et al. (2009), como se citó en Sierra y Gutiérrez (2021).

Tabla 2*Cuestionarios de medición del TPACK.*

Autores	Objetivo	Escala/ participantes	Otros análisis	Clasificación
Koehler y Mishra (2005)	Evaluar la evolución del aprendizaje y las percepciones del alumnado y profesorado.	Likert 7 niveles (1: acuerdo; 7: desacuerdo) / n=17	Prueba T Tamaño del efecto (@ de Cohen)	Especializado para pedagogía
Schmidt et al. (2009)	Evaluar TPACK de profesorado en formación.	Likert 5 niveles (1: muy en desacuerdo; 5: totalmente de acuerdo) / n=124	AFE (siete factores)	General
Graham et al. (2009)	Evaluar el cambio en la confianza de TPACK para los participantes en el programa de desarrollo profesional SciencePlus.	Likert 6/7 niveles (1: sin confianza y absoluto; 6: completamente confiado). En escala TCK se incluye (0: no sé sobre este tipo de tecnología) / n=16	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba T Tamaño del efecto (@ de Cohen) 	Especializado para área de contenido específico
Koh et al. (2010)	Examinar validez de constructo de un cuestionario TPACK a través de un análisis factorial exploratorio.	Likert 7 niveles (1: muy en desacuerdo; 7: totalmente de acuerdo)/n=118 5	AFE (cinco factores) Prueba T <ul style="list-style-type: none"> • Tamaño del efecto (@ de Cohen) 	General (Sm)

Fuente: tomado de Sierra y Gutiérrez (2021, P. 4)

Los instrumentos utilizados en los estudios mostrados en la Tabla 2 dan constancia de la variedad de objetivos que persiguen cada uno de ellos. Algunos de ellos van desde evaluar el modelo TPACK en profesores en formación como en profesores en activo, evaluar las percepciones TPACK del profesor de ciencias o de lengua china, algunos de ellos para medir el TPACK del profesor universitario, etc.

Adicionalmente a lo anterior, según lo escrito por Koehler, Mishra y Cain (2015):

El marco TPACK busca asistir el desarrollo de mejores tecnologías para descubrir y describir cómo los saberes profesionales relacionados con la tecnología son implantados e iniciados en la práctica. Al describir mejor los tipos de saberes que los docentes necesitan (saberes de contenidos, pedagógicos, tecnológicos y sus interacciones), los educadores están en una mejor posición para comprender la variación en los niveles en que ocurre la integración de la tecnología. (p. 20).

El conjunto de conocimientos y sus interacciones que propone el TPACK, son entonces los puntos de reflexión que el profesor debe considerar para comprender mejor en qué medida se está integrando la tecnología al aula de matemáticas.

En este sentido, Koehler, Mishra y Cain (2015) manifiestan:

Además, el marco TPACK ha ofrecido diferentes posibilidades para promover la investigación en la formación inicial y continua de los docentes, y los usos que los docentes les dan a la tecnología. Ha ofrecido opciones para mirar a un fenómeno complejo como la integración de la tecnología de maneras que son ahora amenas para el análisis y el desarrollo. También, ha permitido a los docentes, investigadores y formadores de docentes moverse más allá de la simplificación de enfoques que tratan a la tecnología como un "agregado", para focalizarse en cambio, en una manera más ecológica, sobre las conexiones entre la tecnología, la disciplina y la pedagogía y su desenvolvimiento en el contexto de la clase. (p. 21).

2.2. Simulaciones

Dentro del marco teórico además de hablar del modelo TPACK y los principales elementos que lo integran, es preciso escribir algunas líneas de lo que se considera una simulación en GeoGebra. Lo anterior cobra sentido ya que el objetivo de la presente investigación radica en identificar los conocimientos del modelo TPACK que desarrollan los profesores participantes en un taller de simulaciones con GeoGebra.

De esta manera, esta sección del marco teórico tiene la intencionalidad de enmarcar los principales elementos, conceptos e ideas referentes a la construcción de simulaciones en GeoGebra por el maestro de matemáticas, como una alternativa para integrar la tecnología al aula.

Para comenzar me gustaría definir lo que entendemos por tecnología. La palabra tecnología se aplica tanto para la tecnología analógica como digital, y para designar la nueva y la vieja tecnología.

En un sentido práctico, sin embargo, la mayoría de la tecnología bajo consideración en la bibliografía actual es nueva y digital y tiene propiedades inherentes que hacen que su aplicación directa sea dificultosa. (Koehler, Mishra y Cain, 2015, P. 11).

Dicho lo anterior, cuando el profesor de matemáticas busca integrar la tecnología al aula, lo puede hacer desde varias perspectivas tecnológicas. Una de ellas consiste en usar la tecnología como una herramienta que facilite la comunicación entre el maestro y el alumno, por ejemplo, el uso de Microsoft Teams o Google Classroom, uso de una videollamada o pizarra virtual; y otra, un poco más profunda, que requiere no solo saber usar la herramienta tecnológica, sino saber usarla en favor de la enseñanza de los estudiantes, esta es la resolución de problemas matemáticos con cierto realismo o aplicación en el mundo real.

Ahora bien, sobre los tipos de tecnología que son integradas a las actividades en el aula resaltan los simuladores y los juegos de video, como herramientas fundamentales para solucionar problemas matemáticos de una manera económica de forma monetaria y en tiempo. Los simuladores (tecnología central en la presente investigación) por ejemplo, permiten a los profesores desarrollar las capacidades de visualización y experimentación en sus estudiantes, a través de la manipulación de variables y parámetros asociados con las diferentes situaciones del mundo real, que al final de cuentas son representados gracias a modelos computacionales.

Profesores de todo el mundo vemos a las simulaciones con GeoGebra como una oportunidad que les podemos brindar a los alumnos para aprender matemáticas; sin embargo, muchos profesores no estamos preparados para afrontar este reto de usar nuestro conocimiento tecnológico, de contenido y didáctico en favor del diseño de simulaciones con GeoGebra.

Una simulación es, según Alessi (2000):

...cualquier programa que incorpora un modelo interactivo (uno que se puede cambiar y volver a ejecutar repetidamente) y donde un objetivo de aprendizaje es que los estudiantes comprendan ese modelo, ya sea a través del descubrimiento, la experimentación, la demostración u otros métodos (p. 177).

Al respecto de la construcción de simuladores en GeoGebra, Gutiérrez, Prieto y Ortiz, (2017) señalan que:

es una actividad que tiene la finalidad de obtener un simulador computacional en la interfaz gráfica del software, mediante el uso de las herramientas de construcción, medida y otras opciones de esta tecnología. Los fenómenos representados en el GeoGebra se refieren mayormente a

mecanismos que permiten explicar propiedades físicas de los objetos, como el cambio de posición de las partículas. (p. 40).

De igual manera, habría que definir lo que se conoce por GeoGebra, para ello recogeremos lo manifestado por Bayés, Río, Costa y Manceñido (2019), quien nos dice que:

Uno de los recursos digitales más utilizado por docentes y alumnos de ciencias de todo el mundo es el software libre GeoGebra (www.geogebra.org). Es un programa que ofrece múltiples herramientas para la enseñanza y el aprendizaje tanto de la matemática y de la física, además, permite al usuario crear recursos educativos digitales "sin necesidad de recurrir a un especialista informático" (Moralejo, Sanz, Pesado y Baldassarri, 2014), por lo que puede considerarse una herramienta de autor. Gracias a esta característica, una enorme cantidad de usuarios crea y comparte materiales educativos de diversos temas y otros pueden tomar los creados por otros y personalizarlos. Este software tiene dos componentes básicos dinámicamente conectados: la vista gráfica y la algebraica. En la primera se pueden representar gráficamente diversos objetos matemáticos (funciones, polígonos, cónicas) y otro tipo de objetos denominados de acción (botones, casillas de verificación que permiten mostrar u ocultar objetos, casillas de entrada para redefinir funciones o valores). Mientras que, en la segunda, se muestran las expresiones algebraicas de funciones, ecuaciones, coordenadas de puntos, variables, entre otros. (p. 161).

De igual manera, Nieto (2018) nos proporciona una definición de GeoGebra: ...es un software de matemáticas dinámicas gratuito que integra geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo programa. Se caracteriza por ser fácil de usar y tener un código abierto, permitiendo modificaciones a la versión estándar, además, se caracteriza por permitir que sus construcciones sean dinámicas y fácilmente exportables a aplicaciones web, gracias a su plataforma Java. (p. 21).

Nieto (2018) afirma que una de las ventajas que ofrece GeoGebra respecto a otros softwares es la posibilidad de un continuo, entiendo esto por la posibilidad de usar los parámetros definidos en las distintas vistas, actualizando sus valores en todas según se cambie en alguna de ellas. Otra de las ventajas es la integración de un software de geometría dinámica con un sistema de álgebra computacional, aprovechando la característica antes descrita.

Tabla 3*GeoGebra frente a otros softwares de geometría dinámica.*

	GeoGebra	Cabri	Regla y compás	Cinderella
Versión	5.0	2.1	8.84	2.9
Licencia	Libre	Comercial	Libre	Comercial
Tamaño	49.88 MB	20.06MB	7.04 MB	74.4 MB
Sistema Operativo	Windows Web app iOS Mac Os Android Linux	Mac OS X Windows	Windows Linux Unix Mac OS X	Windows Linux Solaris Mac Os
Plataforma	Java HTML5	Java	Java	Java
Tipo	Geometría dinámica Estadística Cálculo diferencial e integral	Geometría Dinámica	Geometría Dinámica	Geometría Dinámica
Disponible en	50 idiomas	23 idiomas	No encontrado	7 idiomas

Fuente: fuente Nieto (2018, p. 25)

Como se puede observar en la Tabla 3, al ser GeoGebra un software libre puede ser adaptado por el usuario permitiendo autonomía en su uso y flexibilidad, al igual que una rápida y eficiente corrección de errores. Gracias al soporte de su comunidad y plataforma tiene un amplio campo de acción gracias al soporte brindado y la cobertura de sistemas operativos, ofreciendo la posibilidad de ser usado en diferentes dispositivos como tabletas, teléfonos inteligentes, computadoras de escritorio, laptops, entre otros.

2.3. Marco referencial para la adopción de la Metodología

Esta sección, busca abordar fundamentos teóricos sobre las investigaciones cualitativas y cuantitativas, plasmando después algunos ejemplos de ellas que se han realizado en otras investigaciones en torno al TPACK. Posterior a ello y ya en el capítulo de Metodología se describirán los elementos que se tomaron en consideración para la presente investigación.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto. Por lo anterior es que puedo decir que en la investigación para identificar los conocimientos TPACK de los profesores participantes en el taller de simulaciones con GeoGebra, el fenómeno que se busca comprender, son los conocimientos TPACK desarrollados por profesores, se explora desde la perspectiva de los maestros en un ambiente natural y auténtico con significado para ellos, el cual es un taller de formación donde los maestros aprenderán a realizar simulaciones con GeoGebra y poner en juego este conocimiento tecnológico adquirido con el de contenido y el didáctico.

De esta manera es útil revisar los componentes clave de una investigación cualitativa que se distingue de los enfoques cuantitativos. Por ejemplo, la investigación cualitativa se lleva a cabo en un entorno natural para ver cómo se comportan y actúan los participantes en un contexto auténtico. Además de que el contexto juega un papel importante, el investigador también es una figura clave, que realiza personalmente la investigación a través de la observación directa, realizando entrevistas o análisis de artefactos, rúbricas o protocolos de observación.

Para definir el tipo de diseño en mi investigación, retomaré lo manifestado por Hernández, Fernández y Baptista (2014), en donde mencionan que los principales tipos de diseños cualitativos son: a) teoría fundamentada, b) diseños etnográficos, c) diseños narrativos, d) diseños fenomenológicos y e) diseños de investigación-acción. (p. 503).

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "los diseños fenomenológicos tienen como propósito principal explorar, describir y comprender las experiencias de las personas con respecto a un fenómeno y descubrir los elementos en común y diferentes de tales vivencias." (p. 503). La investigación sobre los conocimientos TPACK desarrollados por docentes de matemáticas en un taller de simulaciones en GeoGebra es de diseño fenomenológico, ya que busca describir y comprender las experiencias de los profesores con respecto a los conocimientos tecnológicos, de contenido y didáctico; identificar los elementos en común y diferentes de los conocimientos TPACK, es decir, describiremos lo que los maestros participantes en el taller experimentan en común respecto al modelo TPACK por medio de la experiencia del taller de simulaciones con GeoGebra.

Según Hernández, Fernández y Baptista (1997), los estudios de tipo descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así -y valga la redundancia- describir lo que se investiga (p. 60). La investigación

descriptiva requiere considerable conocimiento del área que se investiga para formular las preguntas específicas que busca responder (p. 62). En este sentido, la investigación sobre la identificación de los conocimientos TPACK en profesores participantes en un taller de simulaciones en GeoGebra es del tipo descriptivo, ya que se seleccionarán los tres tipos de conocimientos TPACK presentes en los profesores, se medirán y describirán.

Según Sierra (2011) la investigación descriptiva o de examen (survey research), se orienta hacia el presente y su objetivo es, generalmente, hacer una descripción exacta de la situación real del problema que se quiere investigar, de modo que permita, a partir de los datos obtenidos, generar hipótesis, sugerir vías de solución, plantear problemas o tomar decisiones para investigaciones posteriores.

De esta manera, la presente investigación es de tipo descriptivo, ya que se busca hacer una descripción y cuantificación de los conocimientos TPACK que desarrolla el profesor, de tal suerte que, con los datos obtenidos, sugerir vías de solución para que el docente integre de manera eficiente la tecnología al aula.

Las investigaciones cualitativas principalmente buscaban caracterizar y/o analizar los componentes del modelo mediante observación de clases, revisión de sus planificaciones o análisis del discurso docente mediante redacción de tareas matemática o entrevistas. (Rivera, Salcedo, Valdivia y López, 2021).

En cuanto a los enfoques para la identificación del TPACK tenemos la propuesta de Rivera, Salcedo, Valdivia y López (2021) quienes las clasifican en autoinforme de tres clases:

Categoría 1. Conocimiento TPACK general. La técnica mayormente utilizada fue la aplicación del cuestionario TPACK original, traducido o adaptado. Con este cuestionario unas investigaciones correlacionaron o clasificaron los dominios TPACK entre sí con el fin de profundizar en el constructo del modelo TPACK (Özgeny Narlı, 2020; Zambak y Tyminski, 2020).

Categoría 2. Conocimiento TPACK específico. Las investigaciones buscan analizar un contexto específico donde se ponga en juego el TPACK del docente de matemática. Basaran (2020) estudia el TPACK-21, un modelo que busca identificar los componentes TPACK centrado en las habilidades del siglo XXI.

Categoría 3. Conocimiento TPACK experimentado. En su mayoría, este tipo de investigaciones realizaron intervenciones para luego aplicar el cuestionario TPACK realizando un pre y post test (Acikgul y Aslaner, 2019) comparación de grupos (Backfisch et al., 2020) o contrastarlo con otros instrumentos utilizados luego de la experiencia (Young et al., 2019).

Planificación de la actividad docente. Por un lado, las investigaciones se dedicaron a analizar los documentos con los que planificaban los docentes para encontrar en ellos componentes de TPACK (Za'ba et al., 2020) o bien se analizaron grabaciones de entrevistas o textos de foros o chats (Gutiérrez y Henríquez, 2020). Por otro lado, se realizó un análisis de planeaciones o comentarios luego de la implementación de un taller o capacitación sobre alguna herramienta didáctica centrada en matemática (Tsouccas y Meletiou-Mavrotheris, 2019).

Implementación de la actividad docente. Tal como en el punto anterior, se analizó la manera como el docente realiza el proceso de enseñanza y aprendizaje ya sea en su entorno común o bien luego de un taller de especialización, unas investigaciones observaron clases reales o bien realizaron entrevistas inmediatamente luego de estas (Yildiz y Gokcek, 2018) y otras pusieron a los docentes en un entorno ficticio para implementar una clase (Khoza y Biyela, 2020; Kho, 2019).

Evaluación de la actividad docente. Aunque son escasas, estas investigaciones realizan reflexiones junto con los objetos de estudio para evaluar el desempeño luego de la implementación. Meletiou-Mavrotheris et al., (2018) investiga, por ejemplo, la incorporación de juegos en la estadística temprana donde la reflexión impactó de manera positiva, pues los docentes involucrados transfirieron la competencia TPACK en su práctica habitual.

Guía. Unas investigaciones utilizaron el TPACK, o adaptación de este, para guiar el marco teórico o para organizar otros instrumentos de recolección de datos (Salas-Rueda et al., 2020).

De lo anterior se puede decir, que se toman además de los cuestionarios pre y post un enfoque de tipo planificación de la actividad docente, para lograr la identificación de los conocimientos del modelo TPACK desarrollado por los docentes de matemáticas participantes en el taller de simulación en GeoGebra, ya que este permite analizar las planeaciones luego de la implementación de un taller o capacitación sobre alguna herramienta didáctica centrada en la matemática (en este caso las simulaciones en GeoGebra).

Por su parte, en el handbook de Herring, Koehler y Mishra (2016), se menciona que un modelo para clasificar las medidas cualitativas utilizadas para identificar el TPACK es la clasificación que utilizó Koehler, Shin y Mishra (2012), la cual consiste en cuatro categorías principales de medidas cualitativas utilizadas para identificar el TPACK: observaciones, evaluaciones de desempeño, cuestionarios abiertos o cerrados y entrevistas.

De esta manera se propone, para auxiliar en la identificación de los elementos TPACK presentes en los profesores participantes en el taller de simulaciones en GeoGebra, utilizar métodos cualitativos para examinar el nivel de

conocimientos en los participantes. Se realizará por un lado a través de la evaluación de tareas del mundo real, auténticas y de alto nivel como lo menciona Koehler et al. (2012).

Dado que el conocimiento de los maestros se refleja típicamente a través de acciones, declaraciones y hechos, en lugar de ser directamente observables, instrumentos y técnicas que ayudan a la identificación del TPACK de los profesores debe proporcionar formas para que los evaluadores discernan las dimensiones y alcances del TPACK de los docentes de manera sistemática, confiable y válida. Harris et al. (2010, p. 3834).

Tabla 4

Literatura cualitativa enfocada en el conocimiento de contenidos pedagógicos tecnológicos.

Uso de método cualitativo	Descripción/ instrumento	Estudios
Evaluaciones de desempeño	Herramienta para evaluar planes de lección	Harris & Hofer, 2009;
	Rubrica de evaluación para la integración tecnológica	Harris, Grandgenett, & Hofer, 2010, 2012;
	Evaluación de diseño de tareas o actividades de aprendizaje	Hofer & Grandgenett, 2012 Graham, Borup, & Smith, 2012; Harris & Hofer, 2011; Harris, Hofer, Blanchard, Grandgenett, Schmidt, van Olphen, & Young, 2010; Harris, Mishra, & Koehler, 2009; Hofer & Harris, 2010; Koehler, Mishra and Yahya, 2007
	Escenarios basados en casos y análisis de casos	Brantley-Dias, Kinuthia, Shoffner, de Castro, & Rigole, 2007; Kinuthia, Brantley-Dias, & Clarke, 2010; Groth, Spickler, Bergner, & Bardzell, 2009; Mouza & Karchmer-Klein, 2013; Tai & Crawford, 2014

Entrevistas	Usado como parte de otros métodos cualitativos para triangular hallazgos o validar instrumentos	Harris, Grandgenett, & Hofer, 2012; Jaipal & Figg, 2010; Mishra, Peruski, & Koehler, 2007; Ozgün-Koca, 2009; Williams, Foulger, & Wetzal, 2010
Herramientas de observación	Instrumento de observación (Rúbrica) para la integración de la tecnología	Hofer, Grandgenett, Harris, & Swan, 2011; Harris et al., 2010

Fuente: Esta tabla muestra los diferentes métodos cualitativos y sus instrumentos, utilizados en investigaciones para identificar el TPACK en profesores. Tomada de Herring, Koehler y Mishra (2016).

El trabajo de Alizadeh, Shahvarani, Iranmanesh, y Tehranian (2018) reporta el efecto de un taller de formación en matemáticas utilizando el software GeoGebra sobre los conocimientos y creencias de los profesores. La muestra seleccionada fue de 40 docentes, hombres y mujeres, en Irán. Antes y después de la intervención se administró un cuestionario pre y post con dos componentes: conocimientos del TPACK y creencias de los docentes. Se utilizaron métodos de lógica difusa para analizar los datos. Los resultados de este método mostraron una diferencia significativa entre los resultados antes y después del taller.

Es precisamente lo anterior un ejemplo de lo que se pretende hacer con el taller de simulaciones en GeoGebra, identificar el efecto que tiene este taller sobre el conocimiento de los participantes utilizando para ello el enfoque TPACK.

Se revisó una propuesta más, el trabajo de Zambak (2014), quién examinó la influencia del Geometer's Sketchpad (GSP) en el conocimiento del contenido especializado (SCK) de los maestros de matemáticas de grado medio en formación; también sus creencias sobre las matemáticas, la enseñanza y la tecnología y su impacto del curso de geometría mejorado con tecnología en el Conocimiento del Contenido Tecnológico.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

Este capítulo, busca describir la metodología que se usó en la presente investigación, de tal suerte de guiar al lector en los pasos que se siguieron para su desarrollo y establecer de un inicio los supuestos y consideraciones para la realización de este estudio.

3.1. Metodología que se siguió por la presente investigación

Para la presente investigación sobre los cambios en los conocimientos TPACK que logran profesores de matemáticas participantes en un taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra, se tomaron, por un lado, como métodos cuantitativos, el enfoque Autoinforme: conocimiento TPACK general, a fin de utilizar la aplicación del cuestionario TPACK original, traducido o adaptado para un pre y post test. Este cuestionario utiliza una escala de actitud y opinión tipo Likert de cinco niveles, el cual se utilizó para medir la intensidad de las actitudes y opiniones (de la manera más objetiva posible) de los profesores participantes, en torno a diferentes ideas e indicadores sobre los conocimientos del modelo TPACK antes y después del taller.

Cabe mencionar que la presente investigación contiene elementos característicos de la investigación descriptiva, ya que básicamente los que se buscó fue describir los cambios en los conocimientos TPACK de los profesores participantes del taller para la construcción de simulaciones en GeoGebra, no se tiene el interés en comprobar explicaciones, ni en probar hipótesis, ni en hacer predicciones.

En el tema de la selección de la muestra se optó por una muestra de profesores participantes en el taller no representativos, ya que no se pretende que los resultados sean inferibles a toda la población. De esta manera la muestra de 14 profesores es de tipo no probabilística, cuyos elementos son sujetos voluntarios.

Por otro lado, se tomaron como métodos cualitativos el de evaluaciones de desempeño con una herramienta para evaluar los planes de lección desarrollados por profesores y el método de herramientas de observación a través de un instrumento de observación (rúbrica) para la integración de la tecnología. La finalidad de este análisis cualitativo es triangular lo obtenido por el análisis cuantitativo.

Tabla 5*Instrumentos a utilizar.*

Objetivo particular	Instrumento	Autor
OP1. Diagnosticar los conocimientos TPACK presentes en los profesores inscritos en el taller de simulaciones con GeoGebra.	Cuestionario pre y post TPACK. (Anexo A)	Adaptada de Schmidt (2009) Zambak (2014)
OP2. Promover los conocimientos TPACK del profesor a través de un taller de simulaciones en GeoGebra.	Tabla de conocimientos TPACK planeados para las sesiones del taller. (Anexo B)	Dr. José Iván López Flores Ing. Edson Obdulio Arroyo Hernández
	Tabla evidencia de conocimientos TPACK presentes durante el desarrollo de las sesiones del taller. (Anexo C)	
OP3. Identificar los conocimientos del modelo TPACK desarrollados por profesores de matemáticas participantes en el taller de simulaciones con GeoGebra.	Rúbrica de evaluación para los planes de lección. (Anexo D)	Adaptada de Hofer, Grandgenett, Harris, & Swan, 2011; Harris et al., 2010
	Cuestionario pre y post TPACK. (Anexo A)	Schmidt (2009) Zambak (2014)

Fuente: Esta tabla muestra los diferentes instrumentos a utilizar por la presente investigación.

3.1.1. Instrumento 1. Cuestionario diagnóstico y post TPACK

Para el diseño del cuestionario pre y post se utilizó el cuestionario TPACK General Schmidt (2009) y el propuesto por Zambak (2014). Con la combinación de estos dos cuestionarios el cuestionario pre y post queda integrado con las siguientes secciones: Sección I. Perfil académico y profesional del participante, la integran 13 ítems, Sección II. Cuestionario TPACK, integrado por conocimiento tecnológico (TK) con 5 ítems, conocimiento de contenido (CK) con 3 ítems, conocimiento pedagógico (PK) con 7 ítems, conocimiento pedagógico de contenido (PCK) con 1 ítem, conocimiento tecnológico y de contenido (TCK) 1 ítem, conocimiento pedagógico tecnología (TPK) con 9 ítems, conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) con 5 ítems y Sección III. Preguntas abiertas con 6 ítems. En total el instrumento contempla 50 ítems, divididos como sigue: la sección I cuenta con 13 ítems, la sección II con 31 ítems y sección III con 6 ítems. (VER ANEXO A)

3.1.2. Instrumento 2. Tabla de conocimientos TPACK planeados para las sesiones del taller

La tabla de conocimientos TPACK planeados para las sesiones del taller se construyó utilizando las siguientes columnas: 1) el número de las sesiones del taller, 2) el nombre de la sesión del taller, 3) el contenido a abordar, 4) los objetivos que persigue la sesión y 5) el conocimiento TPACK que se busca favorecer. La intencionalidad de esta tabla es tener un antecedente e ideas que orienten la aplicación del taller que propicien en los participantes la adquisición de conocimientos del modelo TPACK durante las diferentes sesiones. (VER ANEXO B).

3.1.3. Instrumento 3. Tabla evidencia de conocimientos TPACK presentes durante el desarrollo de las sesiones del taller

Para el diseño de la tabla evidencia de conocimientos TPACK presentes durante el desarrollo de las sesiones del taller se tomaron en cuenta las siguientes columnas: 1) Sesión, 2) Contenido, 3) Conocimiento TPACK presente, 4) Indicador del instrumento 1, 5) Evidencia (tiempo en el video) y 6) ¿por qué se considera que fomenta ese conocimiento TPACK? La intencionalidad de este instrumento es hacer evidente qué elementos o ideas iniciales del instrumento 2 fueron efectivamente aplicados durante la aplicación del taller con los profesores participantes. (VER ANEXO C).

3.1.4. Instrumento 4. Rúbrica de evaluación para los planes de lección

Para el diseño de la rúbrica se tomó en cuenta lo realizado por Hofer, Grandgenett, Harris y Swan (2011) y Harris et al. (2010), quienes propusieron una rúbrica para evaluar planes de lección bajo el modelo TPACK. Se adaptaron los elementos que integraron esta rúbrica y se añadieron nombres a los criterios establecidos para abarcar todas las esferas e intersecciones del modelo TPACK. La rúbrica contempla 7 criterios y 4 niveles de logro, el puntaje máximo es de 28 puntos. (VER ANEXO D).

3.2. Taller de simulaciones en GeoGebra

Para dar paso a la realización del taller es preciso mencionar que con anticipación se realizó una convocatoria con el auxilio de la Subsecretaría de Educación Media y Superior del Estado de Zacatecas, donde se difundieron los pormenores del taller, motivando a los profesores de matemáticas en activo de nivel bachillerato a la participación.

El taller fue impartido por el Dr. José Iván López Flores, Licenciado en Enseñanza de las Matemáticas por la Universidad Autónoma de Yucatán, Maestro

en Ciencias con especialidad en Matemática Educativa por el Cinvestav-IPN y Doctor en Educación Matemática por la Universidad de Salamanca, España. Está adscrito a la Maestría en Matemática Educativa de la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, incorporada desde 2012 al Programa Nacional de Posgrados de Calidad. Cuenta con el reconocimiento de Perfil PRODEP. Pertenece al Cuerpo Académico Consolidado UAZ-CA-243 – Matemática Educativa en la Profesionalización Docente.

El número de personas inscritas en el taller fue de 26, de las cuales decidieron participar 23 y de ellas 14 personas participaron en el estudio, la modalidad fue virtual. Para acreditar el taller, los participantes presentaron una planeación que involucro el uso de simuladores y posteriormente recibieron una constancia de participación. Se solicitó a los participantes que tuvieran a la mano una computadora y conexión a Internet estable, invertir 12 horas trabajo sincrónico y 12 horas trabajo asincrónico. Asimismo, las fechas y horarios del taller fueron: viernes 4, 11 y 18 de marzo 2022 de 17:00 a 19:00 horas y los sábados 5, 12 y 19 de marzo de 10:00 a 12:00 horas.

Previo a la realización de la primera sesión del taller se contó con una base de datos con profesores interesados en ser parte del taller. Con esta base de datos y previo al taller se les hizo llegar a través de un formulario de Google Forms la versión electrónica del Instrumento 1 con el fin de indagar sobre su perfil académico y profesional, así como sus creencias sobre los conocimientos TPACK antes de estar expuestos a los contenidos del Taller de Simulaciones con GeoGebra.

En cuanto al tema del diseño del Taller, el cual, al no ser objeto de estudio de la presente investigación, solo nos concentraremos en describirlo. El taller tiene por objetivo que los profesores desarrollen las habilidades necesarias para la construcción de simulaciones con fines didácticos en GeoGebra.

El contenido del taller por sesiones fue el siguiente:

1. Introducción a GeoGebra.

- a) Comandos básicos, dependencia y persistencia de las propiedades
- b) Construcción de un modelo geométrico para la parábola.

Objetivo: que el participante comprenda la importancia de las relaciones de dependencia entre los objetos definidos en GeoGebra y que los use de un modo correcto en la construcción de una parábola.

2. Qué es un simulador y porqué construirlos.

- a) Aspectos teóricos sobre simulaciones.
- b) Diseño de una curva mecánica, la cicloide.

Objetivo: que el participante comprenda los aspectos teóricos relativos al uso de los simuladores, definiciones; así como de las

características de las situaciones en las que es adecuado optar por el uso de un simulador.

3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos.

- a) Presentación de los elementos de las simulaciones y el currículum como punto de partida para el diseño.
- b) Análisis de diversas simulaciones identificando los elementos.
- c) Diseño de una simulación del lanzamiento de una moneda.

Objetivo: Que el participante identifique la naturaleza de los elementos de las simulaciones con fines didácticos a través del análisis de diversas simulaciones y la importancia de que tengan una liga con el currículum.

4. Importancia de los modelos detrás de las simulaciones.

- a) La naturaleza de los modelos matemáticos y los tipos de modelos matemáticos involucrados en las simulaciones
- b) Diseño de la simulación de una caída libre.

Objetivo: Que el participante comprenda la naturaleza explícita de los modelos usados en las simulaciones.

5. Elementos del pensamiento computacional necesarios para la automatización de los simuladores

- a) Tipos de pensamiento computacional: secuencial, condicional y repetitivo.
- b) Construcción de la simulación de una persona que camina y que genera una gráfica de tiempo contra distancia a un objeto.

Objetivo: Que el participante comprenda la naturaleza del tipo de pensamiento computacional necesario para la creación de simulaciones en GeoGebra.

6. Técnicas de animación

- a) Importancia de que las simulaciones estén próximas a la realidad que representan.
- b) Uso de rotaciones, traslaciones, listas y funciones para detener objetos en GeoGebra.
- c) Construcción de una simulación de un Tangram para el teorema de Pitágoras.

Objetivo: Que el participante cuente con un repertorio variado de técnicas de animación en GeoGebra con el fin de acercar a la simulación a la realidad.

En cada una de las sesiones se comenzó planteando algunas ideas teóricas al respecto del tema de la sesión, se puede ver en el inciso a de las descripciones de las sesiones. Posteriormente el instructor Dr. José Iván López Flores, explicaba la construcción de una simulación que retomó de manera central el contenido teórico visto.

Para el diseño se adopta la metodología propuesta en López-Flores y Carrillo (en prensa). Se parte del supuesto de que las simulaciones se diseñan con fines didácticos, para un plan de estudios específico, para ello, es necesario justificar la liga con el currículo, es necesario considerar aspectos como los fines/objetivos/competencias que se buscan promover. Se busca incorporar una simulación en GeoGebra a una clase para favorecer la construcción de cierto conocimiento.

Posteriormente, se define un modelo matemático para la situación identificada, es necesario conocer el modelo para poder programarlo en GeoGebra. Además del modelo, que puede ser geométrico, analítico o mecánico, entre otros; es necesario determinar las variables y parámetros de este.

Después de ello se determinan los elementos de control, botones, deslizadores, casillas de verificación entre otros, que permiten que el usuario/estudiante interactúe con la situación, para iniciar, pausar o reiniciar el fenómeno, para poder modificar los parámetros de esta.

Los elementos de diseño es el último paso, consideramos que en este paso se añaden los elementos que permiten que el estudiante perciba la naturaleza y contexto de la situación. Si estamos hablando de un modelo probabilístico del lanzamiento de una moneda, que en la pantalla se vea una moneda, que, si la lanza y sale sol, en la pantalla se vea lo que está pasando con la situación. Se considera también en este paso la incorporación de información dinámica y estática, tablas de contingencia, el valor que toma determinada variable o parámetro.

Esta metodología para el diseño de simulaciones permite la construcción de manipulativos virtuales para el aula de matemáticas que va acorde con el plan de estudios.

De esta manera se puede decir que fueron 6 sesiones de 2 horas cada una. Se realizaron de manera online, mediante la plataforma Google Meet, se utilizó una dinámica donde el instructor retomaba experiencias de los docentes de matemáticas y a partir de estas experiencias construía la explicación de los temas del taller a través de elementos teóricos y prácticos, posterior a ello, el docente bajo instrucción construía simulaciones que compartía con el resto de sus compañeros, generándose una interacción entre pares y seguimiento por parte del instructor del taller.

El papel del autor de la investigación, consistió en ser observador del proceso de instrucción y apoyo técnico en los aspectos de gestión de las sesiones virtuales, así como de la toma de datos y evidencias de la misma.

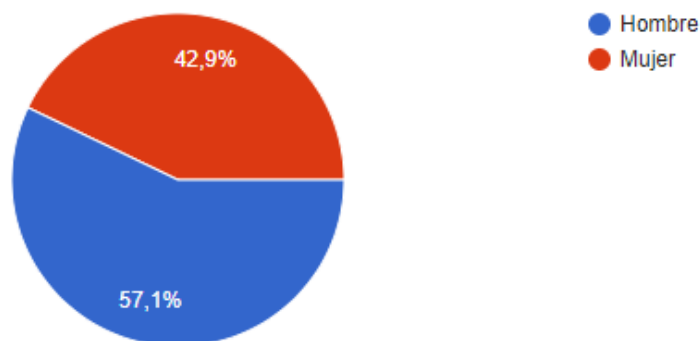
3.4. Perfil de los participantes en el taller

Para enmarcar el perfil de los profesores participantes en el taller se tomará en cuenta aspectos generales como: género, edad, subsistema donde laboran, formación académica de los participantes, estudios de posgrado con los que cuentan, cursos previos que han tomado, una indagatoria simple sobre usos de software educativo, experiencias previas con el software de geometría dinámica y explorar sobre si han tenido experiencias previas enseñando algún concepto matemático con software de geometría dinámica.

Lo anterior con la intencionalidad de enmarcar los antecedentes de los participantes en el taller que estuvieron bajo estudio en la presente investigación. Al no formar parte del primer bloque de análisis, es solo un preámbulo e introducción sobre el perfil de los participantes en el taller.

Figura 4

Género de las personas participantes en el taller de simulaciones con GeoGebra.

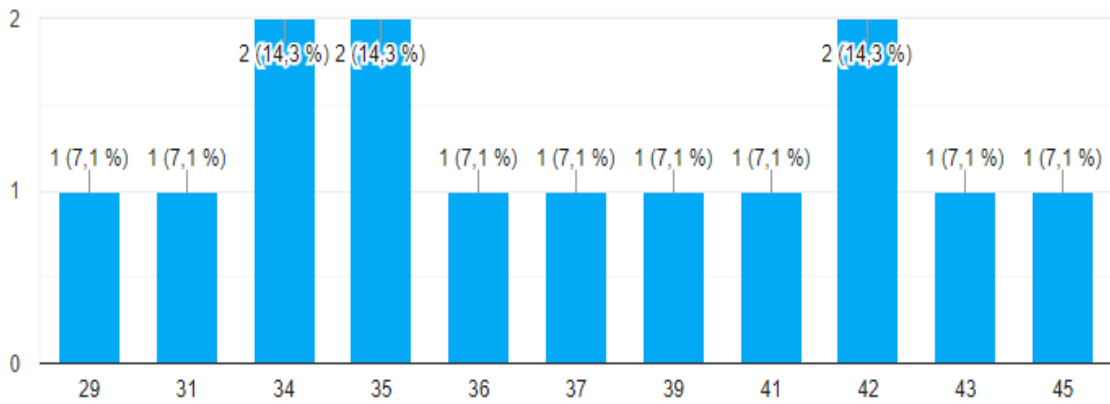


Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

Es preciso mencionar que el proceso de inscripción para el taller tuvo un comportamiento típico de un embudo de ventas, donde el número de participantes va disminuyendo en relación con su interés en participar de la instrucción proporcionada. Esto es, si consideramos a las personas inscritas como un 100%, solo el 88 % decidió participar en el taller, posteriormente solo 14 de ellas el 53 % decidió participar en el estudio. De esas 14 personas 42.9 % son mujeres y 57.1% son hombres.

Figura 5

Edad de las personas participantes en el taller de simulaciones con GeoGebra.

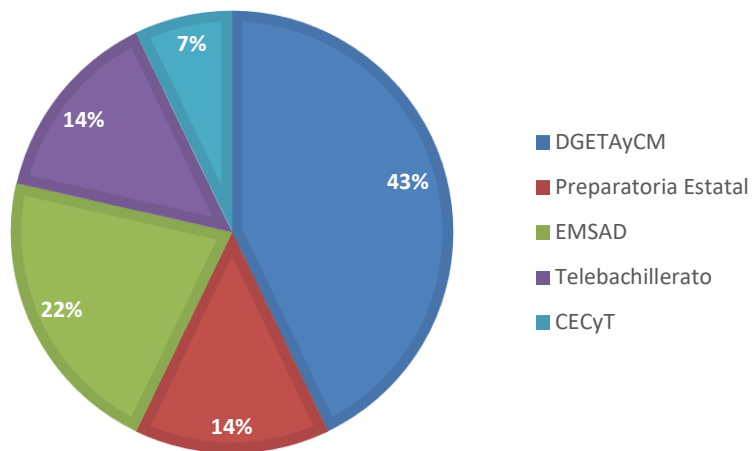


Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

Las edades de los participantes van desde los 29 hasta los 45 años cumplidos al momento del estudio.

Figura 6

Subsistemas en donde laboran los participantes del taller.



Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

Los participantes provienen de algunos de los subsistemas de educación media superior en el estado de Zacatecas. Las instituciones de donde provienen los profesores participantes en el taller están tanto en el sector urbano como el rural. El mayor porcentaje de participación con 43% lo tiene DGETAyCM y con un 22% EMSAD.

Tabla 6

Formación académica de los participantes del taller.

Formación académica				
Ingeniería y computación (7)	Administración (2)	Matemáticas y ciencias (4)	Educación (1)	Subtotal (14)
<ul style="list-style-type: none"> • Arquitecto • Ingeniero Civil • Arquitectura • Ingeniero Civil • Ingeniero mecánico • Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica • Ingeniería en computación 	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura en Contaduría • Licenciatura en Contaduría 	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciatura en Matemáticas • Licenciatura en Matemáticas • Licenciatura en Matemáticas • Licenciatura en Física 	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciado en Educación Secundaria con Especialidad en Matemática 	
<ul style="list-style-type: none"> • Hombre (5) • Mujer (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hombre (1) • Mujer (1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hombre (2) • Mujer (2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hombre (1) • Mujer (1) 	<ul style="list-style-type: none"> • Hombre (8) • Mujer (6)

Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

En cuanto a su formación académica se han dividido los perfiles de los participantes en 4 categorías: a) sector ingeniería y computación, b) administración, c) matemáticas y ciencias, y d) educación. Se observa que el género mujer se ubica en el sector matemáticas, ciencias y educación en su mayoría, mientras que el género hombre lo hace en el sector construcción y administración.

Tabla 7*Estudios de posgrado de los participantes del taller.*

Estudios a nivel posgrado				
Ingeniería y computación (3)	Administración (2)	Matemáticas y ciencias (3)	Educación (2)	Subtotal (10)
<ul style="list-style-type: none"> Arquitectura del paisaje Maestría en ingeniería civil Maestría en Ingeniería Aplicada en Procesos y Manufactura 	<ul style="list-style-type: none"> Maestría en administración Maestría en contaduría 	<ul style="list-style-type: none"> Maestría en Matemática Aplicada Maestría en Matemáticas Maestría en educación superior 	<ul style="list-style-type: none"> Maestría en Matemática Educativa Maestría en Matemática Educativa 	
<ul style="list-style-type: none"> Hombre (2) Mujer (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Hombre (2) Mujer (-) 	<ul style="list-style-type: none"> Hombre (1) Mujer (2) 	<ul style="list-style-type: none"> Hombre (1) Mujer (1) 	<ul style="list-style-type: none"> Hombre (6) Mujer (4)

Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

En cuanto a la especialización de los participantes, 9 de las 14 personas cuentan con estudios de posgrado. La mayoría de ellos cuenta con estudios de posgrado en el área de las matemáticas, ciencias y educación.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se presentan tres bloques de análisis, en correspondencia con los tres objetivos particulares de esta investigación:

El primer bloque se analiza con respecto al primer objetivo particular, le corresponde el análisis y resultados del diagnóstico por el instrumento 1.

El segundo bloque, se utilizó la información del instrumento 2 y el instrumento 3 para realizar un siguiente análisis y exposición de resultados, en relación con los conocimientos del modelo TPACK que se favorecieron con el taller. Aquí se podrá observar una comparación de los conocimientos TPACK planeados durante las sesiones del taller y los conocimientos TPACK detectados durante la aplicación del mismo.

Para el tercer bloque, le corresponde un análisis cualitativo de los planes de lección realizados por los participantes como entregables del taller, cabe hacer mención que posterior al análisis cualitativo de los planes de lección se realiza una

cuantificación de los mismos en base a la herramienta Rúbrica, además en este bloque se integra el análisis cuantitativo (estadístico descriptivo) del cuestionario de cierre.

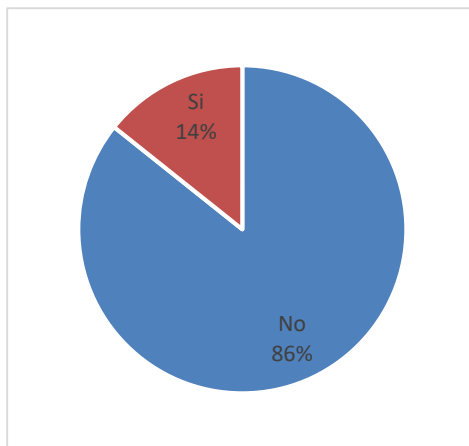
Me gustaría aclarar que, si bien este estudio contiene un análisis de corte cualitativo como: la revisión de planes de lección y la revisión cualitativa de los episodios del taller, se echó mano también de herramientas estadísticas básicas para desarrollar análisis cuantitativos como: el levantamiento de información a través de dos cuestionarios, que recaban la opinión de los propios profesores sobre elementos asociados a los conocimientos TPACK, en dos momentos, uno antes y otro después del taller.

A partir de los datos cualitativos, se realiza una cuantificación de los conocimientos presentes en cada uno de los instrumentos, buscando, por un lado, tener elementos para poder dar cuenta del desarrollo de los conocimientos del modelo TPACK en los profesores, desde el diagnóstico, pasando por los promovidos por el taller en su fase de implementación y finalizando con la identificación de los mismos al final del taller, pero también por otro, la intención de cuantificar estos resultados que de manera orgánica son cualitativos, es la de poder observar cambios de una manera más objetiva a través de números y buscar evitar lo más posible, potenciales desviaciones en la interpretación de los datos.

4.1 Primer bloque. Resultados y análisis del diagnóstico de conocimientos del modelo TPACK entre los participantes

Figura 7

Cursos previos tomados por los participantes del taller.

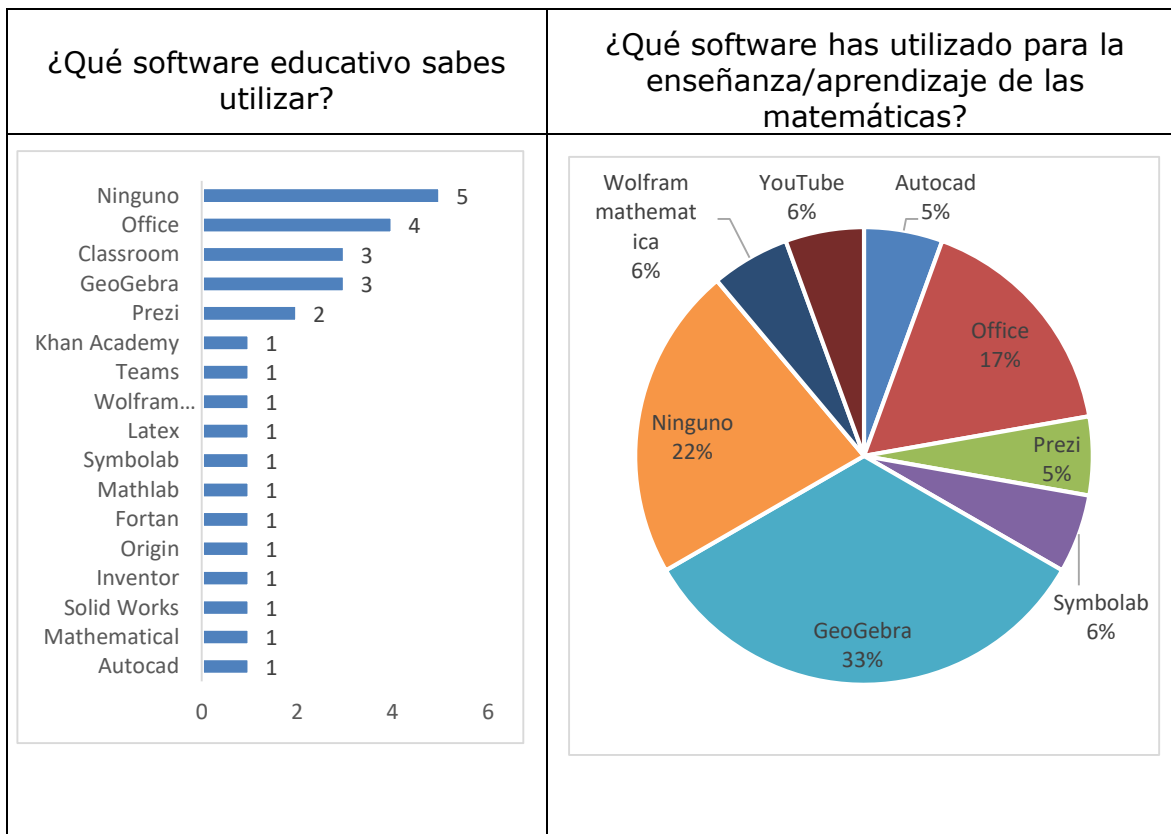


Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

El 14% de los participantes manifiesta haber tomado con anterioridad otro curso de GeoGebra.

Figura 8

Software utilizado por los participantes del taller.



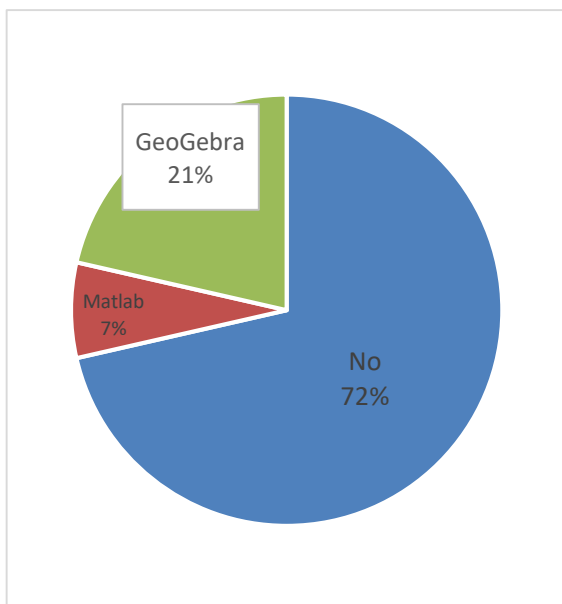
Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

A pesar de que no han tenido una educación formal en el uso de GeoGebra a través de algún curso de formación, los profesores manifiestan que lo han utilizado para la enseñanza de las matemáticas con un 33% sobre otros recursos tecnológicos para la enseñanza de las matemáticas. Un 22% de los profesores manifiesta no haber utilizado un recurso tecnológico para enseñar matemáticas y el resto, el 45% de los profesores, manifiesta el uso de otros recursos tecnológicos.

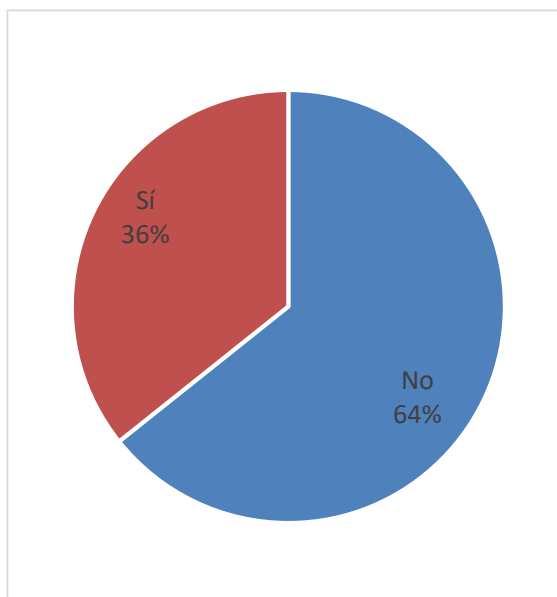
Figura 9

Experiencia de los participantes enseñando con tecnología en el aula.

¿Has tenido alguna experiencia con software de geometría dinámica? Si es así, descríbela.



¿Has aprendido o enseñado algún concepto matemático con software de geometría dinámica (por ejemplo, GeoGebra)? Si es así, por favor, describe tal(es) experiencia(s).



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

El 28% de los profesores manifiestan haber tenido alguna experiencia con software de Geometría dinámica, de estos manifestaron haber utilizado GeoGebra y Matlab. En cuanto a sus experiencias aprendiendo o enseñando algún concepto matemático con software de geometría dinámica el 36% se manifiesta por la respuesta afirmativa. De los que manifiestan la afirmativa lo han usado para hacer gráficas de funciones, la transformación de funciones en relación con parámetros que se modifican y esto tiene repercusiones en la gráfica, aplicaciones para la derivada, concepto de integral con el concepto de áreas bajo la curva con rectángulos.

4.1.1 Confiabilidad del instrumento

Para poder verificar la confiabilidad del instrumento, se utiliza la herramienta Alfa de Cronbach a través del programa informático SPSS de IBM. Los resultados de correr el modelo se podrán ver en las siguientes tablas.

ALFA DE CRONBACH

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

- ☒ > 0.9, el instrumento de medición es excelente;
- ☒ Entre 0.9-0.8, el instrumento es bueno;
- ☒ Entre 0.8- 0.7, el instrumento es aceptable;
- ☒ Entre 0.7- 0.6, el instrumento es débil;
- ☒ Entre 0.6-0.5, el instrumento es pobre; y si
- ☒ < 0,5, no es aceptable

α : Coeficiente de Alfa de Cronbach
 K : El número de Items
 Si²: Sumatoria de Varianzas de los Items
 ST²: Varianza de la suma de los Items

Tabla 8
Estadísticos de fiabilidad instrumento 1 pre test.

Alfa de Cronbach	N de elementos
.993	51

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1.

Se puede observar que con un alfa de Cronbach igual a 0.993, es un parámetro, que da muestra de la confiabilidad del instrumento.

4.1.2 Presentación del análisis instrumento 1 pre test

Enseguida se presentan los resultados de cada uno de los siete conocimientos del modelo TPACK presentes en los profesores utilizando el instrumento 1, con la finalidad de mostrar su identificación previa al inicio del taller.

A partir de eso se exponen los resultados y análisis en relación con el diagnóstico (instrumento 1). En primera instancia se muestran los datos que los profesores contestaron en el diagnóstico en cuanto a los tres tipos de conocimientos primarios y las 4 intersecciones que integran el modelo TPACK, es decir, encontrará en la Tabla 43 un concentrado del análisis de los 7 tipos de conocimientos del modelo (Consultar Anexo F el detalle de este análisis).

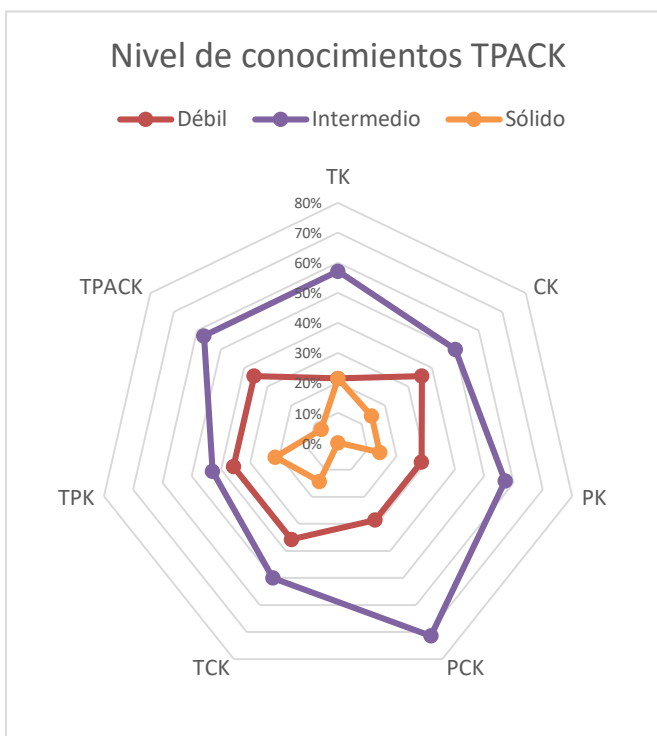
Figura 10

Niveles de conocimiento TPACK instrumento 1.

Tabla 8 Niveles de conocimientos TPACK instrumento 1 pre test.

Nivel de conocimientos TPACK			
Aspecto	Débil	Intermedio	Sólido
TK	21%	57%	21%
CK	36%	50%	14%
PK	29%	57%	14%
PCK	29%	71%	0%
TCK	36%	50%	14%
TPK	36%	43%	21%
TPACK	36%	57%	7%
Promedio	32%	55%	13%

Fuente: Elaboración propia, con los datos del instrumento 1.



Fuente: Elaboración propia con datos de instrumento 1.

Sobre el análisis del instrumento 1, que sirvió como un diagnóstico de los conocimientos TPACK de los participantes en el taller se puede decir que el TK y TPK son los conocimientos que manifiestan tener sólidos solo el 21% de los participantes. Los conocimientos más débiles son el CK, TCK, TPK y TPACK con un 36% de los participantes. En promedio el 32% de los participantes tienen un nivel débil, un 55% nivel intermedio y un 13% un nivel sólido de los conocimientos TPACK.

La figura 10 nos muestra que la mayor cantidad de profesores se encuentra en este nivel, seguido por el débil y al final el sólido. El 71% de los profesores se encuentra en un nivel intermedio para el conocimiento PCK. De la figura también se observa que los conocimientos CK, PK y TPK al tener los puntos de los niveles más próximos uno del otro, son los conocimientos del modelo TPACK más fuertes de los participantes en el diagnóstico.

4.2 Segundo bloque. Resultados y análisis para identificar los conocimientos que se favorecieron en el taller de simulaciones en GeoGebra.

En este bloque de análisis se procede a realizar un análisis de los conocimientos TPACK que se planearon favorecer a lo largo del taller (instrumento 2) y se comparan contra los conocimientos TPACK que fueron detectados en los diferentes episodios de la aplicación del taller (instrumento 3).

Cabe hacer mención que como el centro de la investigación no es propiamente el taller, sino la identificación de los conocimientos del modelo TPACK desarrollados por los participantes en el taller, se consideraron los temas a desarrollar por el taller y se realizó una valoración previa de los conocimientos del modelo que se buscaban favorecer en él.

El siguiente paso fue realizar un análisis cualitativo de la presencia de estos conocimientos en cada una de las seis sesiones del taller. En el Anexo E, se podrá encontrar el detalle de este análisis que se realizó a través de la revisión de las videograbaciones de las sesiones virtuales del taller.

La dinámica de revisión de las videograbaciones fue la siguiente: se visualizaron por el investigador cada uno de los episodios del taller y se usaron los criterios que enseguida se mencionan para determinar la naturaleza de los conocimientos puestos en juego.

Para el conocimiento tecnológico se buscó coincidencias con aspectos técnicos del manejo de GeoGebra, como el uso de comandos, herramientas y/o códigos de programación, también la utilización de animaciones, funciones, explicación sobre elementos de control y diseño. Para el conocimiento de contenido, se buscó episodios que contengan interacciones que muestren principios matemáticos involucrados en los ejemplos y ejercicios o donde se explicaba algún teorema o contenido matemático. Para el conocimiento didáctico, se buscó fragmentos que dieran cuenta de estrategias de enseñanza o aprendizaje, ideas sobre intenciones didácticas o cuando se hablaba del currículo, así mismo cuando se describen las metas u objetivos de aprendizaje.

Habiendo hecho la identificación de los conocimientos, el siguiente paso fue realizar el conteo de los mismos, donde se identificó presencia de los diferentes conocimientos del modelo TPACK durante las sesiones.

4.2.1 Conocimientos TPACK que se favorecieron durante el desarrollo del taller.

Se video grabaron las 6 sesiones que comprendieron el Taller de simulaciones en GeoGebra. En la siguiente tabla el lector podrá dar cuenta de la presencia de conocimientos TPACK durante el desarrollo de las sesiones del taller de simulaciones en GeoGebra, lo cual nos permitió atender nuestro objetivo particular dos.

Tabla 9

Tabla para analizar la presencia de los conocimientos TPACK en las etapas de planeación y aplicación.

Instrumentos	Instrumento 2. Número de conocimientos TPACK en la planeación							Instrumento 3. Número de conocimientos TPACK en la aplicación						
	1	2	3	4	5	6	Total	1	2	3	4	5	6	Total
1. Conocimiento de contenido (CK)	1	1				1	3		6	1	1			8
2. Conocimiento pedagógico (PK)		1					1			1				1
3. Conocimiento Tecnológico (TK)	1	1			1	1	4	9	10	4	3	18	12	56
4. Conocimiento de contenido y pedagógico (PCK)							0			1				1
5. Conocimiento de contenido y tecnológico (TCK)	1	1				1	3	3	1	3	3	4	1	15
6. Conocimiento pedagógico y tecnológico (TPK)		1					1	5	1	11	8	4		29
7. Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK)			1	1			2	5	2	6		1	1	15
	3	5	1	1	1	3	14	22	20	27	15	27	14	125

Fuente: Elaboración propia en base al instrumento 2 y 3.

En la tabla anterior se puede observar cuántas veces se presentaron los conocimientos TPACK en la planeación y en la aplicación/ ejecución del taller de simulaciones con GeoGebra. Durante la planeación del taller se buscó dar mayor peso a los conocimientos TK, CK y TCK. En cambio, durante la aplicación del taller y su posterior revisión de las videograbaciones se pudo constatar que los conocimientos mayormente fomentados fueron: TK, TPK, TCK y TPACK.

Esto tiene sentido ya que en el desarrollo del taller el instructor privilegió en mayor medida que los participantes aprendieran sobre las diferentes herramientas que proporciona GeoGebra para la realización de simulaciones siguiendo principios como: partir del currículo, incluir un modelo matemático a la simulación, construir elementos de control, elementos de diseño y animaciones con el software.

De esta manera los conocimientos TPACK que se favorecieron con el taller los podemos describir por sesión de la siguiente manera:

Durante la sesión 1, con el tema de introducción a GeoGebra se favorecieron en mayor medida los conocimientos TK y en menor medida TCK, TPK y TPACK.

Durante la sesión 2, con el tema aspectos básicos de las simulaciones se favorecieron en mayor medida los conocimientos TK y en menor medida CK. Ya que el instructor explica enfáticamente las diferentes herramientas del software.

Durante la sesión 3, con el tema elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos se favorecieron en mayor medida los conocimientos TPK y en menor medida TPACK y TK.

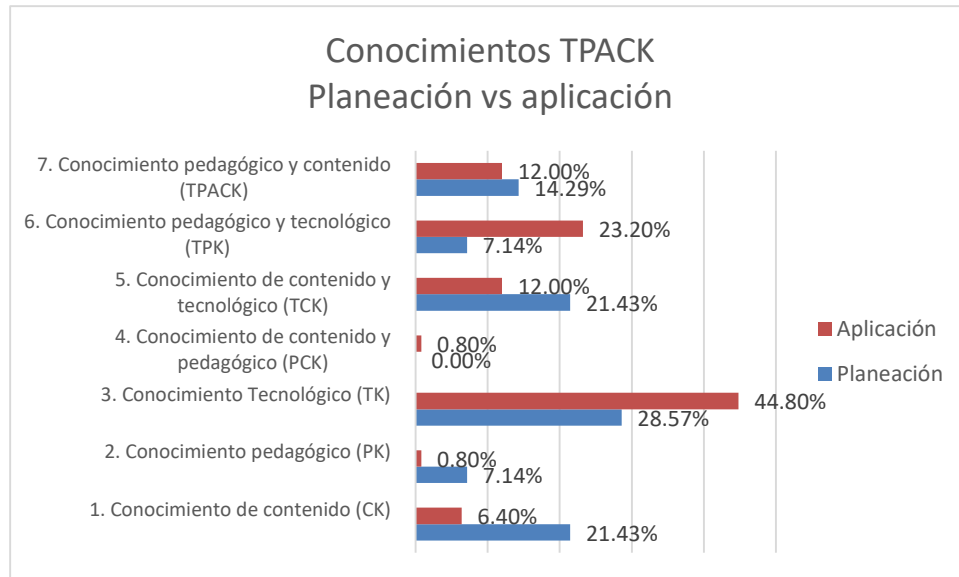
Durante la sesión 4, con el tema elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos se favorecieron en mayor medida los conocimientos TPK y en menor medida TCK y TK.

Durante la sesión 5, con el tema elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos se favorecieron en mayor medida los conocimientos TK y en menor medida TCK y TPK.

Durante la sesión 6, con el tema elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos se favorecieron en mayor medida los conocimientos TK.

También se observó un fomento alto del conocimiento TPK en el taller, puesto que el instructor en variedad de episodios habló sobre la aplicación didáctica de las distintas herramientas tecnológicas que GeoGebra tiene a disposición de los usuarios para lograr ciertos fines. Por ejemplo, la herramienta/ opción "condición para mostrar", sirve para que a determinada acción que se cumpla en la simulación, muestre diferentes objetos dentro de ella, lo que permite mostrar objetos según las necesidades didácticas del diseño de la misma.

Figura 11
Comparación de conocimientos TPACK planeación vs aplicación.



Fuente: Elaboración propia en base al instrumento 2 y 3.

En la Figura 10 se puede observar cómo los conocimientos TPACK, TPK, TCK y TK, son los que representan los conocimientos con más coincidencias en las etapas de planeación y aplicación del taller.

Existieron variedad de episodios donde el instructor comentó de manera implícita la articulación de las tres esferas del modelo TPACK, episodios donde se fomentó este conocimiento, es decir, articulando un contenido matemático, elementos didácticos de la simulación y utilización de las diferentes herramientas del software para construir la misma.

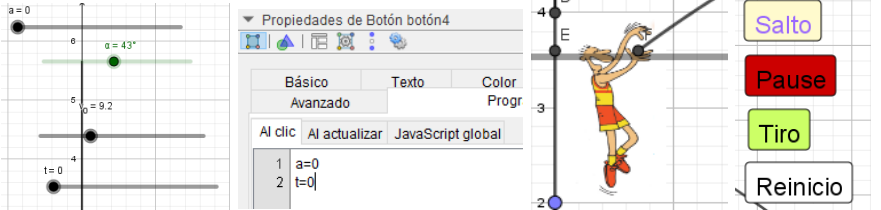

4.2.2 Análisis cualitativo de los planes de lección

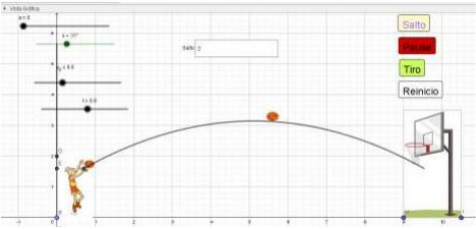
Para la realización del presente análisis se utilizó el instrumento 4, rúbrica de evaluación para los planes de lección, así como los propios planes de lección y las simulaciones en GeoGebra que construyeron los profesores. Los participantes en el taller de simulaciones en GeoGebra, hicieron llegar en formato electrónico su planeación de lección para concluir el taller. La herramienta tecnológica para sistematizar el envío de la información fue Google Classroom. Se recibieron 11 planes de lección de los participantes en el taller.

En las siguientes tablas se podrá dar cuenta del análisis realizado a cada uno de los planes de lección y simulaciones entregados por los participantes.

Tabla 10

Análisis plan de lección participante 1.

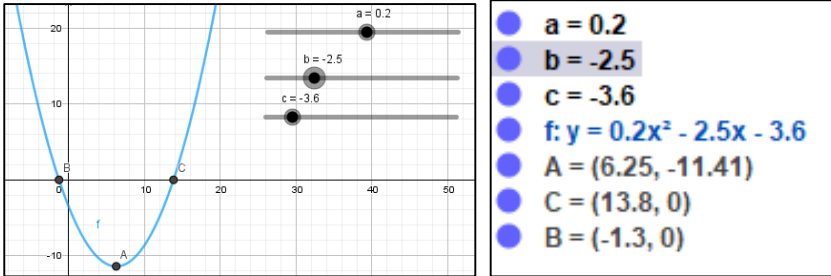
Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones
Tecnológico (TK)	3. Utiliza los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.		Incluir instrucciones para que el estudiante opere la simulación, puede ser como texto estático.
Contenidos (CK)	4. Describe completamente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>La parábola es un lugar geométrico que puede formarse a partir del lanzamiento de un objeto, como por ejemplo un proyectil o un balón.</p>  <p>El movimiento que se genera como este lanzamiento se puede analizar en dos dimensiones, la distancia horizontal que recorre el objeto y la distancia vertical. En estos movimientos se ven involucrados diferentes parámetros.</p> <p>Regularmente la posición inicial en la coordenada "x" es 0 pues ese punto es donde parte y lo que define el movimiento horizontal depende pues de: la velocidad inicial, el ángulo y el tiempo.</p> $x(t) = x_0 + v_x t = 0 + v_0 \cos(\alpha_0) t = v_0 \cos(\alpha_0) t$	El profesor explica el tema matemático que hay detrás del tiro parabólico.
Pedagógico (PK)	2. Describe parcialmente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.	<p>Una vez que se han encontrado los 2 diferentes casos en donde con diferentes parámetros el jugador puede encestar vamos a analizar las ecuaciones que se obtienen en ambos casos utilizando:</p> $x(t) = v_0 \cos(\alpha_0) t$ $y(t) = h + v_0 \sin(\alpha_0) t - \frac{1}{2} g t^2$ <p>Y sustituyendo los valores encontrados en la actividad anterior.</p> <p>Con las ecuaciones que se forman solicitar al alumno encontrar los elementos de la parábola como: vértice, foco, directriz, lado recto. Y verificar que en la simulación dichos valores coincidan con la grafica que genera el movimiento de tiro parabólico.</p>	Es deseable colocar en la planeación los objetivos de aprendizaje de la lección con base en el currículo.

Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)	2. La simulación propuesta en el plan de lección está parcialmente alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.	<p>Una vez que el alumno construya o tenga la simulación podemos plantear varias preguntas en torno a la situación que simula el movimiento parabólico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué pasa en la simulación cuando se mueve el deslizador "α"? - ¿Qué pasa en la simulación cuando se mueve el deslizador "α"? - ¿Qué pasa en la simulación cuando se mueve el deslizador "v_0"? - ¿Qué pasa en la simulación cuando se mueve el deslizador "t"? 	No es explícito que la simulación esté alineada completamente a uno o más objetivos del currículo.
Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)	3. El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.	Ya a los estudiantes se les indicaría la forma de construcción la simulación o bien se les compartiría el archivo tomando en cuenta que el objetivo principal es la interacción con la simulación para analizar características del tema.	Es deseable que el profesor defina si el alumno construirá la simulación o trabajará con una simulación ya terminada.
Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)	4. La simulación es ejemplar, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.		Aunque no es explícito el objetivo de aprendizaje del currículo, esta simulación es un ejemplo cercano a los estudiantes para revisar el tema del tiro parabólico.
Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)	3. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan dentro del plan de lección.	<p style="text-align: center;">TIRO PARÁBOLICO</p> <p>En la siguiente planeación se pretende analizar el tiro parabólico de un basquetbolista hacia una canasta ubicada a 10 metros de distancia.</p> <p>Para esto utilizaremos la simulación con el objetivo de que los alumnos con la manipulación de la simulación logren identificar la parábola que debe formar el tiro del jugador de tal forma que si se logre encestar.</p>	El profesor da muestra de la articulación TPACK ya que parte del currículo para desarrollar la simulación que le servirá para apoyar su estrategia de enseñanza.
	21 puntos Nivel Intermedio		

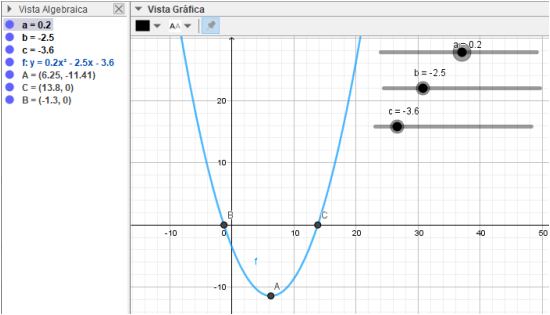
Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 11

Análisis plan de lección participante 2.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones										
Tecnológico (TK)	2. Utiliza parcialmente los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.		Es deseable incluir instrucciones para que el estudiante opere la simulación, puede ser como texto estático, integrar elementos de control como botones e inclusive elementos de diseño para hacer más atractiva la simulación.										
Contenidos (CK)	4. Describe completamente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	<p>TEMA (S)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Función Cuadrática <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo gráfico ○ Raíces y el discriminante ○ Formas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estándar y factorizada <p>Se le da a conocer al alumno que el tipo de función que se vio en la situación didáctica es una función polinomial y que corresponde a una función cuadrática. Este tipo de función representa a una polinomial, cuya característica principal es que su grado máximo es 2 (máximo valor del exponente), su gráfica es una parábola. El dominio de la función es el conjunto de los números reales y el rango depende de la ubicación del vértice y hacia donde abra la parábola. $f(x) = ax^2 + bx + c$ con $a \neq 0$. Más conocida como forma general.</p>	El profesor describe en el plan de lección sobre el tema de la función cuadrática.										
Pedagógico (PK)	4. Describe completamente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.	<table border="1" data-bbox="737 1127 1478 1346"> <tr> <td>ASIGNATURA</td> <td>Matemáticas IV</td> </tr> <tr> <td>OBJETIVO DE APRENDIZAJE</td> <td>Aplica modelos algebraicos a situaciones habituales, reflexionando sobre su fiabilidad y su validez con el fin de fomentar su capacidad para resolver en la cotidianidad de su entorno.</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO CENTRAL</td> <td>Graficación de funciones por diversos métodos Introducción a las funciones algebraicas y elementos de las funciones trascendentes elementales.</td> </tr> <tr> <td>TEMA (S)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Función Cuadrática <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo gráfico ○ Raíces y el discriminante ○ Formas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estándar y factorizada </td> </tr> <tr> <td>APRENDIZAJES ESPERADOS</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • Construye modelos gráfico, algebraico y numérico de funciones polinomiales favoreciendo el trabajo colaborativo en los problemas de su entorno. • Utiliza modelos matemáticos de funciones algebraicas de forma crítica y reflexiva para realizar predicciones e interpretaciones matemáticas dentro de su contexto. </td> </tr> </table>	ASIGNATURA	Matemáticas IV	OBJETIVO DE APRENDIZAJE	Aplica modelos algebraicos a situaciones habituales, reflexionando sobre su fiabilidad y su validez con el fin de fomentar su capacidad para resolver en la cotidianidad de su entorno.	CONTENIDO CENTRAL	Graficación de funciones por diversos métodos Introducción a las funciones algebraicas y elementos de las funciones trascendentes elementales.	TEMA (S)	<ul style="list-style-type: none"> • Función Cuadrática <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo gráfico ○ Raíces y el discriminante ○ Formas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estándar y factorizada 	APRENDIZAJES ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Construye modelos gráfico, algebraico y numérico de funciones polinomiales favoreciendo el trabajo colaborativo en los problemas de su entorno. • Utiliza modelos matemáticos de funciones algebraicas de forma crítica y reflexiva para realizar predicciones e interpretaciones matemáticas dentro de su contexto. 	Es coloca explícitamente en la planeación los objetivos de aprendizaje de la lección con base en el currículo.
ASIGNATURA	Matemáticas IV												
OBJETIVO DE APRENDIZAJE	Aplica modelos algebraicos a situaciones habituales, reflexionando sobre su fiabilidad y su validez con el fin de fomentar su capacidad para resolver en la cotidianidad de su entorno.												
CONTENIDO CENTRAL	Graficación de funciones por diversos métodos Introducción a las funciones algebraicas y elementos de las funciones trascendentes elementales.												
TEMA (S)	<ul style="list-style-type: none"> • Función Cuadrática <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo gráfico ○ Raíces y el discriminante ○ Formas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estándar y factorizada 												
APRENDIZAJES ESPERADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Construye modelos gráfico, algebraico y numérico de funciones polinomiales favoreciendo el trabajo colaborativo en los problemas de su entorno. • Utiliza modelos matemáticos de funciones algebraicas de forma crítica y reflexiva para realizar predicciones e interpretaciones matemáticas dentro de su contexto. 												

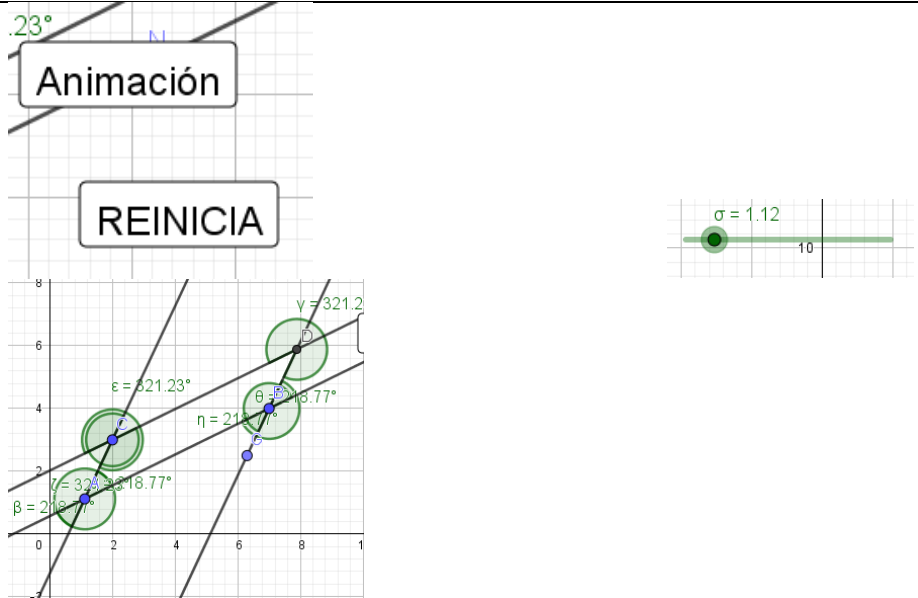
<p>Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)</p>	<p>4. La simulación propuesta en el plan de lección está fuertemente alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.</p>	<p>Se le pide al alumno usar GEOGEBRA en su celular siguiendo las indicaciones del docente.</p> <p>El docente paso a paso desarrollara la ecuación cuadrática con el uso de deslizadores en la aplicación GEOGEBRA y los alumnos irán siguiendo sus pasos. Los alumnos deberán contestar y participar en la construcción de la misma. La función cuadrática se adjunta en un archivo anexo para su revisión.</p> <ul style="list-style-type: none"> o Se hace el uso de las funciones siguientes: o Raíz o Extremo <p>En el siguiente enlace puede descargar el desarrollo en GeoGebra de la función cuadrática: https://drive.google.com/file/d/1CIUnDExnh7v3bCYOxnitnUd0l7q-xJ4b/view?usp=sharing</p>	<p>La simulación ayuda al estudiante a cumplir con el objetivo: construye modelos gráfico, algebraico y numérico de funciones polinomiales favoreciendo el trabajo colaborativo en los problemas de su entorno.</p>
<p>Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)</p>	<p>3. El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El alumno responderá usando el software GeoGebra la siguiente situación: <p>Para una pequeña empresa de manufactura, el costo unitario $C(x)$ en dólares, para producir x unidades diarias se expresa como:</p> $C(x) = x^2 - 120x + 4,000$ <p>a) ¿Cuántos artículos se deben producir cada día para reducir al mínimo el costo unitario?</p> <p>b) ¿De cuánto es este costo?</p> <ul style="list-style-type: none"> • El alumno deberá mostrar al docente su función terminada en GEOGEBRA usando su celular mandará captura de pantalla y el archivo al email del docente 	<p>Se sugiere realizar la simulación previamente y con el uso de texto dinámico y estático mostrar al alumno los diferentes valores a los que puede llegar la función. Colocar campos de entrada de texto para que el alumno ponga sus respuestas a las preguntas y verifique sus respuestas.</p>
<p>Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de</p>	<p>2. La simulación es marginalmente apropiada, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.</p>	<p>Para una pequeña empresa de manufactura, el costo unitario $C(x)$ en dólares, para producir x unidades diarias se expresa como:</p> $C(x) = x^2 - 120x + 4,000$ <p>Se estudiaron los efectos nutricionales sobre ratas que fueron alimentadas con una dieta que contenía 10% de proteína. La proteína consistía en levadura y harina de maíz. Variando el porcentaje P de levadura en la mezcla de proteína se estimó que el peso promedio ganado w (en gramos) de una rata en cierto período fue de $w = -\frac{1}{50}P^2 + 2P + 20$</p>	<p>La simulación es de una parábola con parámetros genéricos, sería deseable que se realizara una simulación con los ejemplos contenidos en la</p>

enseñanza (PCK)			secuencia: efectos nutricionales de las ratas y el costo unitario de la empresa de manufactura.
Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)	3. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan dentro del plan de lección.	 <p>The screenshot shows the GeoGebra interface with two views: 'Vista Algebraica' (Algebraic View) and 'Vista Gráfica' (Graphing View). In the algebraic view, the following data is displayed:</p> <ul style="list-style-type: none"> $a = 0.2$ $b = -2.5$ $c = -3.6$ $f(x) = 0.2x^2 - 2.5x - 3.6$ $A = (6.25, -11.41)$ $C = (13.8, 0)$ $B = (-1.3, 0)$ <p>The graphing view shows a blue parabola opening upwards on a coordinate plane. The x-axis ranges from -10 to 60, and the y-axis ranges from -10 to 20. The parabola intersects the x-axis at points B (-1.3, 0) and C (13.8, 0), and reaches its vertex at point A (6.25, -11.41). To the right of the graph, there are three sliders for the coefficients: a for 0.2, b for -2.5, and c for -3.6.</p>	El profesor da muestra de la articulación TPACK, ya que parte del currículo para desarrollar la simulación que le servirá para apoyar su estrategia de enseñanza en el tema de las funciones cuadráticas.
	22 puntos Nivel sólido		

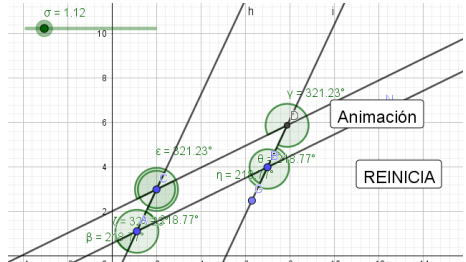
Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 12

Análisis plan de lección participante 3.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones
Tecnológico (TK)	2. Utiliza parcialmente los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.		Es deseable incluir instrucciones para que el estudiante opere la simulación, puede ser como texto estático, integrar elementos de diseño para hacer más atractiva la simulación.
Contenidos (CK)	2. Describe parcialmente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	<p>Rectas paralelas cortadas por una transversal.</p> <p>El docente muestra un simulador donde los alumnos visualicen los valores de los ángulos, con el propósito de practicar sus habilidades para calcular ángulos opuestos por el vértice y adyacentes aplicándolas en el cálculo de ángulos en</p>	El profesor describe el tema de rectas paralelas cortadas por una transversal de manera intencional, pero no especifica que es un ángulo, cuáles son los adyacentes, los

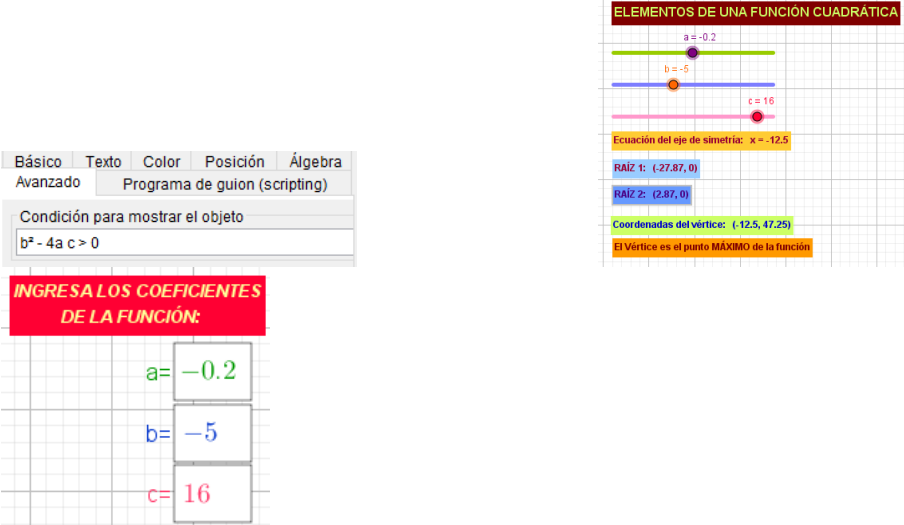
			opuestos por el vértice y suplementarios.											
Pedagógico (PK)	2. Describe parcialmente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.	<table border="1"> <tr><th>ELEMENTOS DE LA FORMACION</th></tr> <tr><td>PROPOSITO DE LA ASIGNATURA</td></tr> <tr><td>Desarrollar en el alumnado el pensamiento lógico-matemático mediante el uso de la Geometría plana y Trigonometría, que le permita proponer alternativas de solución a situaciones reales o hipotéticas, desde diversos enfoques. Que el estudiante aprenda a identificar, operar y representar el uso de elementos, figuras, ángulos, segmento, polígono, círculo y sus relaciones métricas</td></tr> <tr><td>PROPOSITO DEL BLOQUE</td></tr> <tr><td>Desarrolla estrategias para representar su entorno en la resolución de problemas tanto hipotéticos como reales mediante el uso de los Teoremas de Tales y Pitágoras, así como por criterios de semejanza y congruencia de triángulos</td></tr> <tr><td>EJE PRINCIPAL</td></tr> <tr><td>Del tratamiento del espacio, la forma y la medida, a los pensamientos geométrico y trigonométrico</td></tr> <tr><td>COMPONENTE</td></tr> <tr><td>Estructura y transformación: Elementos básicos de Geometría</td></tr> <tr><td>CONTENIDO CENTRAL</td></tr> <tr><td>Conceptos básicos del espacio y la forma: "lo geométrico"</td></tr> </table>	ELEMENTOS DE LA FORMACION	PROPOSITO DE LA ASIGNATURA	Desarrollar en el alumnado el pensamiento lógico-matemático mediante el uso de la Geometría plana y Trigonometría, que le permita proponer alternativas de solución a situaciones reales o hipotéticas, desde diversos enfoques. Que el estudiante aprenda a identificar, operar y representar el uso de elementos, figuras, ángulos, segmento, polígono, círculo y sus relaciones métricas	PROPOSITO DEL BLOQUE	Desarrolla estrategias para representar su entorno en la resolución de problemas tanto hipotéticos como reales mediante el uso de los Teoremas de Tales y Pitágoras, así como por criterios de semejanza y congruencia de triángulos	EJE PRINCIPAL	Del tratamiento del espacio, la forma y la medida, a los pensamientos geométrico y trigonométrico	COMPONENTE	Estructura y transformación: Elementos básicos de Geometría	CONTENIDO CENTRAL	Conceptos básicos del espacio y la forma: "lo geométrico"	Aunque incluye algunos elementos de la formación, es deseable colocar explícitamente en la planeación los objetivos de aprendizaje de la lección en base al currículo.
ELEMENTOS DE LA FORMACION														
PROPOSITO DE LA ASIGNATURA														
Desarrollar en el alumnado el pensamiento lógico-matemático mediante el uso de la Geometría plana y Trigonometría, que le permita proponer alternativas de solución a situaciones reales o hipotéticas, desde diversos enfoques. Que el estudiante aprenda a identificar, operar y representar el uso de elementos, figuras, ángulos, segmento, polígono, círculo y sus relaciones métricas														
PROPOSITO DEL BLOQUE														
Desarrolla estrategias para representar su entorno en la resolución de problemas tanto hipotéticos como reales mediante el uso de los Teoremas de Tales y Pitágoras, así como por criterios de semejanza y congruencia de triángulos														
EJE PRINCIPAL														
Del tratamiento del espacio, la forma y la medida, a los pensamientos geométrico y trigonométrico														
COMPONENTE														
Estructura y transformación: Elementos básicos de Geometría														
CONTENIDO CENTRAL														
Conceptos básicos del espacio y la forma: "lo geométrico"														
Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)	2. La simulación propuesta en el plan de lección está parcialmente alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.	<table border="1"> <tr><th>Actividades de Enseñanza (Docente)</th></tr> <tr><td>Solicita a los alumnos identificar las parejas de ángulos que sean suplementarios, adyacentes y opuestos por el vértice</td></tr> </table>	Actividades de Enseñanza (Docente)	Solicita a los alumnos identificar las parejas de ángulos que sean suplementarios, adyacentes y opuestos por el vértice	La simulación ayuda al estudiante a cumplir con el contenido central, conceptos básicos del espacio y la forma: "lo geométrico", al no existir de forma explícita el aprendizaje esperado decide trabajar con tipos de ángulos.									
Actividades de Enseñanza (Docente)														
Solicita a los alumnos identificar las parejas de ángulos que sean suplementarios, adyacentes y opuestos por el vértice														
Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)	2. El uso de la simulación apoya mínimamente las estrategias de enseñanza.	<table border="1"> <tr><th>Actividades de Enseñanza (Docente)</th></tr> <tr><td>Explica el proceso de elaboración del simulador correspondiente al tema</td></tr> </table> <p>El docente se centra solo en la construcción del simulador por parte de los estudiantes.</p>	Actividades de Enseñanza (Docente)	Explica el proceso de elaboración del simulador correspondiente al tema	Se sugiere realizar la simulación previamente y con el uso de texto dinámico y estático mostrar al alumno los diferentes valores a los que puede llegar la									
Actividades de Enseñanza (Docente)														
Explica el proceso de elaboración del simulador correspondiente al tema														

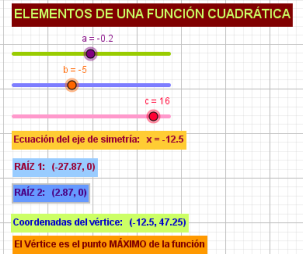
			construcción. Se sugiere colocar preguntas sobre la construcción y campos de entrada de texto para que el alumno ponga sus respuestas a las preguntas y verifique sus respuestas.
Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)	2. La simulación es marginalmente apropiada, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.	En la secuencia dice en el propósito del bloque: Desarrolla estrategias para representar su entorno en la resolución de problemas tanto hipotéticos como reales mediante el uso de los Teoremas de Tales y Pitágoras, así como por criterios de semejanza y congruencia de triángulos	La simulación es una construcción con parámetros genéricos, sería deseable que se realizara una simulación con ejemplos de la vida cotidiana del estudiante.
Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)	2. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan de alguna manera dentro del plan de lección.		El profesor da muestra de la articulación TPACK, sin embargo, no es sólida, ya que la simulación al parecer sirve únicamente para identificar los diferentes tipos de ángulos y deja fuera el Teorema de Tales y de Pitágoras.
	14 puntos Nivel débil		

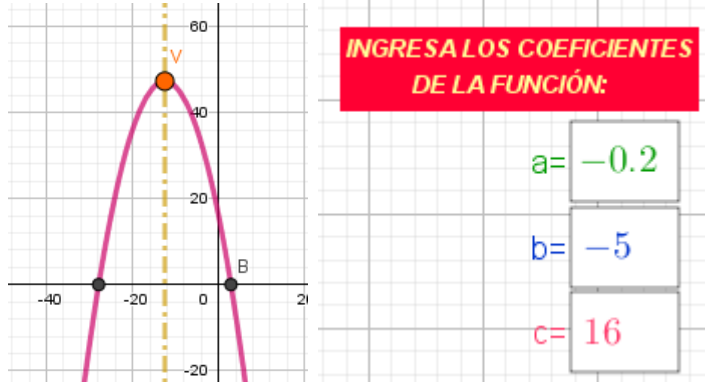
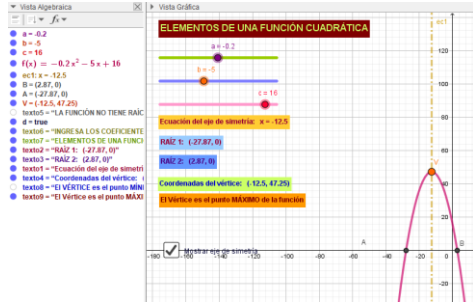
Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 13

Análisis plan de lección participante 4.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones
Tecnológico (TK)	4. Utiliza completamente animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.	 <p>The screenshot displays the GeoGebra interface for creating a quadratic function. On the left, there are control panels for 'Básico' and 'Avanzado' (containing 'Programa de guion (scripting)'), and a 'Condición para mostrar el objeto' field with the formula $b^2 - 4ac > 0$. A red box prompts the user to 'INGRESA LOS COEFICIENTES DE LA FUNCIÓN:'. Below this are three input fields: 'a = -0.2', 'b = -5', and 'c = 16'. On the right, a graph shows the resulting parabola with its vertex at (-12.5, 47.25) and roots at (-27.87, 0) and (2.87, 0). The axis of symmetry is labeled as $x = -12.5$.</p>	Muestra y esconde objetos en función de lo que sucede con la gráfica.

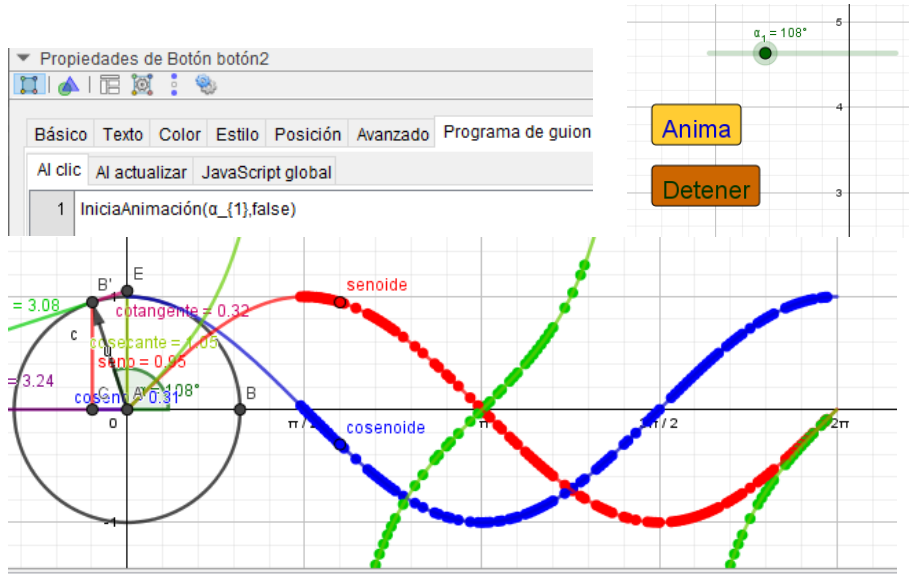
<p>Contenidos (CK)</p>	<p>2. Describe parcialmente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.</p>	<p>CONTENIDO (TEMA Y SUBTEMA)</p> <p>ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN CUADRÁTICA</p> <p>Modelo algebraico. Coeficientes. Vértice. Raíces o ceros. Máximo y mínimo. Eje de simetría. Intersección con el eje y. Rango y dominio. Modelo gráfico.</p>	<p>El profesor enuncia los temas del análisis de la función cuadrática, pero no especifica ni desarrolla cada uno de ellos.</p>						
<p>Pedagógico (PK)</p>	<p>4. Describe completamente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="741 651 1203 711"> <p>NOMBRE DEL DOCENTE</p> <p>Alfredo Cavillo Benitez</p> </td> <td data-bbox="1203 651 1640 711"> <p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</p> <p>Matemáticas IV</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="741 711 1640 797"> <p>OBJETIVO DEL MODULO, UNIDAD O BLOQUE</p> <p>Aplica modelos algebraicos a situaciones habituales, reflexionando sobre su fiabilidad y su validez, con el fin de fomentar su capacidad para resolver problemas en la cotidianidad de su entorno.</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="741 797 1640 836"> <p>OBJETIVO DEL TEMA O SUBTEMA</p> <p>Representa gráficamente una función cuadrática considerando sus características.</p> </td> </tr> </table>	<p>NOMBRE DEL DOCENTE</p> <p>Alfredo Cavillo Benitez</p>	<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</p> <p>Matemáticas IV</p>	<p>OBJETIVO DEL MODULO, UNIDAD O BLOQUE</p> <p>Aplica modelos algebraicos a situaciones habituales, reflexionando sobre su fiabilidad y su validez, con el fin de fomentar su capacidad para resolver problemas en la cotidianidad de su entorno.</p>		<p>OBJETIVO DEL TEMA O SUBTEMA</p> <p>Representa gráficamente una función cuadrática considerando sus características.</p>		<p>Incluye algunos elementos del currículo y los objetivos del tema.</p>
<p>NOMBRE DEL DOCENTE</p> <p>Alfredo Cavillo Benitez</p>	<p>NOMBRE DE LA ASIGNATURA</p> <p>Matemáticas IV</p>								
<p>OBJETIVO DEL MODULO, UNIDAD O BLOQUE</p> <p>Aplica modelos algebraicos a situaciones habituales, reflexionando sobre su fiabilidad y su validez, con el fin de fomentar su capacidad para resolver problemas en la cotidianidad de su entorno.</p>									
<p>OBJETIVO DEL TEMA O SUBTEMA</p> <p>Representa gráficamente una función cuadrática considerando sus características.</p>									
<p>Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)</p>	<p>4. La simulación propuesta en el plan de lección está fuertemente alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.</p>		<p>La simulación ayuda al estudiante a entender el contenido central, la función cuadrática.</p>						

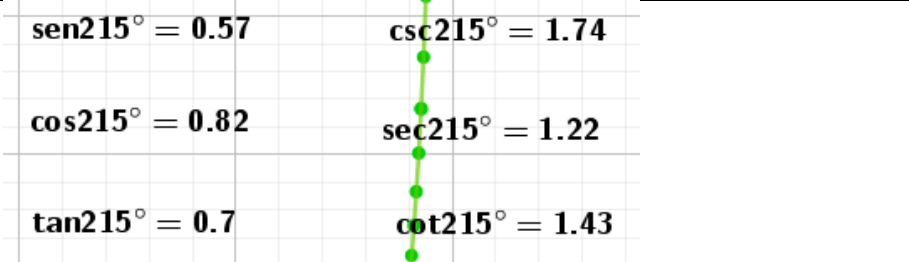
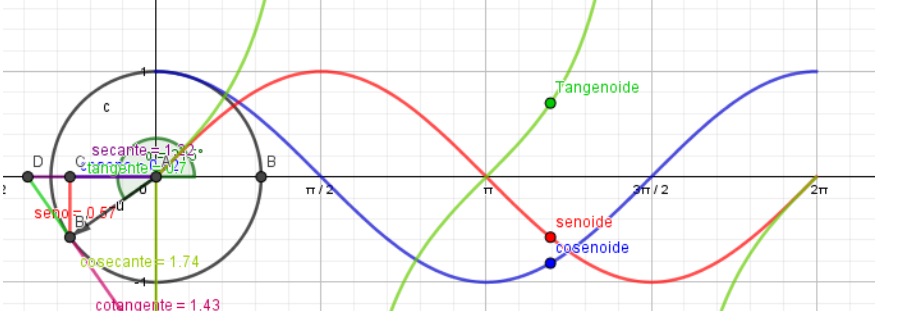
<p>Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)</p>	<p>4. El uso de la simulación apoya de manera óptima las estrategias de enseñanza.</p>	<p>ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE</p> <p>Se introducirá al alumno en el conocimiento de los distintos elementos que conforman a una función cuadrática. Después de dar a conocer el modelo general de la función cuadrática, el docente invita al alumno para que, empleando el software GEOGEBRA (específicamente el simulador de la función cuadrática que aquí se anexa), explore lo que sucede cuando los coeficientes de la función cuadrática toman diferentes valores, empezando por el coeficiente del término cuadrático (a) ya que en teoría se explica que tiene que ser diferente de cero y el alumno verá qué sucede gráficamente cuando este coeficiente es cero o bien, mayor o menor que cero. Asimismo verá los cambios que</p>	<p>El profesor utiliza la simulación como un medio para que el estudiante explore lo que sucede con la función cuadrática al variar sus coeficientes.</p>
<p>Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)</p>	<p>3. La simulación es apropiada, pero no ejemplar, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.</p>		<p>La simulación es una construcción con parámetros matemáticos, sería deseable que se realizara una simulación con ejemplos de la vida cotidiana del estudiante.</p>
<p>Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)</p>	<p>4. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan completamente dentro del plan de lección.</p>		<p>El profesor da muestra de la articulación TPACK, ya que logra que el estudiante pueda representar gráficamente una función cuadrática considerando sus características.</p>
	<p>25 puntos Nivel sólido</p>		

Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 14

Análisis plan de lección participante 5.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones
<p>Tecnológico (TK)</p>	<p>3. Utiliza los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.</p>		<p>Se sugiere realizar la simulación previamente y con el uso de texto dinámico y estático mostrar al alumno los diferentes valores a los que puede llegar la construcción. Se sugiere colocar preguntas sobre la construcción y campos de entrada de texto para que el alumno ponga sus respuestas a las preguntas y verifique sus respuestas.</p>

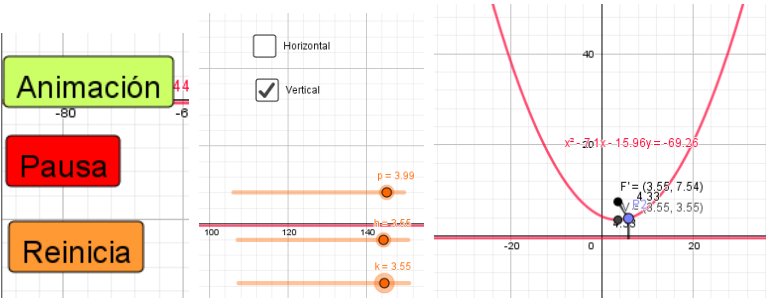
<p>Contenidos (CK)</p>	<p>3. Describe el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.</p>	$\begin{aligned} \text{sen } A &= \frac{\text{Cat. Op.}}{\text{Hip.}} & \text{csc } A &= \frac{\text{Hip.}}{\text{Cat. Op.}} \\ \text{cos } A &= \frac{\text{Cat. Ad.}}{\text{Hip.}} & \text{sec } A &= \frac{\text{Hip.}}{\text{Cat. Ad.}} \\ \text{tan } A &= \frac{\text{Cat. Op.}}{\text{Cat. Ad.}} & \text{cot } A &= \frac{\text{Cat. Ad.}}{\text{Cat. Op.}} \end{aligned}$	<p>El profesor enuncia las razones trigonométricas.</p>
<p>Pedagógico (PK)</p>	<p>2. Describe parcialmente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.</p>	<p>En el Bloque V de Matemáticas II, sobre el tema de Funciones Trigonómicas, es importante que el alumno mediante el círculo trigonométrico unitario logre encontrar el valor de cada una de las razones trigonométricas, así como también la gráfica de cada una de ellas. Se llama círculo</p>	<p>No incluye explícitamente los objetivos de aprendizaje de la lección. Solo menciona que el alumno logre encontrar el valor de las razones trigonométricas en el círculo unitario.</p>
<p>Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)</p>	<p>3. La simulación propuesta en el plan de lección está alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.</p>		<p>La simulación ayuda al estudiante a encontrar el valor de las funciones trigonométricas.</p>
<p>Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)</p>	<p>3. El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.</p>		<p>El profesor utiliza la simulación como un medio para que el estudiante explore lo que sucede con los valores de las funciones trigonométricas y sus gráficas al</p>

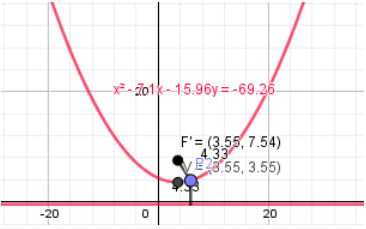
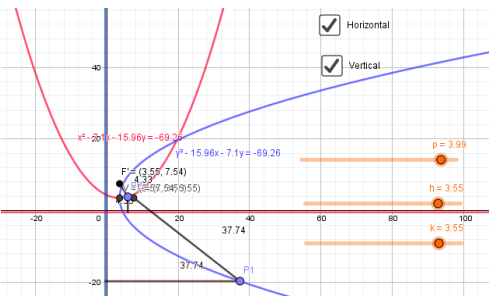
			variar el ángulo alfa.
Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)	3. La simulación es apropiada, pero no ejemplar, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.		La simulación es una construcción con parámetros matemáticos, sería deseable que se realizara una simulación con ejemplos de la vida cotidiana del estudiante.
Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)	3. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan dentro del plan de lección.	<p>Por último, te invito a que veas el círculo unitario de funciones trigonométricas en GeoGebra, para que te ayude a verificar tus respuestas. En caso de encontrar algún error matemático, identifiques en qué consistió y realices las correcciones que sean necesarias, entendiendo que la comprensión es lo más importante.</p>	El profesor da muestra de la articulación TPACK, ya que logra que el estudiante pueda representar gráficamente y analíticamente una razón trigonométrica a través de la simulación de un círculo unitario.
	20 puntos Nivel intermedio		

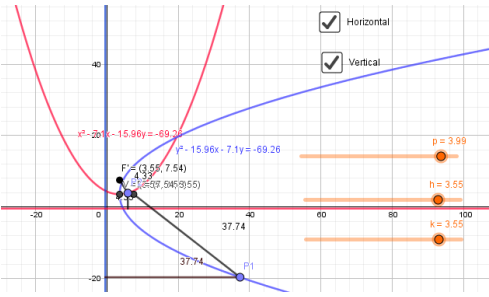
Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 15

Análisis plan de lección participante 6.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones
Tecnológico (TK)	2. Utiliza los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.		Se sugiere realizar la simulación previamente y con el uso de texto dinámico y estático mostrar al alumno los diferentes valores a los que puede llegar la construcción. Se sugiere colocar preguntas sobre la construcción y campos de entrada de texto para que el alumno ponga sus respuestas a las preguntas y verifique sus respuestas.
Contenidos (CK)	2. Describe parcialmente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	<ul style="list-style-type: none"> ● p = 3.99 ● h = 3.55 ● k = 3.55 ● ParábolaV: $x^2 - 7.1x - 15.96y = -69.26$ ○ ParábolaH: $y^2 - 15.96x - 7.1y = -69.26$ ○ B = (-2.02, 0) ● V = (3.55, 3.55) ○ F = (7.54, 3.55) ○ P1 = (37.3, -19.66) ○ DirectrizHorizontal: $x = -0.44$ 	El profesor enuncia a través de la simulación los diferentes elementos de la parábola, sin embargo, no los describe explícitamente dentro del plan de lección.


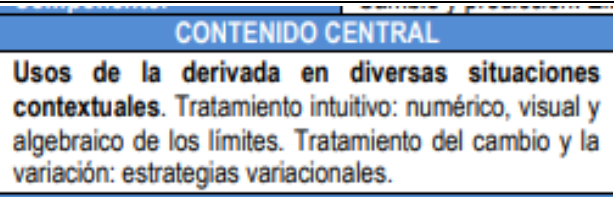
<p>Pedagógico (PK)</p>	<p>4. Describe completamente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.</p>	<p>Con esta simulación en geogebra se pretende abarcar el aprendizaje esperado: <i>Análisis de los elementos y la estructura de una parábola.</i> Con esto, el estudiante podrá formular preguntas como: <i>¿Por qué los lugares geométricos tratados analíticamente resultan útiles para el tratamiento en diferentes situaciones contextuales? ¿Por qué la ecuación de la parábola es de segundo grado con dos incógnitas?</i> Y podrá comprender la definición de la</p>	<p>Incluye explícitamente los objetivos de aprendizaje de la lección.</p>
<p>Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)</p>	<p>3. La simulación propuesta en el plan de lección está alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.</p>		<p>La simulación ayuda al estudiante a analizar los elementos y la estructura de una parábola.</p>
<p>Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)</p>	<p>3. El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.</p>	<p>En la simulación, el estudiante comenzará eligiendo entre una parábola horizontal y una vertical con el uso de las casillas de control Horizontal y Vertical. Se pide que haga clic en el botón Animación y en el botón Pausa para que observe cómo sus elementos (vértice, foco y directriz) cambian conforme el punto P que pertenece a la parábola se va moviendo. Reiniciará cuantas veces requiera. Esto le permitirá observar cómo cambian las coordenadas del vértice y del foco, las ecuaciones de la directriz y de la parábola y cómo las distancias del punto P a la directriz y al foco son iguales.</p>	<p>El profesor utiliza la simulación como un medio para que el estudiante explore lo que sucede con los valores de las funciones trigonométricas y sus gráficas al variar el ángulo alfa.</p>
<p>Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)</p>	<p>3. La simulación es apropiada, pero no ejemplar, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.</p>		<p>La simulación es una construcción con parámetros matemáticos, sería deseable que se realizara una simulación con ejemplos de la vida cotidiana del estudiante.</p>

<p>Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)</p>	<p>3. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan dentro del plan de lección.</p>		<p>El profesor da muestra de la articulación TPACK, ya que logra que el estudiante pueda representar gráficamente y analíticamente una parábola con sus elementos principales.</p>
	<p>20 puntos Nivel intermedio</p>		

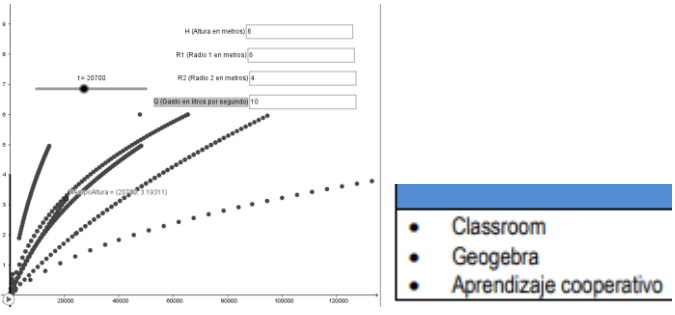
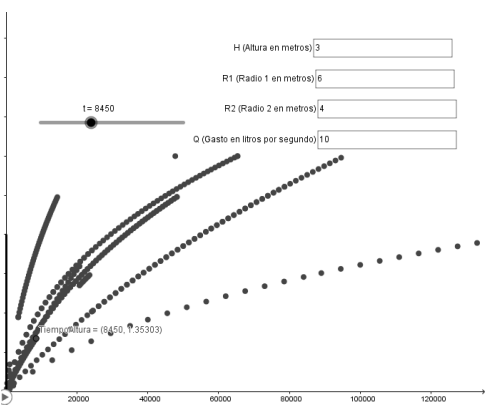
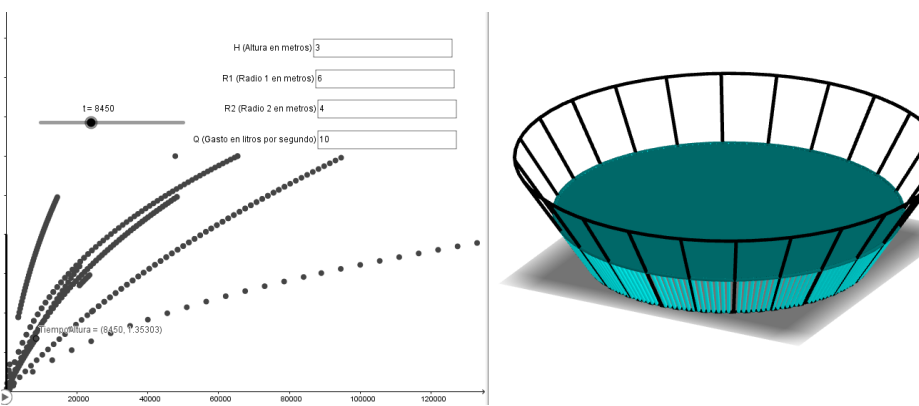
Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 16

Análisis plan de lección participante 7.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones
Tecnológico (TK)	3. Utiliza los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.		Se sugiere hacer uso de texto dinámico y estático, para mostrar al alumno los diferentes valores a los que puede llegar la construcción. Se sugiere colocar preguntas sobre la construcción y campos de entrada de texto para que el alumno ponga sus respuestas a las preguntas y verifique sus respuestas. Agregar botones para controlar la simulación.
Contenidos (CK)	4. Describe completamente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.		El profesor menciona de manera explícita en su plan de lección los contenidos a abordar durante la misma.

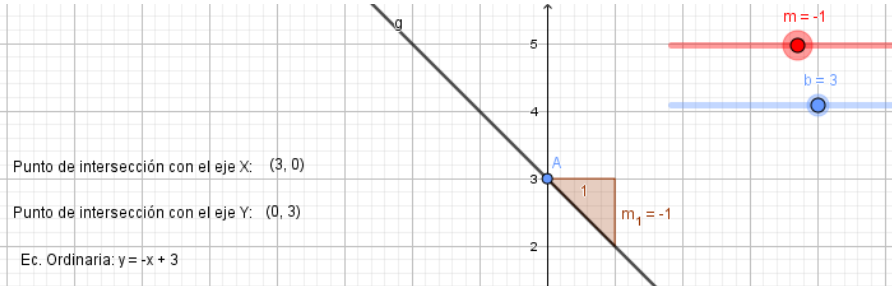
		CONTENIDO(S) ESPECÍFICOS			
		<ul style="list-style-type: none"> El tratamiento de las representaciones del cambio en distintos contextos. Tablas, gráficas, texto, expresión oral, movimiento físico, cambio?, ¿puedo representar mi posición en una gráfica dependiente del tiempo? ¿Qué es el cambio y qué la variación? ¿Por qué las medidas del cambio resultan útiles para el tratamiento de diferentes situaciones contextuales? Construyendo modelos predictivos de fenómenos de cambio continuo y cambio discreto. 			
		<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> Actividades de enseñanza (Docente) </div> <p>El docente instruye para que los estudiantes descarguen de la plataforma de classroom el archivo de GeoGebra "Llenado de Recipientes (Cilindro, Cono y Cono truncado)" para que se familiaricen con la simulación.</p>			
Pedagógico (PK)	4. Describe completamente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.	APRENDIZAJE(S) ESPERADO(S): Caracteriza a las funciones algebraicas y las funciones trascendentes como herramientas de predicción, útiles en una diversidad de modelos para el estudio del ca Analiza las regiones de crecimiento y decrecimiento de una función. Encuentra en forma aproximada los máximos y mínimos de una función. Técnicas de enseñanza <ul style="list-style-type: none"> Classroom Geogebra Aprendizaje cooperativo 			Incluye explícitamente los objetivos de aprendizaje de la lección y las técnicas de enseñanza.
Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)	3. La simulación propuesta en el plan de lección está alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.	<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> Actividades de enseñanza (Docente) </div> <p>El docente instruye para que los estudiantes descarguen de la plataforma de classroom el archivo de GeoGebra "Llenado de Recipientes (Cilindro, Cono y Cono truncado)" para que se familiaricen con la simulación.</p>	<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> Actividades de aprendizaje (Estudiante) </div> <p>Los estudiantes explorarán qué pasa con las gráficas al modificar los diferentes parámetros de la simulación e irán analizando el comportamiento gráfico de cada recipiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> Compararan su gráfico de la sesión anterior con el plasmado en el simulador. 	<div style="background-color: #4a86e8; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> Aprendizaje(s) Esperado(s) </div> <p>Caracteriza a las funciones algebraicas y las funciones trascendentes como herramientas de predicción útiles en una diversidad de modelos para el estudio del cambio.</p>	La simulación ayuda al estudiante a caracterizar las funciones algebraicas, analizar las regiones de crecimiento y decrecimiento y parcialmente a encontrar máximos y mínimos.

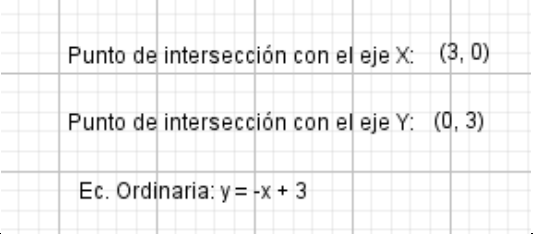
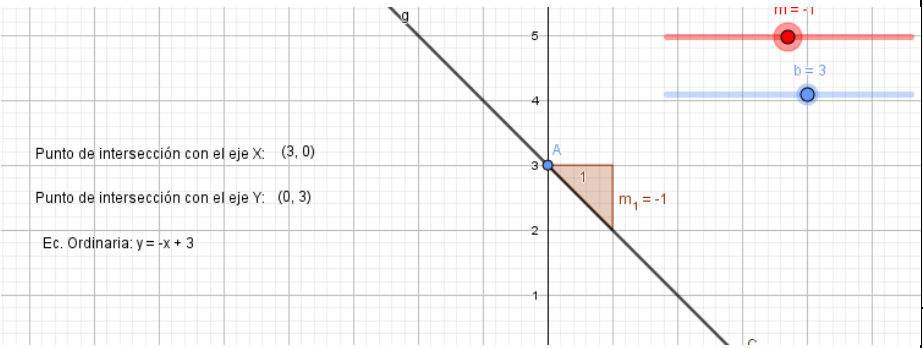
<p>Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)</p>	<p>3. El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.</p>		<p>El profesor utiliza la simulación como un medio para que el estudiante explore lo que sucede con las gráficas de las funciones a medida que el recipiente se va llenando.</p>
<p>Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)</p>	<p>4. La simulación es ejemplar, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.</p>		<p>La simulación es una construcción con parámetros matemáticos, aplicado a una situación real cercana al estudiante, el llenado de un recipiente de agua.</p>
<p>Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)</p>	<p>3. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan dentro del plan de lección.</p>		<p>El profesor da muestra de la articulación TPACK, ya que logra que el estudiante pueda representar gráficamente el comportamiento del fenómeno real a través de una gráfica que represente la variación.</p>
	<p>24 puntos Nivel sólido</p>		

Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 17

Análisis plan de lección participante 8.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones
Tecnológico (TK)	2. Utiliza parcialmente los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.	 <p>Punto de intersección con el eje X: (3, 0)</p> <p>Punto de intersección con el eje Y: (0, 3)</p> <p>Ec. Ordinaria: $y = -x + 3$</p>	<p>Se sugiere colocar preguntas sobre la construcción y campos de entrada de texto para que el alumno ponga sus respuestas a las preguntas y verifique sus respuestas. Agregar botones para controlar la simulación. Colocar más elementos de diseño para hacer más atractivas la simulación.</p>
Contenidos (CK)	3. Describe el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	<p>El tema del programa de estudios que elegí para realizar mi simulación fue:</p> <p>Representación algebraica y gráfica de la recta. Ecuación ordinaria de la Recta.</p> <p>El modelo para mi simulación fue la ecuación de la recta de la forma $y=mx+b$, donde: m es el valor de la pendiente y b la ordenada al origen.</p>	<p>El profesor menciona de manera explícita en su plan de lección los contenidos a abordar durante la misma y realiza una explicación breve de la misma.</p>

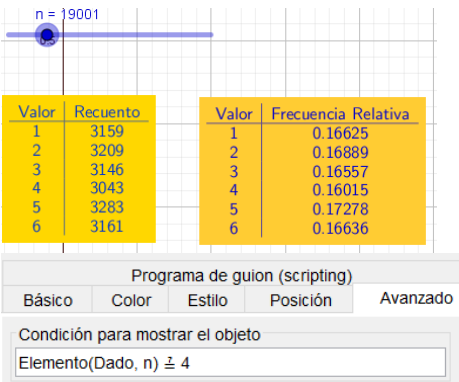
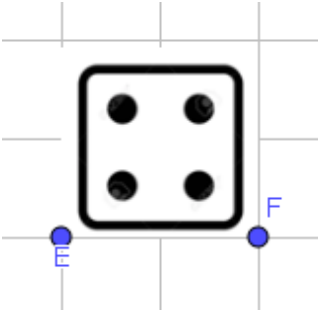
Pedagógico (PK)	2. Describe parcialmente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.	El propósito de esta simulación es que el alumno analice que pasa con la gráfica de una función lineal al variar el valor de la pendiente y el valor de la ordenada al origen, por ejemplo, para que valores de la pendiente la función es creciente y para cuales valores la función es decreciente, así como también que pasa si la pendiente o la ordenada en el origen valen cero entre otras cosas.	Si bien incluye explícitamente el propósito de la lección, no hay evidencia de que lo haga desde el currículo.
Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)	4. La simulación propuesta en el plan de lección está fuertemente alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.	 <p>Punto de intersección con el eje X: (3, 0)</p> <p>Punto de intersección con el eje Y: (0, 3)</p> <p>Ec. Ordinaria: $y = -x + 3$</p>	La simulación ayuda al estudiante a analizar la gráfica de la función lineal y el valor de la pendiente.
Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)	3. El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.	<p>Modo de uso del simulador</p> <p>El alumno puede interactuar con el simulador por medio de los deslizadores que varían el valor de la pendiente y el valor de la ordenada al origen para ver qué pasa con la gráfica de la recta.</p>	El profesor utiliza la simulación como un medio para que el estudiante explore lo que sucede con la gráfica de la línea recta a medida que hace variar los parámetros.
Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)	3. La simulación es apropiada, pero no ejemplar, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.	 <p>Punto de intersección con el eje X: (3, 0)</p> <p>Punto de intersección con el eje Y: (0, 3)</p> <p>Ec. Ordinaria: $y = -x + 3$</p>	La simulación es una construcción con parámetros matemáticos, pero no aplica a un ejemplo o fenómeno de la vida real.
Contenidos, pedagogía	3. El contenido, las estrategias de enseñanza		El profesor da muestra de la

y tecnología (TPACK)	y la tecnología se articulan dentro del plan de lección.		articulación TPACK, ya que logra que el estudiante pueda explorar gráficamente el comportamiento de la línea recta al hacer variar los parámetros de la pendiente y la ordenada en el origen.
	20 puntos Nivel intermedio		

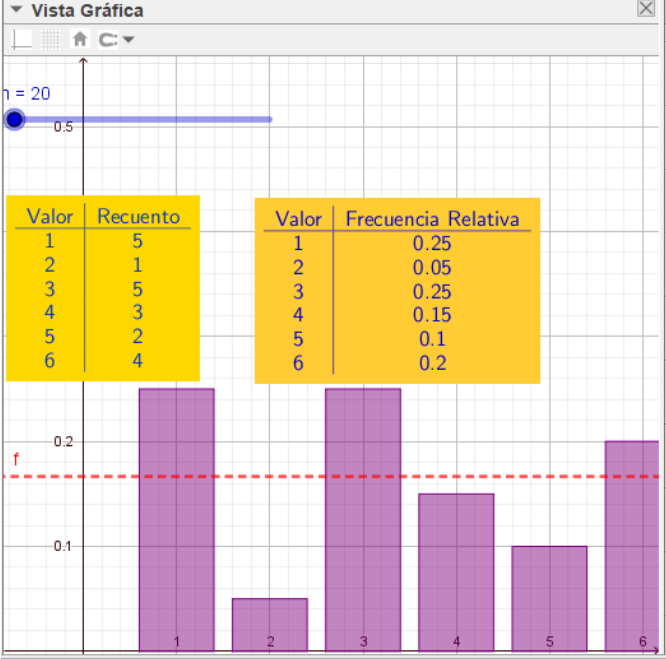
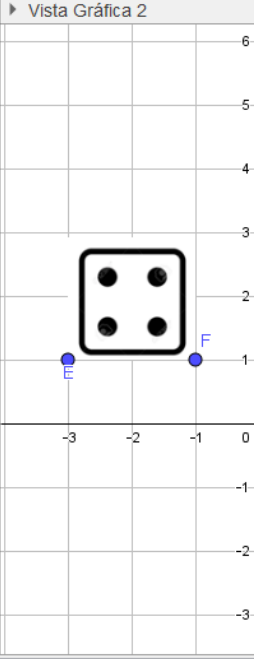
Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 18

Análisis plan de lección participante 9.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia		Observaciones
Tecnológico (TK)	2. Utiliza parcialmente los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.			 <p>Se sugiere colocar preguntas sobre la construcción y campos de entrada de texto para que el alumno ponga sus respuestas a las preguntas y verifique sus respuestas. Agregar botones para controlar la simulación. Colocar más elementos de diseño para hacer más atractivas la simulación.</p>
Contenidos (CK)	3. Describe el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	<p>Actividades de enseñanza</p> <p>El docente:</p> <p>La Docente, solicita a los estudiantes que, por equipo, investiguen el concepto de "promedio" y cómo se calcula, técnica de conteo y organización de la información para el estudio de la Probabilidad.</p> <p>Cada equipo entrega un reporte por escrito de la investigación realizada, utilizando un procesador de texto.</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p> <p>El estudiante:</p> <p>El alumno deberá investigar y realiza exposición.</p>	El profesor menciona de manera implícita en su plan de lección los contenidos a abordar y pide a los estudiantes que investiguen.

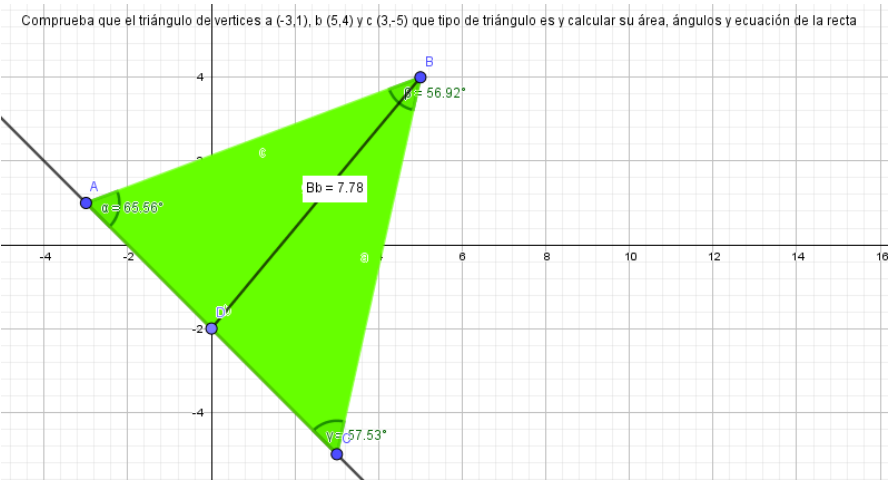
Pedagógico (PK)	3. Describe las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="737 237 846 310">Aprendizaje(s) Esperado(s)</th> <th data-bbox="846 237 963 310">Competencia(s)</th> <th data-bbox="963 237 1062 310">Producto(s) de Aprendizaje esperados</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="737 399 846 594">El Estudiante, verifica el conteo y probabilidad de eventos en el lanzamiento de un dado, mediante el programa Geogebra.</td> <td data-bbox="846 399 963 594">CG1 1.1 1.6 CG4 4.1 4.5 CG5 5.3 CG7 7.2 CD 2,3,4,6,7</td> <td data-bbox="963 399 1062 594">El Estudiante realiza una conclusión de lo observado en el programa Geogebra.</td> </tr> </tbody> </table>	Aprendizaje(s) Esperado(s)	Competencia(s)	Producto(s) de Aprendizaje esperados	El Estudiante, verifica el conteo y probabilidad de eventos en el lanzamiento de un dado, mediante el programa Geogebra.	CG1 1.1 1.6 CG4 4.1 4.5 CG5 5.3 CG7 7.2 CD 2,3,4,6,7	El Estudiante realiza una conclusión de lo observado en el programa Geogebra.		El Profesor coloca en el plan de lección los objetivos de aprendizaje perseguidos en la lección y concretamente con el simulador.
Aprendizaje(s) Esperado(s)	Competencia(s)	Producto(s) de Aprendizaje esperados								
El Estudiante, verifica el conteo y probabilidad de eventos en el lanzamiento de un dado, mediante el programa Geogebra.	CG1 1.1 1.6 CG4 4.1 4.5 CG5 5.3 CG7 7.2 CD 2,3,4,6,7	El Estudiante realiza una conclusión de lo observado en el programa Geogebra.								
Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)	3. La simulación propuesta en el plan de lección está alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.	La Docente propone una actividad del lanzamiento de un dado utilizando, el programa Geogebra.	El Estudiante, verifica la probabilidad del lanzamiento de un dado.	El Estudiante, verifica el conteo y probabilidad de eventos en el lanzamiento de un dado, mediante el programa Geogebra.					La simulación ayuda al estudiante a analizar y verificar la probabilidad de lanzamiento de un dado.	
Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)	3. El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.	La Docente propone una actividad del lanzamiento de un dado utilizando, el programa Geogebra.	El Estudiante, verifica la probabilidad del lanzamiento de un dado.	El Estudiante, verifica el conteo y probabilidad de eventos en el lanzamiento de un dado, mediante el programa Geogebra.					El profesor utiliza la simulación como un medio para que el estudiante explore lo que sucede al lanzar repetidamente un dado, le ayuda a inferir lo que pasa con la probabilidad.	
Compatibilidad con las metas del	3. La simulación es apropiada, pero no ejemplar, dadas las metas								La simulación es una construcción con parámetros	

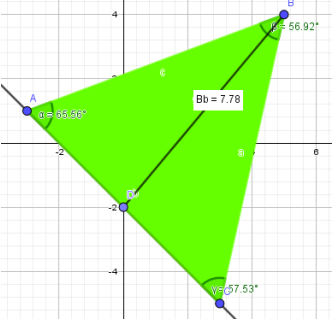
plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)	del currículo y las estrategias de enseñanza.	 <table border="1" data-bbox="743 423 932 607"> <thead> <tr> <th>Valor</th> <th>Recuento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td>4</td><td>3</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>4</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="989 423 1272 607"> <thead> <tr> <th>Valor</th> <th>Frecuencia Relativa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>2</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.25</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.1</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.2</td></tr> </tbody> </table>	Valor	Recuento	1	5	2	1	3	5	4	3	5	2	6	4	Valor	Frecuencia Relativa	1	0.25	2	0.05	3	0.25	4	0.15	5	0.1	6	0.2	<p>Vista Gráfica 2</p> 	matemáticos, que a través de la simulación del lanzamiento de un dado trata de aproximar la probabilidad.
Valor	Recuento																															
1	5																															
2	1																															
3	5																															
4	3																															
5	2																															
6	4																															
Valor	Frecuencia Relativa																															
1	0.25																															
2	0.05																															
3	0.25																															
4	0.15																															
5	0.1																															
6	0.2																															
Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)	3. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan dentro del plan de lección.			El profesor da muestra de la articulación TPACK, ya que logra que el estudiante pueda explorar gráficamente el comportamiento del lanzamiento de un dado al hacer variar el valor de "n" los lanzamientos.																												
	20 puntos Nivel intermedio																															

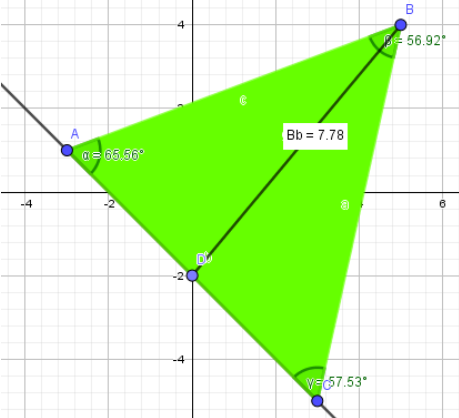
Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 19 Análisis plan de lección participante 10.

Análisis plan de lección participante 10.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones
Tecnológico (TK)	2. Utiliza parcialmente los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.	<p>Comprueba que el triángulo de vértices a (-3,1), b (5,4) y c (3,-5) que tipo de triángulo es y calcular su área, ángulos y ecuación de la recta</p> 	Se sugiere colocar preguntas sobre la construcción y campos de entrada de texto para que el alumno ponga sus respuestas a las preguntas y verifique sus respuestas. Agregar botones para controlar la simulación. Colocar más elementos de diseño para hacer más atractivas la simulación.
Contenidos (CK)	2. Describe parcialmente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	<p>Localizar rectas en el plano, encontrar sus ecuaciones e identificar sus propiedades por pares.</p> <p>A. Representación gráfica de la pendiente de una recta. Definición. Ángulos entre rectas. Paralelismo. Perpendicularidad. Familia de rectas.</p> <p>B. Representación algebraica y gráfica de la recta. Ecuación punto- pendiente. Ecuación punto-punto. Ecuación pendiente-ordenada al origen. Ecuación simétrica. Ecuación general de la recta</p>	El profesor menciona los temas a tratar durante el plan de lección.

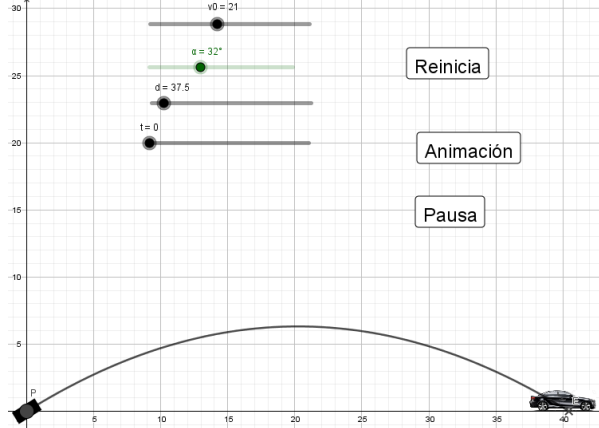
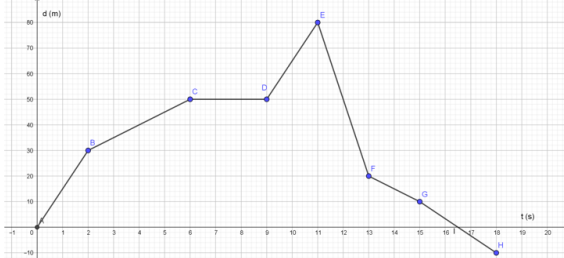
<p>Pedagógico (PK)</p>	<p>4. Describe completamente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.</p>	<p style="text-align: center;">PROPÓSITO</p> <p>Utilizar los sistemas coordenados de representación por medio de la ubicación de funciones algebraicas en el plano, a través de estrategias sobre el tratamiento de los lugares geométricos, para incorporar métodos analíticos en la resolución de problemas geométricos.</p> <p style="text-align: center;">APRENDIZAJE ESPERADO</p> <p>Ubica en el plano - en distintos cuadrantes - y localizan puntos en los ejes y los cuadrantes mediante sus coordenadas.</p> <p style="text-align: center;">RESULTADO DE APRENDIZAJE</p> <p>Traza en un plano los puntos, ejes y cuadrantes mediante las coordenadas de los lugares geométricos en los diferentes contextos en los que se desarrolla.</p>	<p>El Profesor coloca en el plan de lección los objetivos de aprendizaje perseguidos en la lección y concretamente con el simulador.</p>
<p>Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)</p>	<p>3. La simulación propuesta en el plan de lección está alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.</p>	<p style="text-align: center;">Comprueba que el triángulo de vértices a (-3,1), b (5,4) y c (3,-5) que tipo de triángulo es y calcular su área, ángulos y ecuación de la recta</p>	<p>La simulación ayuda al estudiante a trazar puntos, líneas y ángulos del triángulo.</p>
<p>Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)</p>	<p>3. El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.</p>		<p>El profesor utiliza la simulación como un medio para que el estudiante practique la ubicación de puntos en el plano y dibuje un polígono.</p>
<p>Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)</p>	<p>2. La simulación es marginalmente apropiada, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.</p>		<p>La simulación es una construcción con parámetros matemáticos, pero no muestra un ejemplo de la vida cotidiana del estudiante.</p>

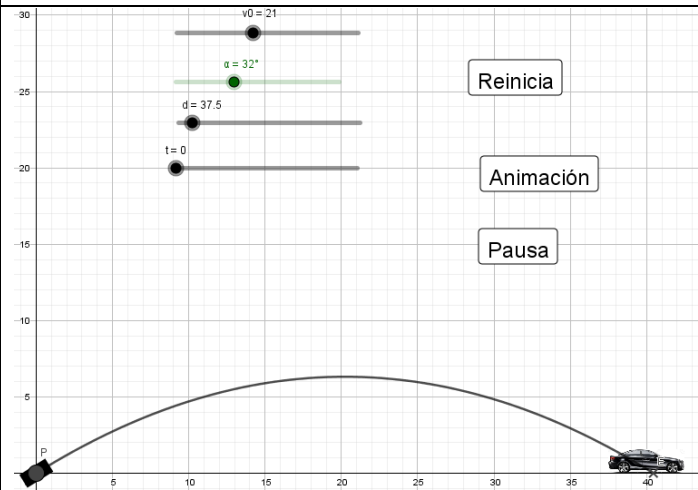
<p>Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)</p>	<p>2. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan de alguna manera dentro del plan de lección.</p>	<p>Comprueba que el triángulo de vértices a (-3,1), b (5,4) y c (3,-5) que tipo de triángulo es y calcular su área, ángulos y ecuación de la recta</p> 	<p>El profesor da muestra de una articulación parcial TPACK, ya que no especifica si la construcción la hace el estudiante o solo la manipula con la construcción previa del profesor.</p>
	<p>20 puntos Nivel intermedio</p>		

Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 20

Análisis plan de lección participante 11.

Criterios	Nivel de logro	Evidencia	Observaciones
Tecnológico (TK)	4. Utiliza completamente animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.		Se sugiere colocar preguntas sobre la construcción y campos de entrada de texto para que el alumno ponga sus respuestas a las preguntas y verifique sus respuestas.
Contenidos (CK)	2. Describe parcialmente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	<p>4. Con los datos de la magnitud del desplazamiento de un móvil en función del tiempo se obtuvo la siguiente gráfica:</p>  <p>a) ¿Qué posición tenía el móvil antes de iniciar su movimiento? b) ¿Cómo se comporta la magnitud de la velocidad del móvil durante los puntos A-B, C-D y E-F? c) ¿Cuál es la magnitud de la velocidad durante el intervalo de tiempo entre los puntos A-B, B-C, C-D, E, E-F, F-G y G-H? d) ¿En qué instante invirtió el sentido de su recorrido?</p>	El profesor menciona los temas a tratar durante el plan de lección y a través de ejercicios busca que el estudiante se apropie de ellos contestando una serie de preguntas.
Pedagógico (PK)	1. No describe las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en	<p>ACTIVIDAD DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME Y UNIFORMEMENTE ACELERADO</p>	El Profesor no coloca en el plan de lección los

	la lección desde el currículo.		objetivos de aprendizaje.
Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)	2. La simulación propuesta en el plan de lección está parcialmente alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.	<p>El docente les proporcionará a los estudiantes la simulación de <u>Geogebra</u> respecto a Tiro parabólico y se les dejará que hagan uso de este y planteen algunas situaciones, posteriormente se les dirá que manejen los datos del problema 9 y 10 la simulación y contrasten sus resultados. Algunas de las preguntas que se les harán son las siguientes:</p> <p>¿Qué tipo de movimientos se presentan en el tiro parabólico?</p> <p>¿El movimiento en X cómo es?</p> <p>¿El movimiento en Y cómo es?</p>	La simulación ayuda al estudiante a diferenciar los tipos de movimiento contenidos en la lección, movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado.
Uso de la tecnología en la enseñanza/aprendizaje (TPK)	3. El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.	<p>Para el problema 10 se estará observando con esos datos cuál será la posición y velocidad en dichos tiempos y aprovechando <u>Geogebra</u> se podrá determinar en diferentes tiempos, además se puede preguntar por qué a diferentes tiempos se puede tener la misma magnitud de velocidad y qué es lo que pasa. Respecto al inciso f, se estará variando ángulo y tendrá más clara su respuesta.</p> <p>Por último se les pedirá que planteen un problema con diferentes datos utilizando la simulación y que en equipos de 3 planteen dicho problema a sus compañeros y se apoyen para resolverlo.</p>	El profesor utiliza la simulación como un medio para que el estudiante corrobore las respuestas de los ejercicios previos.
Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de enseñanza (PCK)	4. La simulación es ejemplar, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.		La simulación es una construcción con parámetros matemáticos, muestra un ejemplo real, pero se infiere su relación con los objetivos de aprendizaje que no contiene el plan de lección.
Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)	2. El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan de alguna		El profesor da muestra de una articulación parcial TPACK, ya que no especifica

	manera dentro del plan de lección.		los objetivos del currículo.
	18 puntos Nivel intermedio		

Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

Tabla 21

Tabla resumen análisis planes de lección

Participante:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tema:	Tiro parabólico	Función cuadrática	Tipos de ángulos	Función cuadrática	Funciones trigonométricas en el círculo unitario	La parábola y sus elementos	Cambio y variación	Ecuación de la línea recta	Lanzamiento de un dado	Construcción de un triángulo	Tiro parabólico
TK	3	2	2	4	3	2	3	2	2	2	4
CK	4	4	2	2	3	2	4	3	3	2	2
PK	2	4	2	4	2	4	4	2	3	4	1
PCK	4	2	2	3	3	3	4	3	3	2	4
TCK	2	4	2	4	3	3	3	4	3	3	2
TPK	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3
TPACK	3	3	2	4	3	3	3	3	3	2	2

4 – Sólido | 3 – Intermedio | 2 – Débil | 1- ausencia

Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

En la Tabla 46 se puede observar las respuestas de los 11 participantes que diseñaron su plan de lección y mandaron su simulación en GeoGebra. Para colocar esa calificación se usó la rúbrica de evaluación para los planes de lección (anexo D). Después utilizando los niveles 4 sólido, 3 intermedio, 2 débil y 1 ausencia, se creó la tabla 47.

Como se puede observar, el análisis de los planes de lección parte de una revisión cualitativa de las planeaciones y de la simulación entregada por los participantes en el taller, mirándolos a través de la rúbrica mencionada. Después de ello se cuantifica la presencia de los conocimientos del modelo TPACK, posteriormente los resultados obtenidos se agrupan en tres niveles.

A destacar se puede mencionar que el conocimiento CK, en particular para los temas de tiro parabólico, función cuadrática, así como cambio y variación de los participantes 1, 2 y 7 obtuvieron las calificaciones más altas. Se muestra también en la tabla que los temas más frecuentemente utilizados por los participantes tienen que ver con la función cuadrática, el modelo matemático de la parábola y el tiro parabólico.

Cabe resaltar también que, durante la revisión de planes de lección, los participantes con calificaciones más altas de conocimiento tecnológico (TK), contaban en sus simulaciones con parámetros matemáticos correctamente

definidos en la simulación, usaban elementos de control adecuados y elementos de diseño atractivos, así como uso de animaciones y pequeños scripts de programación.

Tabla 22

Concentrado de conocimientos TPACK en los planes de lección.

Conocimiento	Débil	Intermedio	Sólido
TK	55%	27%	18%
CK	45%	27%	27%
PK	45%	9%	45%
PCK	27%	45%	27%
TCK	27%	45%	27%
TPK	9%	82%	9%
TPACK	27%	64%	9%
Promedio	34%	43%	23%

La tabla 47, muestra los tres niveles en los que se ubican de manera porcentual, los participantes en el taller. El 43% de los participantes se ubican en el nivel intermedio, 34% en el débil y un 23% en el sólido.

El 64 % de los participantes cuentan con un conocimiento TPACK intermedio, mientras que el 82 % de ellos cuenta con un conocimiento TPK intermedio.

Enseguida los conocimientos TCK y PCK nivel intermedio ubican al 45% de los participantes.

A destacar es que las esferas de conocimiento TK, CK y PK cuentan en su nivel débil con alrededor del 50% de los participantes.

Fuente: Información obtenida de los planes de lección y los archivos GeoGebra de las simulaciones.

4.3 Tercer bloque. Resultados y análisis para identificar los conocimientos del modelo TPACK desarrollados por los participantes después del taller

Enseguida se presentan los resultados de cada uno de los siete conocimientos del modelo TPACK para el instrumento 1 post test, con la finalidad de mostrar su identificación posterior al taller.

A partir de eso se exponen los resultados y análisis en relación al post test (Anexo G). Se muestran los datos que los profesores contestaron en el diagnóstico en cuanto a los tres tipos de conocimientos primarios y las 4 intersecciones que integran el modelo TPACK, es decir, encontrará un análisis de 7 tipos de conocimientos.

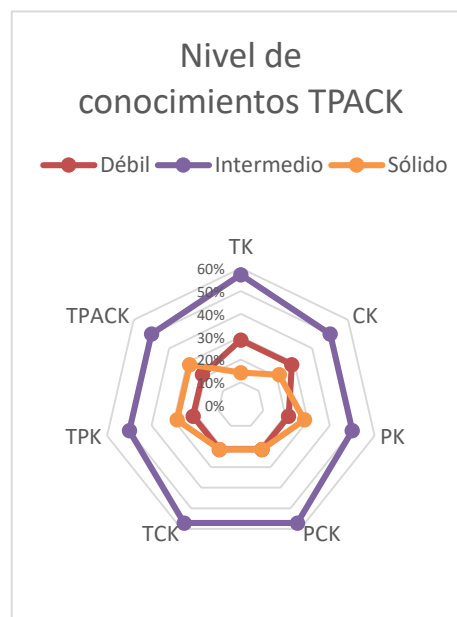
Figura 12

Niveles de conocimiento TPACK instrumento 5.

Tabla 23 *Niveles de conocimientos TPACK instrumento 5.*

Nivel de conocimientos TPACK			
Aspecto	Débil	Intermedio	Sólido
TK	29%	57%	14%
CK	29%	50%	21%
PK	21%	50%	29%
PCK	21%	57%	21%
TCK	21%	57%	21%
TPK	21%	50%	29%
TPACK	21%	50%	29%
Promedio	23%	53%	23%

Fuente: Elaboración propia con los datos del instrumento 5.



Fuente: Elaboración propia con el programa SPSS, con los datos del instrumento 1.

Sobre el análisis del instrumento 1 post test, que sirvió como un cuestionario de salida sobre los conocimientos TPACK de los participantes en el taller, se puede decir que el PK, TPK y TPACK son los conocimientos que alcanzaron de forma sólida el 29% de los participantes. Los conocimientos más débiles son el CK y TCK con un 29% de los participantes. En promedio el 23% de los participantes tienen un nivel débil, un 53% nivel intermedio y un 23% un nivel sólido de los conocimientos TPACK.

4.3.1 Confiabilidad del instrumento 1 post test

Para poder verificar la confiabilidad del instrumento, se utiliza la herramienta Alfa de Cronbach a través del programa informático SPSS de IBM. Los resultados de correr el modelo se podrán ver en las siguientes tablas.

ALFA DE CRONBACH

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$$

- ☞ > 0.9, el instrumento de medición es excelente;
- ☞ Entre 0.9-0.8, el instrumento es bueno;
- ☞ Entre 0.8- 0.7, el instrumento es aceptable;
- ☞ Entre 0.7- 0.6, el instrumento es débil;
- ☞ Entre 0.6-0.5, el instrumento es pobre; y si
- ☞ < 0,5, no es aceptable

α : Coeficiente de Alfa de Cronbach
 K : El número de items
 Si²: Sumatoria de Varianzas de los Items
 ST²: Varianza de la suma de los Items

Tabla 24

Estadísticos de fiabilidad para instrumento 1 post test.

Alfa de Cronbach	N de elementos
.995	51

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se puede observar que con un alfa de Cronbach igual a 0.995, es un parámetro, que da muestra de la confiabilidad del instrumento.

4.3.2 Comparación de instrumento 1 pre y post test.

La siguiente figura comparativa muestra los resultados del instrumento 1, antes del taller y los compara contra los resultados del instrumento 1, después del taller.

Figura 13

Comparación del instrumento 1 pre y post test.

Resultados instrumento 1. Antes del taller.

Aspecto	Débil	Intermedio	Sólido
TK	21%	57%	21%
CK	36%	50%	14%
PK	29%	57%	14%
PCK	29%	71%	0%
TCK	36%	50%	14%
TPK	36%	43%	21%
TPACK	36%	57%	7%
Promedio	32%	55%	13%

Resultados instrumento 5. Después del taller.

Aspecto	Débil	Intermedio	Sólido
TK	29%	57%	14%
CK	29%	50%	21%
PK	21%	50%	29%
PCK	21%	57%	21%
TCK	21%	57%	21%
TPK	21%	50%	29%
TPACK	21%	50%	29%
Promedio	23%	53%	23%

Fuente: Elaboración con los datos del instrumento pre y post test.

Se observa que en promedio el nivel débil de conocimientos TPACK de los participantes en el taller, paso de 32% a 23%, lo que significa una reducción de un 9% de los participantes en el nivel débil.

En promedio el nivel intermedio de conocimientos TPACK de los participantes en el taller, paso de 55% a 53%, lo que significa una disminución de un 2% de los participantes en el nivel intermedio.

En promedio el nivel sólido de conocimientos TPACK de los participantes en el taller, paso de 13% a 23%, lo que significa un aumento de un 10% de los participantes en el nivel sólido.

Tanto los participantes diagnosticados en niveles débil e intermedio sufrieron reducciones, por lo que se puede estimar que el taller influyó en que estos participantes salieron de esos niveles y se sumarán al nivel sólido en sus conocimientos TPACK.

Tabla 25

Diferencias entre el diagnóstico y el cuestionario de salida.

Aspecto	Débil	Intermedio	Sólido
TK	7.14%	0.00%	-7.14%
CK	-7.14%	0.00%	7.14%
PK	-7.14%	-7.14%	14.29%
PCK	-7.14%	-14.29%	21.43%
TCK	-14.29%	7.14%	7.14%
TPK	-14.29%	7.14%	7.14%
TPACK	-14.29%	-7.14%	21.43%
Promedio	-8.16%	-2.04%	10.20%

Fuente: Elaboración con los datos del instrumento 1 pre y post test.

Según la percepción de los participantes, después del taller de simulaciones en GeoGebra, su conocimiento TPACK en el nivel sólido se incrementó 22%, que junto con el conocimiento PCK que sufrió un incremento del 21 %, seguidos por el PK con un 15 %, son los tres conocimientos del modelo TPACK que experimentaron mayores cambios en el nivel sólido.

Para el nivel intermedio de los conocimientos del modelo TPACK, hay importantes reducciones en los conocimientos PCK, PK y TPACK.

De la tabla 82, se puede observar también que las reducciones más importantes en el nivel débil de conocimientos TPACK de los participantes fueron en las intersecciones TCK, TPK y TPACK.

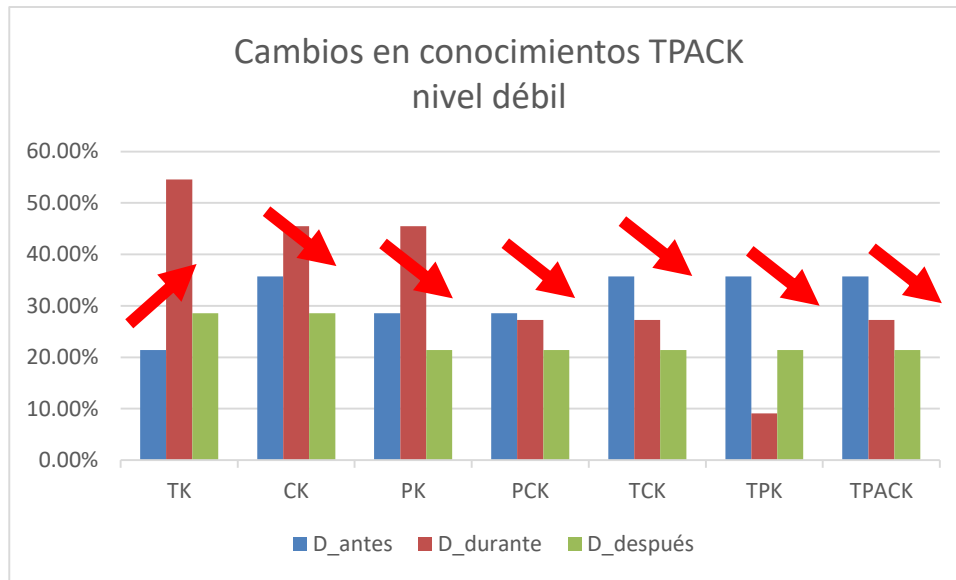
Cabe resaltar que las intersecciones que involucran un conocimiento Tecnológico dentro de sus componentes son las que presentan un menor cambio entre el diagnóstico y el cuestionario de salida del taller, inclusive cuando se observa solo el conocimiento tecnológico (TK), el número de participantes que manifiestan un conocimiento débil en este renglón se incrementan, posiblemente derivado de la exposición a la gran cantidad de conocimiento tecnológico durante el taller y que el participantes no conocía.

Para finalizar este proceso de análisis se realizará un recorrido por las tres etapas de esta investigación, diagnóstico, promoción de los conocimientos TPACK e identificación de conocimientos TPACK posteriores al taller de simulaciones en GeoGebra.

Por niveles de conocimiento (Débil, intermedio y sólido) podrá usted ver enseguida tres gráficas que dan muestra de la ruta que siguen los participantes antes, durante y después del taller en relación a los conocimientos TPACK.

Figura 14

Cambios en conocimientos TPACK, nivel débil.

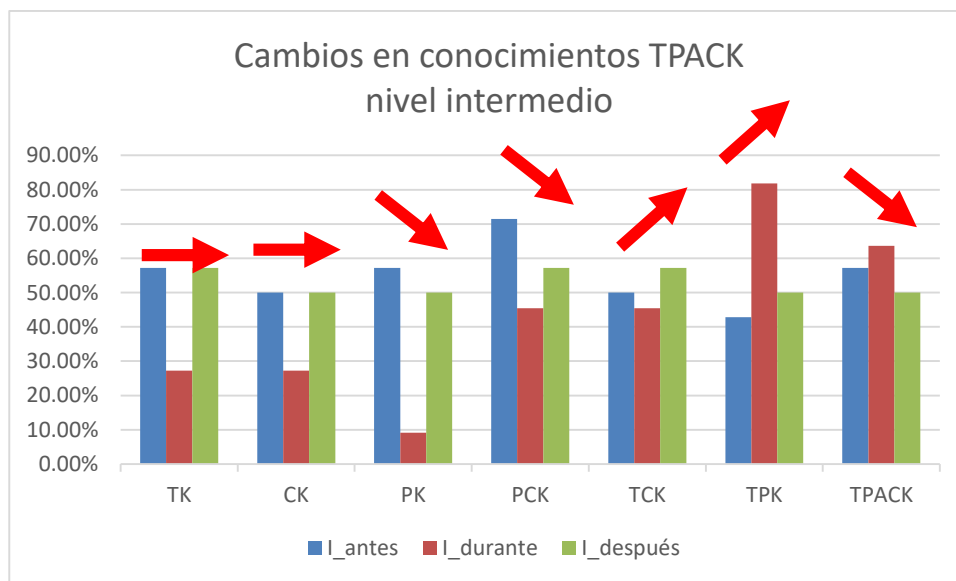


Fuente: Elaboración propia, con los datos del instrumento 1 pre y post test e instrumento 4.

En la gráfica superior se observa que todos los conocimientos TPACK disminuyen en el nivel débil a excepción del Conocimiento Tecnológico.

Figura 15

Cambios en conocimientos TPACK, nivel intermedio.

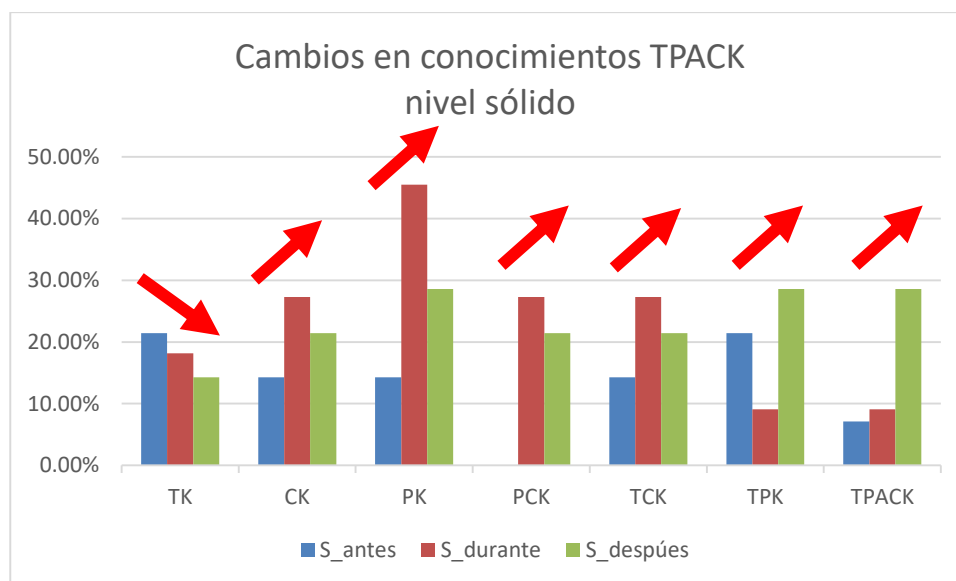


Fuente: Elaboración propia, con los datos del instrumento 1 pre y post test e instrumento 4.

En la gráfica superior se observa que para los conocimientos TPACK nivel intermedio el TK y CK se mantienen, el PK, PCK y TPACK disminuyen y el TCK y TPK aumentan.

Figura 16

Cambios en conocimientos TPACK, nivel sólido.



Fuente: Elaboración propia, con los datos del instrumento 1 pre y post test e instrumento 4.

Lo anterior da muestra que el taller contribuyó a que en promedio un 10.20% de los participantes saliera del nivel débil e intermedio y se situara en un nivel sólido.

Además, que el taller contribuyó a que un 21.43% de los participantes con conocimientos TPACK saliera del nivel débil e intermedio y se situara en un nivel sólido.

En este sentido, el taller también contribuyó a que un 21.43% de los participantes con conocimientos PCK saliera del nivel débil e intermedio y se situara en un nivel sólido.

De esta manera el taller contribuyó a que un 14.29% de los participantes con conocimientos PK saliera del nivel débil e intermedio y se situara en un nivel sólido.

Siguiendo este orden de ideas el taller contribuyó a que un 7.14% de los participantes con conocimientos CK, TCK y TPK salieran del nivel débil e intermedio y se situaran en un nivel sólido.

Para finalizar el taller también contribuyó a que un 7.14% de los participantes con conocimientos TK saliera del nivel sólido y se situara en un nivel débil.

Tabla 26

Indicadores conocimiento de contenido instrumento 1 pre y post test.

Ítem	Descripción
CK4	Tengo conocimiento de los elementos involucrados en el modelo matemático de <u>la caída libre</u> .
CK5	Tengo conocimientos sobre los elementos involucrados en el modelo matemático del <u>teorema de Pitágoras</u> .
CK6	Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre la generación de una <u>gráfica de tiempo contra distancia</u> .
CK7	Tengo conocimientos para la construcción de un <u>modelo geométrico para la parábola</u> .
CK8	Tengo conocimientos sobre los elementos que integran el <u>diseño de una curva mecánica o cicloide</u> .
CK9	Tengo conocimiento del principio matemático que hay detrás del <u>lanzamiento de una moneda</u> .

Fuente: elaboración propia contenidos en instrumento 1 pre y post test.

Tabla 27

Conocimiento de contenido ítems CK4 a CK9 instrumento 1 pre test.

Participante	CK4	CK5	CK6	CK7	CK8	CK9
1	2	2	1	2	1	2
2	4	4	4	4	2	4
3	3	4	3	4	2	3
4	2	4	4	4	2	2
5	3	3	2	2	2	2
6	5	5	5	5	3	4
7	4	4	4	4	3	4
8	2	3	3	2	3	3
9	3	4	4	4	3	3
10	2	2	2	2	2	2
11	4	4	5	4	3	3
12	3	4	5	5	5	5

13	3	4	4	3	3	4
14	1	3	2	2	2	2
Promedio	2.93	3.57	3.43	3.36	2.57	3.07

Fuente: elaboración propia contenidos en instrumento 1 pre test.

Se observa en la tabla anterior que los conocimientos matemáticos más bajos en el diagnóstico son en el tema de la caída libre (Tengo conocimiento de los elementos involucrados en el modelo matemático de la caída libre) y en el diseño de una cicloide mecánica (Tengo conocimientos sobre los elementos que integran el diseño de una curva mecánica o cicloide.), mientras que el resto de los conocimientos tiene un nivel intermedio.

Tabla 28

Conocimiento de contenido ítems CK4 a CK9 instrumento 1 post test.

Participante	CK4	CK5	CK6	CK7	CK8	CK9
1	3	3	2	2	2	3
2	5	5	5	5	5	4
3	3	3	3	3	3	3
4	4	5	5	5	5	5
5	2	3	2	2	2	2
6	4	5	5	5	3	5
7	5	5	5	5	5	5
8	2	2	2	2	2	2
9	3	4	4	3	3	4
10	3	3	3	3	3	3
11	5	4	5	4	4	4
12	2	4	5	4	4	4
13	3	4	4	4	3	4
14	2	2	2	2	1	2
Promedio	3.29	3.71	3.71	3.50	3.21	3.57

Fuente: elaboración propia contenidos en instrumento 1 post test.

Se observa en la tabla anterior que todos los conocimientos matemáticos de contenido se encuentran en un nivel intermedio (3 a 4 puntos) y además el CK4 (Tengo conocimiento de los elementos involucrados en el modelo matemático de la caída libre) y CK8 (Tengo conocimientos sobre los elementos que integran el diseño de una curva mecánica o cicloide) correspondientes al tema de la caída libre y el diseño de la cicloide mecánica pasaron a intermedio. En promedio los conocimientos matemáticos de los participantes pasaron de una calificación promedio de 3.15 a 3.50, es decir, no solo dejaron de ser débiles los conocimientos CK4 y CK8, si no que los que eran intermedios en el diagnóstico,

incrementaron su calificación en el instrumento 5 que se aplicó después del taller.

Para dar respuesta al objetivo específico 2. Promover los conocimientos TPACK del profesor participante a través de un taller de simulaciones en GeoGebra, se tendrá que hablar de los planes de lección ya que con estos trabajos los docentes participantes dieron muestra del conocimiento que fue favorecido en ellos.

De esta manera los participantes, en sus planes de lección, usaron variedad de temas matemáticos para abordar con sus alumnos utilizando la tecnología. Algunos de los temas que se utilizaron fueron: Tiro parabólico, función cuadrática, tipos de ángulos, la parábola, cambio y variación, ecuación de la línea recta, lanzamiento de un dado y construcción de un triángulo.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones generales y en particular los elementos que nos permiten dar respuesta a la pregunta de investigación, en qué medida se cumplió el objetivo general y los objetivos específicos; así como las reflexiones generales sobre lo realizado.

Para ello es preciso recordar la pregunta de investigación y argumentar por qué se piensa que se respondió a ella.

¿Qué cambios en los conocimientos TPACK logra un profesor de matemáticas cuando participa en un taller para la construcción de simulaciones en GeoGebra?

Los conocimientos TPACK que más cambian en el profesor de matemáticas participante en un taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra fueron el TPACK y el PCK, seguido por el PK.

Se diagnosticó que el 7% de los profesores de matemáticas antes del taller poseía un nivel sólido de la articulación TPACK y posterior al taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra un 28% de los profesores obtuvo este nivel, es decir, se muestra un cambio positivo en este renglón.

De igual manera en el diagnóstico se muestra que ningún profesor de matemáticas alcanzó un nivel sólido en el conocimiento PCK, en cambio posterior al taller se logra que un 21% de los profesores se encuentren en nivel sólido.

En cuanto al conocimiento PK, para el diagnóstico el 14% de los profesores se encuentra en un nivel sólido, mientras que posterior al taller se obtiene un cambio positivo para el 28% en los docentes en nivel sólido.

En el objetivo específico 1. Diagnosticar los conocimientos TPACK presentes en los profesores de matemáticas antes de participar en un taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

En promedio el 13%, 55% y 32% de los asistentes piensan que tienen un nivel sólido, intermedio y débil respectivamente en sus conocimientos del modelo. Los conocimientos que a juicio de los participantes representan mayor debilidad son TPK, TCK y TPACK.

También durante el diagnóstico se les preguntó a los participantes sobre algunos conocimientos particulares, en especial de los indicadores CK4, CK5, CK6, CK7, CK8 y CK9, los cuales hacen referencia a los conocimientos de contenido a revisar durante el taller.

En particular, esperaba que los indicadores del conocimiento de contenido reflejaran un nivel de intermedio hacia sólido por parte de los participantes. Sin embargo, para la caída libre y el diseño de la curva mecánica cicloide los profesores manifestaron bajos conocimientos en el diagnóstico.

En el objetivo específico 2. Referente a observar los conocimientos TPACK del profesor de matemáticas al participar en un taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra, podemos decir que:

Los conocimientos del modelo TPACK que más se promueven por el instructor durante el taller son: TK, TPK y enseguida el TCK y TPACK. Si bien es cierto, estoy de acuerdo con estos resultados, esperaba que durante el taller se favorecieran de manera equilibrada la totalidad de los conocimientos del modelo. De hecho, la marcada inclinación hacia lo tecnológico deja de lado al conocimiento de contenido matemático y a lo pedagógico dentro del taller. Una de las cosas que limitó el fomento de más conocimientos fue el hecho de que el taller se desarrollara de manera virtual, esto provocó que la participación de los asistentes fuera poca o casi nula, centrándose sus inquietudes hacia lo tecnológico del software y menos hacia los conocimientos de contenido y pedagógicos.

Cabe mencionar que durante la aplicación del taller el instructor en repetidas ocasiones menciona la importancia de voltear a ver el currículo y los objetivos de aprendizaje, para a partir de ahí, construir la simulación atendiendo elementos pedagógicos, elementos de orden matemático, elementos de control y elementos de diseño. Lo anterior contribuye al fomento del conocimiento TPACK entre los participantes.

Para concluir sobre el objetivo específico 3. Identificar los cambios en los conocimientos TPACK de los profesores de matemáticas después de haber concluido el taller para la construcción de simulaciones con GeoGebra, se puede señalar las siguientes conclusiones sustentadas en la sección de análisis y resultados:

En promedio el 23%, 53% y 23% de los participantes salieron del taller con un nivel sólido, intermedio y débil respectivamente en sus conocimientos del modelo TPACK.

En promedio el 23%, 43% y 34% de los participantes obtuvieron según la revisión de planes de lección un nivel sólido, intermedio y débil respectivamente en sus conocimientos del modelo TPACK.

Se incrementa en promedio un 10% los participantes con nivel sólido.

Disminuyen el número de participantes en los niveles débil e intermedio.

Los conocimientos TPACK, PCK, PK son los que más se desarrollan en el nivel sólido entre los participantes.

El conocimiento TK disminuye en el nivel sólido un 7%, derivado posiblemente de la sobre exposición a herramientas tecnológicas que el participante desconocía, y que ahora que las conoce se da cuenta de lo mucho que hay que continuar aprendiendo.

El conocimiento PK es que sufrió menos cambios entre el diagnóstico y el post test, de hecho, fue uno de los conocimientos que menos se favoreció en el taller, sin embargo, los participantes contaban con un nivel intermedio en el que se mantuvo en los planes de lección y en el cuestionario posterior al taller.

El conocimiento TPACK se vio favorecido en los participantes con el taller, ya que paso en un nivel sólido a cerca del 21% de los participantes, además que en los planes de lección existe evidencia de la articulación de conocimientos de contenido (currículo) con conocimientos pedagógicos y la utilización de la tecnología (simulación en GeoGebra) con un propósito didáctico.

5.1 Reflexiones sobre el taller

- Realizar entrevistas a los participantes. Si bien, el cuestionario y diagnóstico dieron evidencia de que el taller desarrolló los conocimientos TPACK en los participantes y se trianguló con la revisión de planes de lección, es deseable en un futuro estudio entrevistar a los participantes para documentar su sentir y percepción sobre el trabajo desarrollado en los planes de lección e indagar sobre su opinión sobre elementos de la articulación TPACK.
- Analizar los conocimientos TPACK de los profesores dentro del aula. Al revisar los planes de lección se pudo analizar la percepción de los profesores al planear, sin embargo, en estudio posterior se podrá explorar la aplicación de las secuencias de los profesores en su propia práctica, lo que podría dar más elementos para identificar los conocimientos TPACK desarrollados por los profesores directamente en el aula.
- Incrementar el fomento de los conocimientos CK, PK y PCK durante el taller. Estos conocimientos antes mencionados se fomentaron en menor medida en el taller, sería deseable en un próximo taller balancear el fomento de los mismos.
- Crear 2 secciones del taller:

- Sección A: CK, PK y PCK. En un futuro taller se podrá fomentar contenidos matemáticos diversos en conjunto con los conocimientos pedagógicos que los profesores deberán conocer antes de ingresar elementos tecnológicos a su práctica docente.
- Sección B: TK, TCK, TPK y TPACK. La articulación del conocimiento tecnológico en conjunto con el pedagógico y el de contenido se propone se realice después de tener afianzado estos dos últimos, y que el tema tecnológico se sugiere verse por separado y después buscar la articulación del mismo, eso redundaría en menos ansiedad por parte del profesor y más seguridad en su utilización en conjunto con el CK y PK.
- Utilizar las simulaciones PHET o alguna otra herramienta. Se podrá explorar en un futuro no solo llevar este tipo de estudios con el modelo TPACK a GeoGebra, sino también poderlo llevar con la utilización de otras herramientas tecnológicas que pudieran ser similares al ya citado software, sería de sumo interés poder realizar una comparación de los resultados producto del análisis de más herramientas tecnológicas que persigan el diseño e implementación de simulaciones en el aula de matemáticas.
- Cuidado con el perfil del profesor participante (no contaban con conocimientos básicos de GeoGebra). Es preciso realizar un curso taller previo, cuya finalidad sea la de introducir al docente en la manipulación básica de GeoGebra y de la computadora, ya que algunos docentes carecían de conocimientos básicos del software e inclusive hasta manejo básico de la computadora, el internet y las video llamadas.
- Incluir GeoGebra para dispositivos móviles. Una oportunidad excelente sería utilizar diseños de simulaciones en ambientes móviles con GeoGebra. Es de suma importancia ya que en la actualidad casi cualquier estudiante tiene acceso a un dispositivo móvil que le permite acceder al conocimiento de una manera más ágil y cercana a su contexto.
- Medir el impacto del taller en el aprendizaje de los estudiantes, utilizando un grupo de tratamiento contra uno de control. El poder hacer una investigación sobre el impacto que tiene el taller de simulaciones en GeoGebra no solo en profesores de matemáticas, sino también en el aprendizaje de los estudiantes a los que estos profesores enseñan puede ser uno de los siguientes pasos para este investigador. Además, llevar a cabo esta investigación en variedad de escuelas y subsistemas de educación media superior, daría mayor relevancia al taller y mayor evidencia de que el taller contribuye no solo a la mejorar la enseñanza de

las matemáticas, sino también a un mayor aprendizaje de nuestros estudiantes.

5.2 Reflexión personal

- Modificar simulaciones ya hechas y adaptarlas a mi práctica. Antes de entrar a la maestría no hice por utilizar GeoGebra para la enseñanza de las matemáticas en el aula. Durante la maestría he comenzado a ser consciente de su potencialidad. He aprendido a utilizar el software de tal suerte que, a través de él, ahora subyace una intencionalidad didáctica en combinación con un contenido matemático y que al final de cuentas redunde en una mejor enseñanza, así como mejor aprendizaje para mis alumnos.
- Ahora mis clases se han convertido de una simple clase de tecnología para hacer ver bonitas a las matemáticas, a una clase donde las matemáticas y los contenidos son el estelar, ahora me apoyo de la tecnología para lograr objetivos de aprendizaje en mis alumnos, de una forma en donde ellos estén cómodos y aprendan lo que el currículo indica de una manera accesible para ellos. Es un anhelo que mis estudiantes logren acceder a un banco de simulaciones que les permita aprender matemáticas sin la mediación de un docente, es decir, que ellos por cuenta propia accedan a contenido matemático con la mediación de la tecnología a través de la exploración y del pensamiento crítico. Por supuesto el docente no será sustituido por la tecnología, pero se puede a través de ella hacer masivo el conocimiento, ahorrando recursos y siendo más eficientes.
- Partir del currículo en el diseño de una simulación. Claro que he intentado hacer mis propias simulaciones en GeoGebra antes de la realización de la presente tesis. Los resultados han sido poco alentadores y no he logrado lo que me he propuesto. Ahora, he intentado realizar simulaciones posteriores al taller y ya las veo con mayor sentido, pero no solo yo, mis colegas profesores me han comenzado a preguntar cómo hago que los estudiantes se interesen en las matemáticas utilizando tan solo un computador, la respuesta no es fácil, pero con este modelo TPACK y las experiencias en la elaboración de este trabajo de grado, me he comenzado al menos a sensibilizar de lo mucho que falta en la profesionalización del docente de matemáticas, no solamente en el uso de la tecnología en el aula, sino también en cuestiones que al parecer deberían estar controladas, como el conocimiento de contenido y el pedagógico.
- Para poder integrar la tecnología al aula de matemáticas y mejorar mi enseñanza. Ya no más clase de informática tratando de que los alumnos

comprendan matemáticas. Las matemáticas están en todo lo que hacemos y en todo momento nos topamos con ellas, soy firmemente creyente que lo que no nos gusta de las matemáticas es no entenderlas. Si bien el chico de bachillerato ha sentido toda su vida que las matemáticas son difíciles, todavía nosotros como docentes y de manera adicional y recurrente utilizamos la tecnología sin articularla con un contenido matemático y sin intenciones didácticas, pues el chico le mostramos un mundo al que no puede acceder, hay muchas barreras de entrada. El articular la tecnología nos da la oportunidad a los docentes para volver a enamorar al chico de las matemáticas.

- Para aprender cómo otros profesores entienden la integración de la tecnología en el aula de matemáticas. Esta investigación me ha permitido entender cómo otros colegas utilizan la tecnología en su aula de matemáticas. En gustos se rompen géneros y he encontrado que, si bien el modelo TPACK es una propuesta para integrar la tecnología en el aula, muchos de los profesores que llevan años enseñando matemáticas, han logrado a través de su experiencia y expertice, utilizar empíricamente lo que propone el modelo, pero son los pocos, la gran mayoría de los profesores con años de experiencia no utilizan la tecnología en su práctica, por su parte los profesores más jóvenes buscan utilizarla ya que son nativos digitales que han crecido con las nuevas tecnologías, es aquí el punto de inflexión donde profesores jóvenes y no tan jóvenes pueden utilizar las bondades de la tecnología, sintiéndose parte de ella, pero al mismo tiempo compartir este conocimiento con sus alumnos.
- Para ser consciente que mi nivel de TPACK, TK, TCK y TPK es intermedio, PK, CK y PCK es débil. Qué bueno llegar a este punto del trabajo de grado. Soy consciente ahora más que nunca, que ciertos elementos del modelo TPACK no están tan sólidos en mí quehacer como profesor de matemáticas. Anteriormente a él, ni en cuenta hacía de estos aspectos tan importantes de nuestro trabajo. Para ser un profesor profesional de las matemáticas en siglo XXI, ahora más que nunca debemos auxiliarnos de múltiples herramientas, entre ellas, una de las más importantes es el uso de la tecnología. La tecnología nos permite interactuar con nuestros principales clientes (los alumnos), nos auxilia como una especie de interlocutor entre el contenido matemático y el logro de los aprendizajes de los alumnos. Ahora bien, no es que le dejemos todo a la tecnología, estoy cierto que una enseñanza de excelente deriva primeramente de un conocimiento del contenido sólido, de intenciones didácticas profesionales y aptas para ese contenido, pero además de utilizar los vastos recursos tecnológicos que tenemos los profesores en la palma de la mano. Creo

que me voy con el gran reto de seguir en un ciclo de mejora continua, mejorar sobre todo en el PK, CK y PCK, aprovechar esta oportunidad que me ha dado la Universidad Autónoma de Zacatecas a través de la Unidad Académica de Matemáticas y el Gobierno Federal a través del Conacyt, para ser un mejor profesor de matemáticas y enmarcar sobre todo mi trabajo como maestro con el modelo TPACK para la enseñanza de las matemáticas.

REFERENCIAS

- Adame, A., Torres, M. D. R., y Borjón, E. (2017). Una propuesta para la enseñanza de identidades trigonométricas en el nivel medio superior. *AMIUTEM*, 5(1), 46-57.
- Açikgul, K., y Aslaner, R. (2019). Investigation relations between the technological pedagogical content knowledge efficacy levels and self-efficacy perception levels of pre-service mathematics teachers, *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 48(1), 1-31.
- Alessi, S. (2000). Building versus using simulations. In J. Spector, T. Anderson (Eds.) *Integrated and holistic perspectives on learning, instruction and technology* (pp. 175-196). Springer, Dordrecht.
- Alizadeh-Jamal, M., Shahvarani, A., Iranmanesh, A., & Tehranian, A. (2018). A study on the changes on teachers' knowledge and beliefs after a workshop based on mathematics education software, by relying on fuzzy method. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 13(1), 19-40.
- Arrieta, J. (2003). *Las prácticas de modelación como proceso de matematización en el aula*. [Tesis doctoral no publicada], México: Cinvestav.
- Arroyo, C. (2014). *Diseño pedagógico del simulador SIPAD: recurso para la formación investigadora inicial del profesorado de Educación Primaria y la atención a la diversidad en el aula*. [Trabajo de fin de grado en pedagogía], Facultad de Ciencias de la Educación, España: Universidad de Sevilla.
- Backfisch, I., Lachner, A. (2020). Professional knowledge or motivation? investigating the role of teachers' expertise on the quality of technology-enhanced lesson plans, <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101300>, Learning and Instruction, 66, 101300
- Başaran, B. (2020). Investigating science and mathematics teacher candidate's perceptions of TPACK-21 based on 21st century skills, *Elementary Education Online*, 19(4), 2212-2226 <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.763851>
- Bayés, A., Río, L. S. D., Costa, V. A., y Manceñido, M. (2019). Recursos educativos digitales para la enseñanza STEM basados en GeoGebra: una metodología para su adaptación a dispositivos móviles. En *V Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería*. La Plata, Argentina.
- Briceño, E., Hernández, J., y Muñoz, J. (2016). Reflexión sobre la enseñanza de la integral definida con el uso de tecnología una experiencia de aula en el nivel medio superior. *El Cálculo y su Enseñanza*, 7, 23-45.
- Espinosa, G. M., y Marbán, O. A. S. (2021). Entre la razón y la función: Construcción de significados sobre la relación trigonométrica en bachillerato. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, (91), 10-17.

- García, L. A., y Solano, A. (2020). Enseñanza de la Matemática mediada por la tecnología. *EduSol*, 20(70), 84-99.
- Gutiérrez-Fallas, L., y Henriques, A. (2020). O TPACK de futuros professores de matemática numa experiência de formação, <https://doi.org/10.12802/relime.20.2322>, *Revista Latinoamericana de Investigacion en Matematica Educativa-Relime*, 23(2), 175-202.
- Gutiérrez, R. E., Prieto, J. L., y Ortiz, J. (2017). Matematización y trabajo matemático en la elaboración de simuladores con GeoGebra. *Educación matemática*, 29(2), 37-68.
- Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St, C., Harris, L., y R. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70-79. <https://doi.org/10.1007/s11528-009-0328-0>
- Harris, J. B., Hofer, M. J., Blanchard, M. R., Grandgenett, N. F., Schmidt, D. A., van Olphen, M., & Young, C. A. (2010). "Grounded" technology integration: Instructional planning using curriculumbased activity type taxonomies. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(4), 573-605.
- Harris, J. B., Hofer, M. J., Blanchard, M. R., Grandgenett, N. F., Schmidt, D. A., van Olphen, M., & Young, C. A. (2010). "Grounded" technology integration: Instructional planning using curriculumbased activity type taxonomies. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(4), 573-605.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (Sexta Edición ed.). Editorial McGraw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. (Primera Edición ed.). Editorial McGraw Hill.
- Herring, M. C., Koehler, M. J., & Mishra, P. (Eds.). (2016). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators*. Routledge.
- Hidalgo Cajo, B.G., & Gisbert Cervera, M. (2020). Análisis de las competencias digitales del profesorado universitario desde el modelo TPACK (conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido). *INNOVA Research Journal*, 5 (3.2), 79-96. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2.2020.1513>
- Hofer, M., Grandgenett, N., Harris, J., & Swan, K. (2011). Testing a TPACK-based technology integration observation instrument. In M. Koehler & P. Mishra (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2011* (pp. 4352-4359). Chesapeake, VA: AACE.
- Inzunza C. S., Ward B. S. E. y Palazuelos O. J. L. (2020). Uso de recursos digitales por profesores de matemáticas en secundaria: un estudio exploratorio. *Revista Digital: Matemática, Educación E Internet*, 21(1). <https://doi.org/10.18845/rdmei.v21i1.5345>

- Juárez, C. M. C. y Cruz, R. C. (2019). Resignificación de la razón trigonométrica con estudiantes de la facultad de ingeniería UNACH. *Revista Pakbal*, 46. P. 23-29.
- Kaleli-Yilmaz, G. (2015). The views of mathematics teachers on the factors affecting the integration of technology in mathematics courses. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(8).
- Khoza, S. B., y Biyela, A. T. (2019). Decolonising technological pedagogical content knowledge of first year mathematics students, <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10084-4>, *Education and Information Technologies*, 25, 2665–2679.
- Koehler, M. J., y Mishra, P. (2005). What Happens When Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131-152. Retrieved from <https://dx.doi.org/10.2190/0ew7-01wb-bkhl-qdyv>
- Koehler, M., y Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Shin, T. S., & Mishra, P. (2012). How do we measure TPACK? Let me count the ways. In R. N. Ronau, C. R. Rakes, & M. L. Niess (Eds.), *educational technology, teacher knowledge, and classroom impact: A research handbook on frameworks and approaches* (pp. 16–31). Hershey, PA: IGI Global.
- Koehler, M. J., Mishra, P., y Cain, W. (2015). ¿Qué son los saberes tecnológicos y pedagógicos del contenido (TPACK)? *Virtualidad, educación y ciencia*, 6(10), 9-23.
- Koh, J. H. L. H. L., Chai, C. S. S., y Tsai, C. C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563-573.
- López-Flores, I. y Carrillo, C. (en prensa). Diseño de Simulaciones en GeoGebra para la clase de Matemáticas. Una propuesta para el profesorado.
- Meletiou-Mavrotheris, M., Papparistodemou, E., y Tsouccas, L. (2018). Integrating games into the early statistics classroom: teachers' professional development on game-enhanced learning, https://doi.org/10.1007/978-981-13-1044-7_16, In *Statistics in Early Childhood and Primary Education*, 1, Springer Nature Singapore Pte Ltd., 275-293, Singapur
- Moralejo, C. V. Sanz, P. Pesado, y S. Baldassarri (2014). Análisis comparativo de Herramientas de Autor para la creación de actividades de Realidad Aumentada, en *IX Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología*, pp. 140- 150.

- McCulloch, A. W., Hollebrands, K., Lee, H., Harrison, T., y Mutlu, A. (2018). Factors that influence secondary mathematics teachers' integration of technology in mathematics lessons. *Computers y Education*, 123, 26-40.
- Nacipucha, N. S., Estrada, J. M. C., Lorenzo, E. C., y Castillo, M. M. (2021). Enseñanza superior en el Ecuador en tiempos de COVID 19 en el marco del modelo TPACK. *Revista San Gregorio*, 1(43), 171-186.
- Nieto J. (2018). *Recursos educativos digitales para el manejo de GeoGebra*. [Tesis de licenciatura, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional].
- Ortega, A. S., Gómez, A. L., y López, O. N. L. (2018). Experimentación, modelación y simulación matemática en la formación de profesoras de telesecundaria. *Aportes a la educación matemática basados en la investigación* (pp.59-78).
- Oruro, R. J. C. y Chile C. J. P. (2019). *Efectividad del Software Educativo GeoGebra en la Resolución de Problemas de Sólidos Geométricos en Estudiantes de Primer Grado de Secundaria de la IE Las Flores Distrito de Cerro Colorado-2018*. [Tesis de maestría, Perú: Universidad Católica de Santa María].
- Otero, D. C. (2019). *Secuencia didáctica para diferenciar razón trigonométrica de función trigonométrica*. [Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia].
- Özgen, K., y Narli, S., (2020). Intelligent data analysis of interactions and relationships among technological pedagogical content knowledge constructs via rough set analysis, <https://doi.org/10.30935/cet.646769>, Contemporary Educational Technology, 11(1), 77-98
- Pachas, C. I. S. (2020). Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas durante la pandemia COVID-19. *HAMUT'AY*, 7(2), 46-57.
- Polly, D., y Brantley-Dias, L. (2009). TPACK: Where do we go now? *TechTrends*, 53(5), 46.
- Rivera-Robles, S. B., Salcedo-Lagos, P. A., Valdivia-Guzmán, J. R., y López-Jara, O. A. (2021). Estudios empíricos del modelo sobre conocimiento didáctico-tecnológico del contenido (TPACK) en matemáticas, incluidos en bases bibliográficas internacionales. *Información tecnológica*, 32(4), 109-120.
- Rodríguez, Ó. I., Ballesteros, V. A., y Lozano, S. (2020). Tecnologías digitales para la innovación en educación: una revisión teórica de procesos de aprendizaje mediados por dispositivos móviles. *Pensamiento y Acción*, (28), 83-103.
- Salas, M. M. R. (sf) *Entornos virtuales para el aprendizaje de las matemáticas: análisis de una propuesta con tecnologías para la enseñanza de la geometría en el Programa de los Años Intermedios del IB*. [Tesis de maestría, Perú: Colegio Hiram Bingham]
- Salas, R. A. (2018). Uso del modelo TPACK como herramienta de innovación para el proceso de enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Perspectiva educacional*, 57(2), 3-26.

- Salas-Rueda, R. A., Gamboa-Rodríguez, F., Salas-Rueda, É. P., y Salas-Rueda, R. D. (2020). Diseño de una aplicación web para el proceso educativo sobre el uso del logaritmo en el campo de las matemáticas financieras, <https://doi.org/10.17851/1983-3652.13.1.65-81>, *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 13(1), 65-81
- Sierra Vázquez, M. (2011). *Investigación en Educación Matemática: objetivos, cambios, criterios, método y difusión*. *Educatio Siglo XXI*, 29(2), 173–198. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/educatio/article/view/133021>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) the development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of research on Technology in Education*, 42(2), 123-149.
- Suan, B. G., y Perico, J. Y. M. (sf) *Diseño de prototipos, modelado y simulación como estrategia didáctica para la construcción de conceptos matemáticos*. [Tesis de maestría, Colombia: Universidad Santo Tomás].
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Tsouccas, L. F., y Meletiou-Mavrotheris, M. (2019). Enhancing In-service primary teachers' technological, pedagogical and content knowledge on mobile mathematics learning, <http://dx.doi.org/10.4018/IJMBL.2019070101>, *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 11(3), 1-18
- Uribe, M. P. C., Salomón, C. A. I., y Téllez, F. M. (2018). Diseño de una secuencia de aprendizaje de la trigonometría en el nivel medio superior. Una experiencia en el Instituto Politécnico Nacional. *Debates en Evaluación y Currículum/Congreso Internacional de Educación Currículum 2017 /Año 3, No. 3/ septiembre de 2017 a agosto de 2018*.
- Villa, J. A. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas: un marco de referencia y un ejemplo. *Tecnológicas*, (19), P. 63-86.
- Willermark, S., (2017) Technological Pedagogical and Content Knowledge: A Review of Empirical Studies Published From 2011 to 2016, <https://doi.org/10.1177/0735633117713114>, *Journal of Educational Computing Research*, 56(3), 315–343
- Yildiz, H., y Gokcek, T. (2018). The development process of a mathematic teacher's technological pedagogical content knowledge, *European Journal of Educational Research*, 7(1), 9-29
- Young, J.R., Young, J., Hamilton, C., y Pratt, S. (2019). Evaluating the effects of professional development on urban mathematics teachers TPACK using confidence intervals. *REDIMAT – Journal of Research in Mathematics Education*, 8(3), 312-338. doi:10.17583/redimat.2019.3065 To link this article: <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.2019.3065>

- Za'ba, N., Ismail, Z., y Abdullah, A. H. (2020). Preparing student teachers to teach mathematics with GeoGebra, <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081904>, Universal Journal of Educational Research, 8(5A), 29-33
- Zambak, vecihi. (2014). "pre-service mathematics teachers' knowledge development and belief change Within a technology-enhanced mathematics course". All *dissertations*. 1427.
https://tigerprints.clemson.edu/all_dissertations/1427
- Zambak, V. S., y Tyminski, A. M., (2020).Examining mathematical technological knowledge of pre-service middle grades teachers with geometer's sketchpad in a geometry course, <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1650302>, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 51(2), 183-207

ANEXOS

ANEXO A. Instrumento 1 pre y post test TPACK

Encuesta de conocimientos de docentes de Enseñanza Matemática y Tecnología.

Gracias por tomarse el tiempo para completar este cuestionario. Responda cada pregunta lo mejor que pueda. Su consideración y respuestas sinceras serán muy apreciadas. Su nombre individual o número de identificación no se asociará en ningún momento con sus respuestas. Sus respuestas se mantendrán completamente confidenciales y no influirán en la calificación del taller.

Sección I. Perfil

1. Dirección de correo electrónico
2. Nombre completo
3. Número de teléfono celular
4. Género
 - A. Mujer
 - B. Hombre
5. Edad (años cumplidos)
6. Subsistema
7. Escuela o institución donde laboras.
8. ¿Qué estudios a nivel licenciatura has logrado?
9. ¿Qué estudios a nivel posgrado has logrado?
10. ¿Tomaste algún otro curso de GeoGebra antes de este? Describe estos cursos.
11. ¿Cómo te fue en estos cursos? ¿Qué te pareció más difícil y/o fácil?
12. ¿Qué software educativo sabes utilizar?
13. ¿Qué software has utilizado para la enseñanza/aprendizaje de las matemáticas?
14. ¿Has tenido alguna experiencia con software de geometría dinámica? Si es así, describe esa experiencia.
15. ¿Has aprendido o enseñado un concepto matemático con software de geometría dinámica (por ejemplo, GeoGebra)? Si es así, por favor describa tales experiencias.
16. ¿Cómo podría influir el uso de GeoGebra en tu práctica como docente de matemáticas?

Sección II. Cuestionario

La tecnología es un concepto amplio que puede significar muchas cosas diferentes. A los fines de este cuestionario, la tecnología se refiere a tecnología/ tecnologías digitales, es decir, las herramientas digitales que usamos, como computadoras, computadoras portátiles, iPods, dispositivos portátiles, pizarras interactivas, programas de software, etc. Responda todas las preguntas y si no está seguro o es neutral acerca de su respuesta, siempre puede seleccionar "Ni de acuerdo ni en desacuerdo".

1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	Desacuerdo	Ni en desacuerdo ni en acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo

1.- Conocimiento tecnológico (TK)

Ítem	Indicador	OBS
1.1.	Sé resolver mis problemas técnicos.	Schmidt (2009)
1.2.	Asimilo conocimientos tecnológicos fácilmente.	Schmidt (2009)
1.3.	Me mantengo al día de las nuevas tecnologías importantes.	Schmidt (2009)
1.4.	A menudo juego y hago pruebas con la tecnología.	Schmidt (2009)
1.5.	Conozco muchas tecnologías diferentes.	Schmidt (2009)
1.6.	Tengo los conocimientos técnicos que necesito para usar la tecnología.	Schmidt (2009)
1.7.	He tenido suficientes oportunidades de trabajar con diferentes tecnologías.	Schmidt (2009)

2.- Conocimiento del contenido (CK)

Ítem	Indicador	OBS
2.1	Tengo suficientes conocimientos sobre matemáticas.	Schmidt (2009)
2.2	Sé aplicar en mis clases el pensamiento matemático.	Schmidt (2009)
2.3	Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre matemáticas.	Schmidt (2009)
2.4	Tengo conocimiento de los elementos involucrados en el modelo matemático de la caída libre.	Agregado
2.5	Tengo conocimientos sobre los elementos involucrados en el modelo matemático del teorema de Pitágoras.	Agregado
2.6	Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre la generación de una gráfica de tiempo contra distancia.	Agregado
2.7	Tengo conocimientos para la construcción de un modelo geométrico para la parábola.	Agregado
2.8	Tengo conocimientos sobre los elementos que integran el diseño de una curva mecánica o cicloide.	Agregado
2.9	Tengo conocimiento del principio matemático que hay detrás del lanzamiento de una moneda.	Agregado

3.- Conocimiento pedagógico (PK)

Ítem	Indicador	OBS
3.1.	Sé cómo evaluar el rendimiento del alumnado en el aula.	Schmidt (2009)
3.2.	Sé adaptar mi docencia a lo que el alumnado entiende o no entiende en cada momento.	Schmidt (2009)
3.3.	Sé adaptar mi estilo de docencia a alumnados con diferentes estilos de aprendizaje.	Schmidt (2009)
3.4.	Sé evaluar el aprendizaje del alumnado de diversas maneras diferentes.	Schmidt (2009)
3.5.	Sé utilizar una amplia variedad de enfoques docentes en el entorno del aula.	Schmidt (2009)

3.6.	Soy consciente de los aciertos y errores más comunes del alumnado en lo referente a comprensión de contenidos.	Schmidt (2009)
3.7.	Sé cómo organizar y mantener la dinámica en el aula.	Schmidt (2009)

4.- Conocimiento pedagógico y de contenido (PCK)

Ítem	Indicador	OBS
4.1.	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden matemáticas.	Schmidt (2009)
4.2	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la parábola.	Agregado
4.3	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la caída libre.	Agregado
4.4	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema del lanzamiento de una moneda (probabilidad)	Agregado
4.5	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la curva mecánica y la cicloide.	Agregado
4.6	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la gráfica del tiempo contra distancia.	Agregado
4.7	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema del teorema de Pitágoras.	Agregado

5.- Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)

Ítem	Indicador	OBS
5.1.-	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar las matemáticas.	Schmidt (2009)
5.2	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la caída libre.	Agregado
5.3	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la parábola.	Agregado
5.4	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema del lanzamiento de una moneda (probabilidad)	Agregado
5.5	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la curva mecánica y la cicloide.	Agregado
5.6	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la gráfica del tiempo contra distancia.	Agregado

5.7	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema del teorema de Pitágoras.	Agregado
-----	--	----------

6.- Conocimiento tecnológico y pedagógico (TPK)

Ítem	Indicador	OBS
6.1.	Sé seleccionar tecnologías que mejoran mis técnicas de enseñanza para una lección.	Schmidt (2009)
6.2.	Sé seleccionar tecnologías que mejoran el aprendizaje del alumnado en una lección.	Schmidt (2009)
6.3.	Mi formación como docente me ha hecho reflexionar más detenidamente sobre la forma en que la tecnología puede influir en las técnicas de enseñanza que empleo en el aula.	Schmidt (2009)
6.4.	Adopto un pensamiento crítico sobre la forma de utilizar la tecnología en el aula.	Schmidt (2009)
6.5.	Puedo adaptar el uso de las tecnologías sobre las cuales estoy aprendiendo a diferentes actividades docentes.	Schmidt (2009)
6.6.	Puedo seleccionar tecnologías para usar en mi salón de clases que mejoran lo que yo enseño, cómo enseño y lo que los estudiantes aprenden.	Schmidt (2009)
6.7.	Puedo usar estrategias que combinan contenido, tecnologías y enfoques de enseñanza que aprendí en mis cursos en mi clase.	Schmidt (2009)
6.8.	Puedo brindar liderazgo para ayudar a otros a coordinar el uso de contenido, tecnologías y enfoques de enseñanza en mi escuela y/o distrito.	Schmidt (2009)
6.9.	Puedo elegir tecnologías que mejoren el contenido de una lección.	Schmidt (2009)

7.- Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)

Ítem	Indicador	OBS
7.1.	Puedo impartir lecciones que combinan adecuadamente matemáticas, tecnologías y técnicas de enseñanza.	Schmidt (2009)
7.2	Puedo seleccionar tecnologías para usar en mi salón de clases que mejoran lo que yo enseño, cómo enseño y lo que los estudiantes aprenden.	Schmidt (2009)
7.3	En mi salón de clases puedo usar estrategias de enseñanza que combinan contenido, tecnologías y técnicas de enseñanza que aprendí en cursos de desarrollo profesional.	Schmidt (2009)
7.4	Puedo ayudar a otros a coordinar el uso de contenido, tecnologías y técnicas de enseñanza en mi escuela y/o región.	Schmidt (2009)
7.5	Puedo elegir tecnologías que mejoren el contenido de una lección.	Schmidt (2009)

Fuente: Adaptado de Schmidt, Denise; Baran, Evrim.; Thompson, Ann.; Mishra, Punya.; Koehler, Mathew; Shin, Tae. (2009). Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, volume 42, número 2, pp 123–149.

ANEXO B. Instrumento 2. Tabla de conocimientos TPACK planeados para las sesiones del taller.

Se presenta en un primer momento una tabla de contenidos, objetivos y conocimientos TPACK que se buscan favorecer en cada una de las sesiones del taller basando en los fundamentos del modelo TPACK. Esta información la organizamos en dos tablas que corresponden a cada sesión programada en el taller. Este instrumento tiene la finalidad de servir como un primer conjunto de intenciones formativas, en torno a los conocimientos TPACK que se buscan favorecer en los participantes. Junto con el instrumento 3, servirán como un primer análisis de los conocimientos TPACK presentes en el desarrollo de las sesiones en contraste con los considerados inicialmente en el instrumento 2.

#	Sesión	Contenido	Objetivo	Conocimiento TPACK que se buscan favorecer
1	Introducción a GeoGebra.	a) Comandos básicos, dependencia y persistencia de las propiedades. b) Construcción de un modelo geométrico para la parábola. (haz la construcción y justifica porqué es una parábola)	Que el participante comprenda la importancia de las relaciones de dependencia entre los objetos definidos en GeoGebra y que los use de un modo correcto en la construcción de una parábola.	Conocimiento tecnológico y de contenido. (TK, CK, TCK)
2	Qué es un simulador y por qué construirlos.	a) Aspectos teóricos sobre simulaciones. b) Diseño de una curva mecánica, la cicloide.	Que el participante comprenda los aspectos teóricos relativos al uso de los simuladores, definiciones; así como de las características de las situaciones en las que es adecuado optar por el uso de un simulador.	Conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido. (TK, CK, PK, TCK, TPK)
3	Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos.	a) Presentación de los elementos de las simulaciones y el currículum como punto de partida para el diseño. b) Análisis de diversas simulaciones identificando los elementos. c) Diseño de una simulación del lanzamiento de una moneda.	Que el participante identifique la naturaleza de los elementos de las simulaciones con fines didácticos a través del análisis de diversas simulaciones y la importancia de que tengan una liga con el currículum.	Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido. (TPACK)

#	Sesión	Contenido	Objetivo	Conocimiento TPACK que se buscan favorecer
4	Importancia de los modelos detrás de las simulaciones	<p>a) La naturaleza de los modelos matemáticos y los tipos de modelos involucrados en las simulaciones</p> <p>b) Diseño de la simulación de una caída libre.</p>	Que el participante comprenda la naturaleza explícita de los modelos usados en las simulaciones.	Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido. (TPACK)
5	Elementos del pensamiento computacional	<p>a) Tipos de pensamiento computacional: secuencial, condicional y repetitivo.</p> <p>b) Construcción de la simulación de una persona que camina y que genera una gráfica de tiempo contra distancia a un objeto.</p>	Que el participante comprenda la naturaleza del tipo de pensamiento computacional necesario para la creación de simulaciones en GeoGebra.	Conocimiento tecnológico (TK)
6	Técnicas de animación	<p>a) Importancia de que las simulaciones estén próximas a la realidad que representan.</p> <p>b) Uso de rotaciones, traslaciones, listas y funciones para detener objetos en GeoGebra.</p> <p>c) Construcción de una simulación de un Tangram para el teorema de Pitágoras.</p>	Que el participante cuente con un repertorio variado de técnicas de animación en GeoGebra con el fin de acercar a la simulación a la realidad.	Conocimiento tecnológico y contenido (TK, CK y TCK)

ANEXO C. Instrumento 3. Tabla evidencia de conocimientos TPACK presentes durante el desarrollo de las sesiones del taller

Se presenta el siguiente instrumento de recogida de datos que, junto con la videograbación y la observación no participante del investigador, buscan hacerse llegar de información referente a la presencia de conocimientos TPACK durante el desarrollo de las sesiones del taller de simulaciones en GeoGebra y relacionarlas con los indicadores contenidos en el instrumento 1 para cada una de las articulaciones TPACK.

Sesión	Contenido	Conocimiento TPACK presente	Evidencia (tiempo)	¿Por qué?

Tabla para analizar la presencia de los conocimientos TPACK en las etapas de planeación y aplicación.

Instrumentos	2. Número de conocimientos TPACK en la planeación							3. Número de conocimientos TPACK en la aplicación						Total
	1	2	3	4	5	6	Total	1	2	3	4	5	6	
Conocimiento de contenido (CK)														
Conocimiento pedagógico (PK)														
Conocimiento Tecnológico (TK)														
Conocimiento de contenido y pedagógico (PCK)														
Conocimiento de contenido y tecnológico (TCK)														
Conocimiento pedagógico y tecnológico (TPK)														
Conocimiento pedagógico y contenido (TPACK)														

En la tabla anterior se podrá observar cuántas veces se presentaron los conocimientos TPACK en la planeación y en la aplicación/ ejecución del taller de simulaciones con GeoGebra.

ANEXO D. Instrumento 4. Rúbrica de evaluación para los planes de lección.

Se presenta este instrumento con la finalidad de codificar la revisión de los planes de lección de los participantes en el taller de simulaciones en GeoGebra.

Criterios	Niveles de logro			
	4 Sólido	3 Intermedio	2 Débil	1 Débil
Tecnológico (TK)	Utiliza completamente animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.	Utiliza los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.	Utiliza parcialmente los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.	No utiliza ninguno de los siguientes elementos: animaciones, funciones GeoGebra elementos de control y elementos de diseño para la construcción de la simulación.
Contenidos (CK)	Describe completamente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	Describe el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	Describe parcialmente el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.	No describe el (los) tema(s) de contenido y/o proceso para la lección.
Pedagógico (PK)	Describe completamente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.	Describe las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.	Describe parcialmente las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.	No describe las metas/objetivos de aprendizaje del estudiante abordados en la lección desde el currículo.
Uso de tecnología basada en el currículo (TCK)	La simulación propuesta en el plan de lección está fuertemente alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.	La simulación propuesta en el plan de lección está alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.	La simulación propuesta en el plan de lección está parcialmente alineada con una o más metas/objetivos de aprendizaje del currículo.	La simulación propuesta en el plan de lección no está alineada con ninguna metas/objetivos de aprendizaje del currículo.

Uso de la tecnología en la enseñanza / aprendizaje (TPK)	El uso de la simulación apoya de manera óptima las estrategias de enseñanza.	El uso de la simulación apoya las estrategias de enseñanza.	El uso de la simulación apoya mínimamente las estrategias de enseñanza.	El uso de la tecnología no apoya las estrategias de enseñanza.
Compatibilidad con las metas del plan de estudios y las estrategias de instrucción (PCK)	La simulación es ejemplar, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.	La simulación es apropiada, pero no ejemplar, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.	La simulación es marginalmente apropiada, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.	La simulación es inapropiada, dadas las metas del currículo y las estrategias de enseñanza.
Contenidos, pedagogía y tecnología (TPACK)	El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan completamente dentro del plan de lección.	El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan dentro del plan de lección.	El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología se articulan de alguna manera dentro del plan de lección.	El contenido, las estrategias de enseñanza y la tecnología no se articulan dentro del plan de lección.

Puntos totales: 28

7 a 14 Débil
15 a 21 Intermedio
22 a 28 Sólido

ANEXO E. Análisis de las sesiones del taller de simulaciones en GeoGebra

Tabla 29

Video 1-Sesión 1. Introducción a GeoGebra. Análisis conocimiento TK.

Conocimiento TPACK presente	Evidencia (tiempo)	Transcripción	Justificación
3Conocimiento tecnológico (TK)	02:50 a 04:08	GeoGebra se creó en 2001, desde inicio fue un software libre y una de sus ventajas pues es que ha ido de a poco integrando múltiples representaciones. Eso ha hecho posible que se use como un software educativo que ha traspasado más allá de la de la geometría hacia todas las áreas de la de la matemática. No es el único, históricamente Cabri y Sketchpad surgieron primero, pero eventualmente GeoGebra les ha ido ganando terreno hasta que en estos momentos pues podemos decir que GeoGebra es referente cuando se habla de software de forma dinámica.	Es TK porque algunos profesores manifestaron que no conocían el software GeoGebra y en la instrucción se menciona de dónde surge y para qué sirve.
3Conocimiento tecnológico (TK)	06:20 a 07:16	Hay 2 razones también técnicas que yo considero que hace que el software sea muy muy potente. Va a colación de este taller porque la vamos a usar. Estas 2 ventajas para crear las simulaciones en el software, la primera de ellas es la barra de entrada, la barra de entrada permite ingresar código, es la que está abajo ahí dice entrada como medio en la imagen y lo que tiene pues es tal cual, nosotros en la interfaz de GeoGebra tenemos botones y esos botones tienen ya herramientas, son herramientas predefinidas pero también nosotros podemos crear a través de código herramientas nuevas, esas mismas herramientas que están en forma de botones y configurarlas, esto le da una potencia tremenda al software.	Es TK porque se explica las 2 razones técnicas que hacen del software muy potente: la barra de entrada y crear a través de código herramientas nuevas.

<p>3Conocimiento tecnológico (TK)</p>	<p>07:20 a 10:08</p>	<p>Otra de las razones de éxito de GeoGebra, y que vamos a aprovechar, es la posibilidad de que los objetos están declarados en GeoGebra en una lista grande que aparece en la vista gráfica pueden tener un script o código que se puede ejecutar al hacer clic como si fuera un botón, al actualizarse, por ejemplo: extendiendo un radio o de manera permanente igual también este tiene su propio código y también usa JavaScript global, que es tremendamente poderoso, es un lenguaje de programación en sí mismo. El lenguaje por sí mismo no lo vamos a abordar en este taller, lo que nosotros vamos a usar son las herramientas propias de GeoGebra, es decir, todos aquellos comandos que están declarados de manera integral los vamos a combinar para poder hacer las simulaciones. Ahí, por ejemplo, tenemos un ejemplo de cómo trabaja una condicional, si condición algo pasa x es menor que 3, dale a "f" el valor de seno de x, si no dale el coseno, por ejemplo. Eso es una forma de definir una función a trozos en GeoGebra. Una de las cosas importantes de este taller es que nosotros vamos a tratar de combinar conocimiento didáctico, conocimiento matemático con un cierto conocimiento tecnológico que tiene que ver este para qué es necesario para la creación y síntesis de las simulaciones, porque necesitamos configurar cosas a través de código, es necesario entender y tener al menos las bases más primitivas, por decir de algún modo, del pensamiento computacional. Pensamiento computacional es aquel que se refiere al hecho de que nosotros todo proceso lo podemos poner en forma de algoritmo, un algoritmo es una serie de pasos finitos para hacer algo. Entonces, si nosotros tenemos y desarrollamos este tipo de pensamiento, vamos a poder utilizarlo para la creación de las simulaciones.</p>	<p>Es TK porque explica que el software utiliza un lenguaje llamado JavaScript, que da vida a las herramientas propias de GeoGebra.</p>
<p>3Conocimiento tecnológico (TK)</p>	<p>41:20 a 42:50</p>	<p>La barra de herramientas es ésta, están agrupadas aquí si uno ve el dibujito pues es más o menos descriptivo de lo que tiene. Por ejemplo, aquí tienes segmento pero junto a segmento también hay otros, hay otros elementos, yo me pongo en la esquina, ustedes ven cómo cambian de color a rojo se llevó la otra herramienta, ahí se despliega un menú y puedo seleccionar otra herramienta y es como que la lleva hasta arriba, se queda seleccionada esta; entonces, si yo quiero dibujar una semirrecta, ésta es como un Rayo, es decir que sale de un punto, pero sólo se prolonga por un lado, esto sería y ya la tengo si yo quiero mover cualquier cosa, tengo que hacerlo lo siguiente: por ejemplo, aquí está seleccionado esto [conviene introducir descripciones de lo que no se puede transcribir, para entender a qué se hace referencia], uno es que voy al primer conjunto de herramientas y selecciona la flecha, sí le doy la</p>	<p>Es TK porque explica cómo usar operativamente las diferentes herramientas del software.</p>

		selección aquí ya puede mover cosas, por ejemplo puedo seleccionar el punto "A" para seleccionar, es presionar y arrastrar con él con el mouse o con él selecciono el rastro para donde yo quiera.	
3Conocimiento tecnológico (TK)	56:02 a 57:00	Igual no le puse la mayúscula, le puse minúscula a un F de x dice como éste apareció ahí ya la representación le doy enter y ahí la tengo sí qué bien ¿qué pasa entonces? este cuando yo mueva esta ¿cuál es el efecto entonces? de la ¿qué es lo que ven? ¿qué hacen? se va modificando el crecimiento más lento crecimiento más rápido si va aumentando el valor de nuestro ahora y por ejemplo si le pongo 2 pues es como si yo he estado en multiplicará por 2 no cada vez.	Es TK porque el profesor explica el funcionamiento de la herramienta deslizador.
3Conocimiento tecnológico (TK)	1:01 a 1:06	Para colocar una función en la barra de entrada hay dos maneras: una de ellas, escribes directamente la función y el programa te etiqueta libremente; la otra manera es cuando tú etiquetas la función y luego la escribes, por ejemplo: $m(x)=x^3$	Es TK porque se explica la manera en que el programa reconoce a las funciones.
3Conocimiento tecnológico (TK)	1:06 a 1:08	Ahora insertamos otro deslizador para hacer variar el valor de "B". Cambio los valores de inicio y fin del deslizador y el incremento del mismo. El deslizador es un número que se puede usar donde usted quiere, es como un parámetro.	Es TK porque se explica cuál es la funcionalidad del deslizador para GeoGebra.
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:29 a 1:32	Aquí hay una de las de las cuestiones más importantes en la cuestión de geometría dinámica y es la dependencia, y fíjense que de D a son libres. Esos objetos independientes los puedo mover como yo quiera, ve, no ves un objeto dependiente porque está sobre la recta qué pasa por de ahí esta es una de las primeras características que hay que tener en cuenta siempre del software que es la dependencia este objeto fue definido como un punto sobre la recta entonces si yo trato de sacarlo no se puede porque está definido de un modo tal que depende de ellos. Es la primera característica importante la dependencia, la otra característica importante del software de geometría dinámica es la persistencia de esa propiedad ¿qué quiere decir eso? que el software lo que va a hacer, si yo muevo un elemento independiente va a adecuar aquellos que son dependientes de él para que esa propiedad se mantenga. Por ejemplo, yo estoy moviendo el punto e, eso mueve la recta la recta l y el punto b se adecúa, no se sale de él, si esa es la propiedad de persistencia esas 2 son muy importantes.	Es TK porque se explica la propiedad de dependencia y persistencia en software de Geometría Dinámica.

3Conocimiento tecnológico (TK)	01:43:30	Este problema este escojo siempre estos 2 problemas porque este es particularmente interesante por bueno el anterior lo es porque son estas herramientas de corte analítico que necesitamos conocer lo básico lo básico es esta cuestión de las funciones cómo meter una función y cómo usar un deslizador, eso es lo básico de esa sección y en esta sección de geometría lo básico es esta idea de la dependencia. Es decir, hay elementos que dependen de otros, es decir, esta vez no lo puedo sacar porque lo definí sobre la renta que esta mediatriz aquí esta mediatriz de aquí es una mediatriz de este segmento si no la puedo mover porque la mediatriz la mediatriz es única, no hay modo de que yo la mueva, que los elementos que sí son libres son el que traza la recta y el punto a que es absolutamente libre vive él se puede mover sobre esta y todos los elementos que dependen debe que en este caso por ejemplo es la mediatriz pues se van a actualizarlo y esa es la otra propiedad la otra propiedad de la resistencia el software lo que hace es que me permite que la cómo se llama que la propiedad.	Es TK porque se explica la propiedad de dependencia y persistencia en software de Geometría Dinámica así como la importancia del uso de la barra de entrada y los deslizadores para hacer que cambien algunos parámetros.
--------------------------------	----------	---	---

Fuente: *Elaboración propia con el video de la sesión 1.*

Tabla 30

Video 1-Sesión 1. Introducción a GeoGebra. Análisis conocimiento TCK.

5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	01:35:00	Fíjese cómo se mueve, ¿qué traza para todos los valores de B?, ¿qué curva traza "C" ?, parece una parábola, ¿cuál sería la justificación de que es parábola? Vamos a hacer lo siguiente, vamos a seleccionar el punto "C", le damos botón derecho y aparece un menú de propiedades y voy a activar el rastro. Lo que hace el rastro ahí es ir como dejando puntitos por dónde pasa va dejando una serie de puntos. Uno de los profesores en el taller dice que: "yo digo que no es parábola porque no es una función cuadrática.	Es TCK porque se explica con el uso de la tecnología una justificación de porque la construcción mencionada es una parábola.
5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	01:36:18	Vamos a hacer lo siguiente, lo voy a hacer como diferente. Hay una herramienta que se llama lugar geométrico y el lugar geométrico es un elemento que se mueve en este caso es B y que bueno hay un elemento "C" que traza un lugar geométrico, en este caso "C" es quien lo traza.	Es TCK porque explica con una herramienta contenida en el software una justificación del porque el objeto

			dibujado es una parábola.
5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	01:40:00	En Geometría plana, hay propiedades entre objetos geométricos, pero no hay no hay ejes y fíjese cómo es esto, lo voy moviendo siempre queda aquí da igual, esto es algo muy común que hacen los estudiantes cuando exploran con GeoGebra la justificación del porqué es una parábola.	Es TCK porque se explica que a través de esta construcción en el software puede ayudar al estudiante a justificar que es una parábola retomando lo que dice el currículo de la definición Geométrica de una parábola.

Fuente: Elaboración propia con el video de la sesión 1.

Tabla 31*Video 1-Sesión 1. Introducción a GeoGebra. Análisis conocimiento TPK.*

6Conocimiento didáctico tecnológico (TPK)	17:00 a 18:00	Una simulación es cualquier programa que incorpora un modelo interactivo, uno que se puede cambiar y volver a ejecutar repetidamente y donde un objetivo de aprendizaje es que los estudiantes comprendan ese modelo ya sea a través de lectura o exploración. Y ahí viene la interacción, el descubrimiento del presente modelo, ustedes juegan con él y descubren una idea, ustedes experimentan. O sea, ¿qué pasa si yo hago tal cosa? una demostración, como en el caso que señale Estela, en el caso de la de geometría u otros métodos que ustedes requieran, que ustedes puedan identificar que pueden implementarse en el plan de estudios.	Es TPK porque explica que una simulación en GeoGebra es una herramienta tecnológica que se puede utilizar para que los estudiantes comprendan algún modelo matemático.
6Conocimiento didáctico tecnológico (TPK)	19:18 a 20:47	Estudiantes de la primera generación de la maestría en matemática educativa y estos son 2 estudiantes son de la 10ª, estos están en la unidad académica de un modo presencial y éstos estamos en línea, Paulina está en Mérida a 1900 km y Anahí está a no sé cuántos miles de kilómetros en Colombia y yo estoy aquí en Zacatecas, aquí en su casa, y entonces la interacción fue un modo diferente porque sí podíamos usar el software, pero no había modo de interacción. Entonces, integramos herramientas como Jamboard (pizarra electrónica) para poder discutir en la propuesta que estamos discutiendo alrededor de cómo se mueve, cómo se mueve Valentina en el patio de una escuela, en una descripción verbal de un movimiento que se transmite, se transforma a través de un cambio en la presentación, los estudiantes cuando hacen esta propuesta de la gráfica. Lo que nosotros hacemos es construir un simulador, éste está en mi página en GeoGebra y es la simulación del movimiento de una persona.	Es TPK porque integra varias herramientas tecnológicas para hacer llegar un determinado conocimiento matemático y al mismo tiempo facilita la interacción entre estudiantes situados en diferentes partes del mundo.

6Conocimiento didáctico tecnológico (TPK)	37:35 38:37	a Cualquier objeto que yo ponga en GeoGebra, en cualquiera de los elementos de las demás ventanas va a aparecer aquí definido, puede ser un texto, puede ser una función, puede ser un segmento, puede ser una recta, una elipse. Si pongo cuadrados, lo que yo ponga va a aparecer ahí y las vistas las nuevas vistas aquí están en la parte de arriba. Tenemos las distintas vistas, hay 2 vistas gráficas, si uno quiere, por ejemplo, poner parámetros y en el otro tener una función se puede, pues, por ejemplo, si yo quiero que aparezca otra vista del pincho aquí y él parece la otra vista, yo puedo jalar sobre las líneas que dividen a las vistas para ajustarlo y entonces yo puedo por ejemplo a lo mejor, ver en una vista gráfica, ver una trayectoria y usar este para las funciones. La trayectoria no es lo mismo que la función. Entonces la idea es dividir, entonces sí quiero cerrar una vista, pues la cierro, le doy en la X que está en la esquina y se desaparece.	Es TPK porque explica lo que se puede lograr didácticamente con las diferentes vistas que te da GeoGebra.
6Conocimiento didáctico tecnológico (TPK)	48:00 50:00	a Una de las maravillas de GeoGebra es la barra de entrada. Entonces, aquí yo puedo empezar a escribir una función y se despliegan ciertos elementos, que por ejemplo una suma, hay de distintos tipos de suma, suma una lista, etc., pero como yo quiero hacer algo gráfico, aquí está por ejemplo suma superior, si yo elijo éste doy clic, me está pidiendo un argumento, voy a poner por ejemplo una muy conocida por todos seno de x, voy a hacer sumas superiores de seno de x, el extremo inferior va a ser cero hasta 3 y uno de los rectángulos lo voy a poner primero le pongo 50 primero, más fino le pongo 5 me dará más grueso. Así es como funciona, a la hora de entrada cada vez que yo ponga esto, por ejemplo, si yo quiero editar a lo que hice pues aquí el área el área me da 2.49, este valor fue creada, así le doy doble clic aquí encima y puede editar esto. Sin embargo, pues igual aquí podría yo poner deslizadores, para controlar el límite inferior y el límite superior entonces lo vamos a dejar de este de este modo.	Es TPK porque explica como la herramienta tecnológica (barra de entrada) ayuda a mostrar cómo se construye la gráfica de una función y como al saber cambiar algunos parámetros la gráfica cambia.
6Conocimiento tecnológico didáctico (TPK)	1:21 a 1:23	¿Cómo uso un parámetro?, ¿para qué sirven los deslizadores? y ¿cómo ingreso funciones? y pues es como que un dispositivo didáctico muy muy básico que me permite por ejemplo en geometría analítica hablar de los traslados del cambio de coordenadas, por ejemplo, puede hacerse con las expresiones son tal cual las que me permiten también. Igual preguntaban si esto se podía o sea este los parámetros se podían usar como si fueran pendientes, para donde sea pues puede usarse donde sea, es un valor en sí, pero en fin cosa que aparezca aquí se puede usar, sí entonces en ese	Es TPK porque se explica que es una herramienta básica del software que se usa con fines didácticos.

		sentido estos valores lo que me permiten pues es tener en números que pueden usarse como los parámetros.	
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con el video de la sesión 1.

Tabla 32

Video 1-Sesión 1. Introducción a GeoGebra. Análisis conocimiento TPACK.

7Conocimiento tecnológico didáctico y de contenido (TPACK)	21:00 a 21:41	Cuál es el gran aporte de este applet, puede ser que igual puedo jugar con gráficas, pero éste es programado de manera que tengo la gráfica, pero no tengo la expresión analítica, entonces me obliga a tener que dar explicaciones en términos de cómo va variando la situación. Entonces, éste fue creado a propósito del plan de estudios de bachillerato, donde el peso que se le da la gráfica es quizá un poco un poco mayor en otros planes de estudio anteriores.	Es TPACK porque se diseña y se usa un applet como herramienta tecnológica con la finalidad de deducir una expresión analítica por medio de la exploración y movimiento de la gráfica, lo que apoya la comprensión de un tema matemático.
7Conocimiento tecnológico didáctico y de contenido (TPACK)	26:30 a 27:29	Lo ideal es que el profesor sepa diseñar, entonces en ese sentido nosotros pues vamos a presentar algo como a modo de una metodología y no son pasos como tal, pero son los elementos identificados, entonces la idea es que la construcción de la simulación obedece a un fin didáctico y entonces en ese sentido las simulaciones deben partir el diseño mirando el currículum, es decir un libro en el plan de estudios me dice que ahí tengo que estudiar la variación, de tal modo a bueno y entonces a partir de ahí ya una vez teniendo eso, pues yo elijo un modelo, con el modelo pues ya me voy haciendo cosas y voy planeando, pero la idea es construir modelos o no o simulaciones pero que obedezcan a fines didácticos, las simulaciones se construyen a propósito de	Es TPACK porque se explica que la construcción de simulaciones obedece a un fin didáctico y que además parten del currículum (contenido matemático específico)

		las necesidades identificadas en los planes de estudios, para ser usadas en el aula de matemáticas de bachillerato.	
7Conocimiento tecnológico didáctico y de contenido (TPACK)	37:00 a 37:23	Yo lo que hago es tratar de plantear un problema que involucre un cierto grupo de funciones (conocimiento de contenido) y en ese grupo de funciones pues yo voy a explicarlo cosas con una cierta intencionalidad (conocimiento didáctico) con la ayuda del software (conocimiento tecnológico).	Es TPACK porque considera en su narrativa la articulación de los tres elementos del modelo.
7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)	50:00 a 56:00	Vamos a construir un dispositivo didáctico para que un estudiante pueda explorar. Aquí yo tengo una función $f(x)$, voy a definir $f(x)$, pongo tal cual $f(x)$ aquí abajo en la barra de entrada, x^2+3 . Escribimos x cuadrada más 3 y vemos que el software grafica la función, pero si yo quiero ver qué efecto tiene la gráfica si cambio los valores de A y de B en la función $g(x) = A * f(x) + B$, puedo poner unos deslizadores para hacer que cambien los valores de A y de B. Con estas ayudas didácticas que me da el software puedo hacer que el estudiante entienda el efecto que tienen las variables A y B sobre la función $F(x)$ y $G(x)$ y deducir, conjeturar el comportamiento gráfico de la misma.	Es TPACK porque explica que se quiere lograr que, a través de la exploración, el estudiante conjeture el comportamiento de una gráfica de una función, que depende de otra al mover ciertos parámetros con el auxilio de la herramienta tecnológica.
7Conocimiento Tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)	01:45:20	Persiste entonces me va actualizando qué es lo que tiene esta construcción pues que bueno no es objetivo propiamente de este taller pero este en términos didácticos pues da mucho juego porque el estudiante puede construir cosas, puede conjeturar, puede explorar, decir explorar, yo puedo mover este lo puedo mover y puedo construir más cosas y explorador y construyó otra si puedo decir nada más que para este caso si era alguien dijo no es que cuando estaba de lado cuando estaba del lado no era para una pues ahora vista pues por la vista usted no puede decir no es palabra pero ya poniéndola en de una forma más o menos canónica pues uno dice no ahorita si ya dudo de que sea y entonces ya empieza a construir cosas este tipo de construcciones el software de geometría dinámica a partir de estas 2 propiedades de la dependencia y la persistencia de esa propiedad que nos permite hacer este tipo de	Es TPACK porque explica que a través del software el estudiante podrá explorar o conjeturar alrededor de una definición Geométrica de la parábola.

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 1-Sesión 1.

Tabla 33

Video 2-Sesión 2. Aspectos básicos de las simulaciones. Análisis conocimiento CK

Conocimiento TPACK presente	Evidencia (tiempo)	Transcripción	Justificación
1Conocimiento de contenido (CK)	22:06	<p>Por ejemplo, en mi caso, esa situación lo que tiene es que hay una sección en los libros de telesecundaria en donde precisamente está D, la aproximación frecuencial a la probabilidad, si voy a lanzar muchos para que el estudiante entienda que la mitad de las veces k eso ni la mitad ahí y empieza lanzando 2 o 3 monedas y luego lanza una pregunta "si lanzó 1000 veces una moneda, ¿qué crees que se debe responder? Bueno, pues ahí lanzan 1000 monedas pues no es una cosa y hacer la contabilización pues no es una cosa sencilla, entonces es una situación que yo veo que claramente puede usarse estas</p>	<p>Es CK porque se explica la aproximación frecuencial a la probabilidad.</p>
1Conocimiento de contenido (CK)	25:00:00	<p>Bueno, en mi caso doy más materias de física y donde creo que es oportunidad de usar GeoGebra, es cuando se ven tanto movimiento rectilíneo como rectilíneo uniformemente acelerado como es en el caso este de la caída libre y a la hora de ver vectores, porque por ejemplo, cuando vemos vectores pues en la mayoría es cuando vemos el teorema de Pitágoras cuando sacamos pues por así decirlo la hipotenusa que sería un vector resultante o cuando vemos la ley de senos o cosenos cuando es otro tipo de vectores que se ven y ahí se puede hacer una simulación donde por así decirlo se ve el lado de un triángulo sí cuando ya es un ángulo obtuso y pues ya tenemos que sacar esa parte entonces se puede jugar un poquito ahí con GeoGebra.</p>	<p>Es CK porque el profesor participante del taller manifiesta algunos temas o contenidos que son gobernados por un modelo matemático susceptible de ser modelado.</p>
1Conocimiento de contenido (CK)	42:25:00	<p>Estaba previsto en la sesión de hoy vamos a construir la cicloide. La cicloide es una curva mecánica y está definida como el lugar geométrico de un punto sobre una circunferencia que rueda sobre una recta.</p>	<p>Es CK porque se explica que es una cicloide.</p>

<p>1Conocimiento de contenido (CK)</p>	<p>46:10:00</p>	<p>Todo el punto fino de esta construcción es darse cuenta que si la circunferencia rueda sin resbalar este punto que está aquí, más o menos por aquí hasta por aquí el punto que cubre lo que nos traza la curva, entonces lo que nosotros vemos es que esto, que ya recorrió, esta distancia que ya recorrió el punto B debe ser igual, debe ser igual porque imagínese cuando vamos avanzando porque aquí sí está rodando esta parte de aquí, pues debe ser igual a lo que ya recorrió en el piso, porque no está resbalando, entonces lo que vamos a hacer es trasladar esta distancia que es lineal sobre la circunferencia.</p>	<p>Es CK porque se intenta explicar lo que gobierna el modelo de la cicloide.</p>
<p>1Conocimiento de contenido (CK)</p>	<p>01:51:30</p>	<p>Nosotros construimos el punto B prima que es la rotación de este nosotros conocíamos el modelo porque en esencia allí hay una circunferencia no es una Rueda de la que está la que está girando si no es una circunferencia que va fija en un punto BY ésta se va moviendo la circunferencia no gira ese es uno y el primer el primer la primera cuestión es esa no está girando segundo necesitamos conocer el modelo y el modelo es el siguiente como no gira esto debe ser igual a esto esta es la condición física que nosotros estamos extrayendo de la situación contextual es decir una circunferencia de Rueda sobre una superficie resbaladiza sobre una superficie entonces necesitamos conocer el modelo y En este sentido también este cuando nosotros acabamos este pues no giraba no daba la impresión de girar entonces también hay un elemento ahí que es de percepción porque aquí los que sí están girando son los segmentos pero la circunferencia a esta que acabo de señalar no está girando la circunferencia sólo se traslada en cierto sentido también pues es un poco engañoso porque la raya no está girando sin resbalar sin embargo nosotros al estudiante le decimos 9 para que gire la circunferencia en cierto sentido es un engaño porque eso no está sucediendo sin embargo nosotros podemos usar esto para construir para hacer que la percepción de él sea tal que le permite decir no si está girando mira como da vuelta la circunferencia</p>	<p>Es CK porque explica que se tiene que conocer el modelo y los elementos que lo gobiernan para poder construir la simulación.</p>

1Conocimiento de contenido (CK)	01:52:15	En ese sentido pues hay pues varias lecciones la primera que necesitamos conocer el modelo, 2 necesitamos hacer que parezca que la situación sea lo más real posible en su momento discutiremos a profundidad esta idea este decir con estas cuestiones de simulaciones y demás y desde luego este pues que a veces necesitamos un tanto como engañar a la vista de la de quien está interactuando con la con la con la persona.	Es CK porque explica que se tiene que conocer el modelo y los elementos que lo gobiernan para poder construir la simulación.
---------------------------------	----------	--	--

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 2-Sesión 2.

Tabla 34

Video 2-Sesión 2. Aspectos básicos de las simulaciones. Análisis conocimiento TK

3Conocimiento tecnológico (TK)	49:11:00	Se menciona que $x(B)$ es una expresión que usa el software para obtener la coordenada "x" del punto B.	Es TK porque la expresión $x(B)$ es una convención que usa el software para obtener la coordenada "x" del punto B.
3Conocimiento tecnológico (TK)	49:30:00	El radio "h" lo voy a rotar para que me quede por aquí. Entonces lo que voy a hacer es copiar la instrucción de la guía PDF y la voy a pegar en la barra de entrada. Lo que estoy copiando es una instrucción en forma de código que contiene argumentos, la cual me va permitir realizar la rotación del radio "h". La función Rota tiene los siguientes argumentos: Rota (h, $-x(B)/h$, C)	Es TK porque se explica cómo usar la función Rota y como poner los argumentos de la función.
3Conocimiento tecnológico (TK)	51:48:00	Esto aquí este pues no da la impresión De que la circunferencia este rodando entonces lo que vamos a hacer es lo siguiente es hacer rectas pongo una recta luego voy a poner una perpendicular a ésta que pase por ser prima y ahora sí fíjese como si yo le doy muevo el simulador da la sensación de que está girando	Es TK porque menciona que para dar la sensación de que la circunferencia gira hay que poner dos rectas perpendiculares que dependan del centro de la circunferencia.

3Conocimiento tecnológico (TK)	53:20:00	Se realiza un repaso de todas las herramientas con las que cuenta el software para realizar construcciones, un repaso de la barra de entrada para meter la herramienta también con su nombre y con sus argumentos.	Es TK porque explica las herramientas con las que cuenta GeoGebra para realizar las diferentes construcciones.
3Conocimiento tecnológico (TK)	58:54:00	Importante que tiene que ver este con la forma en cómo trabaja GeoGebra fíjense que AYB tienen un color son morados y si es un se está un color negro eso significa que se no se puede mover si yo trato de arrastrarse ya lo seleccione y lo trató de arrastrar no se puede porque aquella idea que explorábamos ayer que tiene que ver con la con la dependencia y la persistencia de las propiedades pues esta prueba nos está nos la está respetando entonces quiénes son libres aquellos que son como moraditos yo puedo mover AY puedo moverme libremente	Es TK ´ porque se explica la diferencia de colores de los puntos independientes y dependientes.
3Conocimiento tecnológico (TK)	59:50:00	Es construir una circunferencia que pase por B concéntrense aquí nuevamente las herramientas y yo sé que esta es de circunferencia y aquí pues es centro punto este centro y radio en la primera centro y punto necesitas seleccionar en ese orden el centro y un punto de la circunferencia entonces ya las elecciones fíjense cómo quedan un cuadrado azul voy a hacer selecciono se y me muevo y a seleccione el centro y me muevo hasta posicionarme sobre B no quiero por ejemplo quiero que quede libre el horario supongo un punto aquí por aquí lo que nos interesa es que quede fijo aquí en México entonces me acerco a ver en el momento que este estoy en B cambia una manita seleccionó B ahí lo tengo.	Es TK porque explica la construcción de una circunferencia a partir del centro en "C" y el punto "B"
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:00:40	Entonces aquí es como quiero poner un segmento lo que tengo que hacer es pues dónde están los segmentos pues en el tercero en el tercero haya ventas segmento y demasiado seleccionó segmento y ya me dice seleccionar: o 2 ubicaciones: para que el segmento quede fijo en algún sitio y 2 ubicaciones para que el segmento quede libre pero no es el caso que llamase lo que nosotros queremos es que efectivamente el trazar fíjense cómo selecciono se dice que se ilumina y este me Alejo y me voy Ah secando de a poco a ver y me lo etiqueta como h ahora si ya tenemos todo listo para hacer rotar el segmento "h" en este sentido.	Es TK porque explica la construcción de un segmento desde "C" y hasta "B"

3Conocimiento tecnológico (TK)	01:02:18	Voy a rotar el segmento "h", fíjense que si yo pongo otro segmento que no existe queda en gris, gris eso significa que GeoGebra no me está entendiendo, no sabe que no hay un objeto que haga referencia a eso, pero en el momento en que le pongo "h" si existe, aquí en la en la lista de la vista algebraica, se pone el moradito, eso significa que sí existe y si lo puede usar. El ángulo de rotación en este caso le voy a poner como le decíamos hace un rato, voy a poner menos porque como ese sentido anti horario, yo necesito que gire en sentido horario eh, voy a usar esta expresión $x(B)$ el punto B ($x(B)$) esta es la ordenada, es la ordenada del punto B, es decir esta distancia entre el radio, eso me da el ángulo de rotación, entonces ya tengo $x(B)$ entre la longitud del segmento, aquí hay 2 cosas, el segmento puede usarse como objeto geométrico.	Es TK porque se explica cuáles son los argumentos que se pondrán en la función GeoGebra de ROTA.
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:06:40	Para ocultar un objeto debo desmarcar el círculo morado que se encuentra en la vista algebraica y que le corresponda al objeto que quiero ocultar.	Es TK porque explica como ocultar un objeto de la vista gráfica.
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:17:50	Ese es engañar un poco a la vista entonces requerimos que completar este radio y queremos ponerle un horario perpendicular también qué pasa si por ejemplo, ahí yo pongo por ejemplo pues digo Ah pues se me hace fácil y le pongo por ejemplo un segmento que vaya de aquí que más o menos pase por el centro si yo lo muevo eso no va a girar y lo que nosotros estamos buscando es que efectivamente este exacto nos dé la sensación entonces tenemos que hacer que dependa de este segmento ahí está ahí está el punto fino que hay que tener siempre en cuenta este para que algo de esta sensación de use la propiedad dinámica del software necesitamos que hace que dependa de aquella de que ella cosa y lo tenemos que definir con una propiedad.	Es TK porque explica la importancia de la propiedad dinámica de GeoGebra.

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 2-Sesión 2.

Tabla 35

Video 2-Sesión 2. Aspectos básicos de las simulaciones. Análisis conocimiento TCK, TPK y TPACK.

5Conocimiento Tecnológico y de contenido (TCK)	20:11	Bueno en mi caso particular este lo he notado cuando hablamos del círculo unitario en geometría y trigonometría, las expresiones trigonométricas cambian y el estudiante se va dando una idea de cuando éste va incrementando el ángulo, este sí un lado del triángulo se está haciendo pequeño lo provoca que el otro lado se haga más grande.	Es TCK porque se menciona que se usó el software con su propiedad dinámica para explicar el círculo unitario y como al cambiar el ángulo cambia la longitud de los lados del triángulo inscrito.
6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	04:00	La característica importante de esta definición es la del carácter dinámico, yo pondría también para el carácter dinámico de este tipo de modelos digitales, yo podría también sobre la mesa el hecho de que los parámetros estén ahí, porque voy a modificar los parámetros, porque si no sucede que es simplemente una observación, así como vemos un objeto caer, pues en lugar de verlo caer en nuestra realidad, lo vemos caer en la pantalla y ahí está entonces en ese sentido esta estadística definición pues es también este esté un poco corta, quizá, quizá en el sentido de que, en el sentido didáctico que estaríamos buscando nosotros, te voy a decir también que este campo de las de las simulaciones en unos 20, 30 años que se usa se usa, también en cuestiones de ingeniería, en cuestiones de física.	Es TPK porque explica que una simulación es un modelo interactivo que busca explicar la realizada a través de la manipulación de diferentes parámetros con una intención didáctica.

7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)	07:00	Desde esto es esta qué es esta balanza la balanza como como metáfora para las ecuaciones lineales esta es una simulación de una balanza donde equilibrio indica la igualdad y entonces ahí pues igual esto es algo que puede que esta puede justificarse su uso en la aquí está la Liga pues de esta que se ve aquí este por ejemplo es esto es de matemáticas uno bloque 6 me parece que es de un del programa de telebachillerato y dice tiene como.	Es TPACK porque usa la intersección de un contenido matemático (la ecuación lineal), una intención didáctica (la resolución de ecuaciones a través de la una balanza) con el apoyo de un recurso tecnológico (simulación digital de la balanza).
7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)	30:20:00	Qué tal si en lugar de eso pues yo presento una simulación este en donde yo primero éste haga que el estudiante identifique con una persona se aleja la forma tiene una gráfica y cuando se aleja y se acerca la gráfica tiene una forma y puedo darle el significado a esa a esa gráfica por ejemplo del máximo a través de esa simulación entonces la idea es que ustedes ya sea que yo voy a presentar aquí elementos que tienen que o sea las simulaciones tienen que ver con aspectos este que ya que yo haya identifique porque en la maestría como en el caso de Gerardo que tiene que ver lo que explico ahora pues igual algunos aspectos que están en látex que le hizo sobre sobre calculo entonces ya sea que ustedes adopten alguna de las simulaciones que tenemos aquí para plantear su planeación o que traten de identificar otro contenido que también se similar y entonces en esos casos pues igual este pues habrá que a lo mejor echarle montón pues el que no hacer esto pero se parece a lo que a lo que está lo que vimos en clase pero si no sé exactamente entonces vamos a ir construyendo ahí las ideas en torno a cómo como este como construir esa simulación de tal manera que sea pues efectivamente le abone a ese objetivo que nosotros estamos persiguiendo.	Es TPACK porque se menciona que se busca abordar el contenido de variación a través de un simulador para que el estudiante interactúe con ella y realice exploración y conjeturas.

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 2-Sesión 2.

Tabla 36 Video 3- Sesión 3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos. Análisis conocimiento CK y PCK.

Video 3-Sesión 3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos. Análisis conocimiento CK y PCK.

Conocimiento TPACK presente	Evidencia (tiempo)	Transcripción	Justificación
1Conocimiento de contenido (CK)	09:40	<p>Te voy a esperar voy a hacer voy a hacer la simulación ahí viene el siguiente el siguiente punto de terminar un modelo determinado modelo matemático que subyace la que es subyace o que está explícito en la en la situación y por modelo es pues lo primero es determinar cuáles y los modelos pueden ser de naturaleza muy variada es decir las leyes que gobiernan lo que nosotros queremos simular pueden estar dadas de distinto de distintos modos pueden ser expresiones analíticas que incluyan por ejemplo los parámetros de las funciones que involucran este pueden ser también en modelos probabilísticos este metáforas que se usan para enseñar ciertas cosas como por ejemplo la cuestión de las de la balanza para enseñar cuestiones de la igualdad o puede ser también este algo que la literatura se conoce como como mecanismos o curvas mecánicas o máquinas matemáticas que van a ser simuladas porque tienen una cierta una cierta regla y que los que los gobiernan.</p>	<p>Es CK porque explica que los elementos de modelos matemáticos susceptibles de ser simulados contienen argumentos y/o parámetros que se deben de conocer a detalle.</p>

2Conocimiento de contenido (PK)	04:40	Ahí sí es objetivo ciertos aprendizajes esperados declarados en el plan de estudios pues desde ese es el punto de partida uno puede usar por ejemplo el plan de estudios mismo en las sugerencias que a modo de sugerencias también algo que a mí me ha funcionado bastante por eso mira los libros en sobre todo los bachillerato ahora vienen eh como con muchas actividades ya planteadas en las cuales hay tecnología en las cuales ese tú quieres es cierto tipo de actividades que son susceptibles de ser simuladas la sesión anterior veíamos este cuáles eran algunos de los criterios que podemos tomar para decir si soy yo o que es necesario tengo la necesidad de pues pertinente más bien el que yo el que yo no he planteé me planteé la necesidad de construir las simulaciones.	Es PK porque explica que el punto de partida de una simulación siempre es el currículo.
---------------------------------	-------	---	---

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 3-Sesión 3.

Tabla 37

Video 3-Sesión 3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos. Análisis conocimiento TK y PCK.

3Conocimiento tecnológico (TK)	01:34:50	Uno no puede no tiene la ayuda lo que uno lo que yo habitualmente hago para averiguar eso es lo siguiente por ejemplo no me sé textual la sintaxis y entonces me voy a la banda de a la barra de este cómo se llama el a la barra de entrada y la selección la como yo la fuera a escribir aquí le doy control CY entonces ya voy aquí la pego pues eso es lo que yo hago para para para cuando las funciones este este no me la sé porque aquí no aparece aquí por	Es TK porque explica como buscar las funciones GeoGebra que se pueden usar para las diferentes simulaciones.
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:36:51	Sí en el script puedes poner todo aquello que puede ponerse en la en la en la barra de entrada puede ir ahí si el script lo que hace es automatizar todo para no estar metiendo de 111 lo que hace es este es ejecutar el script completo con un botón a final de cuentas esto esta estos estas formas de interacción por ejemplo como la moneda lo que tienen son listas de acciones	Es TK porque explica para qué sirve el script en las simulaciones.

3Conocimiento tecnológico (TK)	01:38:20	No eso no puede descargar la imagen como tal o puede cortar y pegar este voy a insertar una este con cortar y seleccionando no sé si ustedes saben si aprietan la tecla estela la flecha hacia arriba que es el botón de mayúsculas él la tecla Windows la ese al mismo tiempo queda como gris la pantalla y uno puede seleccionar un cuadro ese cuadro que uno selecciona corta la imagen o sea la manda al Portapapeles la imagen aquí ya lo hice y entonces lo que voy a hacer ahora es irme aquí al menú edición y voy a insertar imagen de este me dice archivo o Portapapeles cómo se porta papeles yo ya le di es como que yo hubiera hecho control sea esa sección de la de la pantalla si le pongo Portapapeles aquí me inserta esta.	Es TK porque explica como copiar y pegar una imagen en GeoGebra como elemento de diseño en la simulación.
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:48:55	Hay algunos que no porque los puedes mover como el caso del texto en el caso de los botones no las Casillas de verificación tampoco le tienes que hacer te posicionas encima del botón le das botón derecho y le pones y le quitas objeto fijo si le pones objeto le aquí ya queda libre este por ejemplo no lo puedo mover está fijo le doy objeto fijo y entonces ahora sí ya	Es TK porque explica cómo mover objetos en GeoGebra que están marcados como fijos.
4Conocimiento de contenido y didáctico (PCK)	06:30	Es de la escuela secundaria mexicana en particular en el subsistema de telesecundaria, el libro y es tomada del libro de matemáticas y profesor y habla ahí está dividido por secuencias y habla de la secuencia parece una actividad que involucre a la zaga particulares como la introducción a la noción de probabilidad y pues ahí se plantea como aprendizajes esperados realiza experimentos aleatorios y registra los resultados para un acercamiento a la probabilidad de frecuencia	Es PCK porque habla de un contenido, probabilidad frecuencial y lo liga con objetivos de aprendizaje y las herramientas didácticas con las que se pretende lograr esos objetivos.

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 3-Sesión 3.

Tabla 38

Video 3-Sesión 3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos. Análisis conocimiento TCK y TPK.

5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	14:14	Necesitamos definir un número aleatorio necesitamos ver cuantos un determinar un parámetro para saber para almacenar el número total de lanzamientos y desde luego necesitamos parámetros en uno el núm. 6 son parámetros en donde almacenamos cada vez que cae uno pues le sumamos uno cae 2 le sumamos todo a al número al el mundo y así sucesivamente entonces tenemos que hacer una lista de cosas de estos de estos elementos	Es TCK porque con el auxilio de la tecnología (GeoGebra) se utilizan parámetros y/o variables para almacenar los números que conforman los argumentos del modelo matemático.
5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	57:55:00	Este orden primero pues aquí ya determinamos cuál es el modelo o sea ya determinamos la Liga con el currículo pues es para cocinar este probabilidad ahora vamos a insertar directamente en la barra poniendo esto así vamos a insertar el modelo el modelo va a estar compuesto por cuatro estos este cuatro elementos un número aleatorio es el que se genera con esta con esta con esta instrucción aleatorio entre 0 y uno o sea cero y uno va a hacer sol y uno va a ser águila y los contadores y aquí pues está en los contadores pues es el contador va a ser el número total de lanzamientos águila va a ser este pues cuántas veces cae águila y sol cuántas veces cae sol vamos a determinar primero esto es el modelo el uno y el 2 es el modelo.	Es TCK porque explica el modelo y parámetros que hay detrás de la simulación, así como la articulación con GeoGebra.

5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	01:02:45	<p>Directamente la barra de entrada poniendo vamos a definir los contadores entonces es ir a la barra de entrada y escribir "cont" igual les voy a poner en ceros, "cont" igual a cero, si se fijan aparece en gris eso significa que no estoy haciendo no estoy usando pues no hay ninguno pues pero si hubiera este si lo estuvieran usando aparecería en azul, cuando es cuando no está usado esa variable antes pues aparece como igual cero voy a definir águila igual cero y le doy enter, defino sol igual a cero y le doy enter, sí voy a definir la variable el número del número 2 tengo que definir el aleatorio entre 0 y uno aquí mismo aquí donde definí estos mismos voy a definir "aleat" el nombre de la variable y va a ser aleatorio aquí puedo seleccionar algunas de las funciones entre 0 y uno una vez que lo tengo ya escrito le doy enter y ella aparece.</p>	<p>Es TCK porque explica como inicializar en GeoGebra las variables y/o parámetros del modelo matemático involucrado, haciendo una articulación del conocimiento tecnológico y de contenido.</p>
6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	01:30	<p>El pelo que quiero es presentar eh una propuesta que hemos estado desarrollando hace algún tiempo sobre los elementos para el diseño de un simulador con fines con fines didácticos aquí nosotros planteamos cuáles serían los pasos este pues uno B uno B uno veo un simulador y pues no pues dice es el tema que quiero que estoy enseñando y este y uno se pregunta bueno pues ahora este me servirá o como lo modifico llegar con los pines lo que me presenta lo sé lo que la forma en cómo interactúo con él es adecuada entonces estas preguntas pues las hemos estado tratando de practicar una alguna respuesta al respecto y pues es más bien como esta duda cómo enseñarlas cómo elegir las rediseñarlas y se presenta una propuesta metodológica que esas tenemos puede ayudar al profesor organizar algunas de las cuestiones cuando se involucra en el diseño o adaptación de simulaciones en GeoGebra.</p>	<p>Es TPK porque explican los elementos que hay detrás de la propuesta metodológica y dos de los principales son las simulaciones y el conjunto con intenciones didácticas que persigue la guía para ayudar a los profesores en el diseño y/o adecuación de las simulaciones en GeoGebra.</p>

<p>6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)</p>	<p>19:20</p>	<p>A efectos de la estimulación y los elementos de diseño son elementos que el programador decide incorporar en esencia no sirven para la toma de decisiones el control de la situación pero si permiten que la simulación se sienta más segura pueden ser imágenes puede ser texto estático texto dinámico que se actualiza conforme el la simulación va avanzando por ejemplo imagínese estas estas que yo tengo una tabla que se va actualizando conforme van saliendo e Águilas solo águila sol o 123456 en el caso de los datos en esencia es como esta idea si uno está hablando de lanza grados pues es deseable que en la pantalla el estudiante va que va 2 platicar no sé es una imagen de que de que salió en 6 también este los elementos de diseño que pueden ser usados con fines didácticos es decir uno puede uno puede decidir poner una información o no en independencia de Kiev a depender esto pues enteramente de los objetivos didácticos buscados este que la abone al aprendizaje esperado o declarado.</p>	<p>Es TPK porque se explica que los elementos de diseño hacen más real la simulación y abonan a presentar cierta información en el momento adecuado para lograr los objetivos didácticos de la herramienta tecnológica.</p>
<p>6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)</p>	<p>58:55:00</p>	<p>El número 3 va vamos a poner botones para poder interactuar con estos a 15 los elementos de control uno inicia que me va a hacer que los contadores vayan a ser y un lanza moneda que lo que hace es que el número aleatorio se calcule de nuevo y que verifique en caso de que salga solo que salga águila que este pues le suman los contadores y desde luego pues que le sume al contador total si eso es lo que lo que hace estos elementos ya una vez que pusimos los elementos de control aquí hasta este momento ya la simulación está ya funcional</p>	<p>Es TPK porque con la utilización de las herramientas botones de GeoGebra se busca crear elementos que permitan controlar la situación para fines didácticos.</p>

6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	59:50:00	Elementos de diseño. Texto dinámico, que éste lo que haga sea pues mostrarnos el número total de lanzamientos el número total de Águilas y el número total de soles este es el número cuatro en el número 5 pues aquí este lo vamos hacer en ese momento pero es vamos a insertar 2 imágenes una imagen de águila y una imagen de sol y las vamos a configurar para que se muestren para que cuando al momento de lanzar a la moneda si sale uno y es sol apagues que aparezca esta y si es cero y ese es el correspondiente al águila aparezca la otra y de ese modo conforme vamos lanzando van apareciendo Águilas y soles	Es TPK porque con GeoGebra se pueden colocar textos dinámicos e imágenes para hacer más real la simulación y que le permita al estudiantes realizar exploraciones y conjeturas al respecto.
6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	01:00:35	y aquí pues les decía aquí la configuración de los botones está en la otra hoja aquí la configuración de los botones es para el botón de reinicio pues es mandar los contadores a cero todos y ya y en el caso de las almoneda está este que es actualizar construcción actualizar construcción todo aquello que es calculable lo vuelve a calcular entonces como es un número aleatorio vuelve a calcular el número aleatorio entre 0 y uno y esto sirve para verificar ahorita voy en su momento voy a explicar cómo funcionan estos pero este uno si es águila le suma uno y si eso le suma uno y al contador total le aumenta en uno cada vez que presionen lanzar moneda se elevaba a hacer esta rutina desde luego para configurar si es este que se vea un objeto pues ahí ahorita les muestro donde es esta condición y para para generar números aleatorios se usa la función aleatorio entre a gris paréntesis y aquí puede ser son números enteros entre estos 2 números o sea o cero o uno si le pongo entre 0 entre 0 y 10 pues me va a elegir uno entre 0 y 10 por ejemplo si estamos hablando de monedas pues pondría yo entre 1 y 6 para generar un número aleatorio como tal entonces esta es más o menos la forma en cómo vamos a pero vamos a al configurar	Es TPK porque con la utilización de las herramientas botones y algunas funciones de GeoGebra se busca crear elementos que permitan controlar la situación para fines didácticos.

6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	01:11:35	Menú de herramientas dónde están los deslizadores vamos a irnos a botón y una vez seleccionado montón vamos a algún sitio en la pantalla donde nos gustaría ponerlo y cuando seleccionamos ahí nos aparece este este menú esté esta esta ventana para rellenar el rótulo es el nombre que va a aparecer ahí por ejemplo en este caso la imagen dice que lanza moneda y reinicia voy a hacer el primero el rótulo va a hacer a inicia y para efectos de lo que estamos haciendo aquí podemos copiar y pegar directamente sin embargo pues igual si nosotros tuviéramos en el contador 50 y 25 y 25 y ya acabó y queríamos que el estudiante lo empiece de nuevo pues esos contadores tienen que hacer entonces esta lista de acciones van a ser justamente mandar a cero 2 los contadores ok	Es TPK porque con la utilización de las herramientas botones de GeoGebra se busca crear elementos que permitan controlar la situación para fines didácticos.
6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	01:12:58	Y el otro botón lo vamos a llamar lanza moneda y en este caso vamos a copiar esta este texto que está aquí esto lo ofreciendo así pero esta parte del de la configuración la vamos a ver mañana hoy la hoy más como que la configuración global sí entonces yo esto va a ser en la actualidad construcción actualiza construcción lo que hace es que cuando uno ejecuta este comando todo aquello que es calculable lo vuelva a calcular sí norma hay que hay que crear los botones es decir por ejemplo este pues ya voy a hacer el botón que tengo aquí como lanza moneda que es el que hace los cálculos entonces selecciono en mi texto le doy control sé que hoy a botón selecciona la herramienta botón me acerco a algún sitio donde yo quiera conveniente que debe ir en el botón y le doy le presionó para insertarlo y me aparece este cuadro para configurar el botón el rótulo que le voy a poner es lanza moneda y el script o el guion es decir la lista de acciones que va a realizar es esta sí entonces esto de lanza actualiza construcción lo que hace es aquello que es calculable lo que calcula en ese sentido el número aleatorio de ese estilo.	Es TPK porque con la utilización de las herramientas botones de GeoGebra se busca crear elementos que permitan controlar la situación para fines didácticos.

<p>6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)</p>	<p>01:28:55</p>	<p>Estaba el botón ahí es texto y es un texto vamos a hacerlo un texto dinámico vamos a algún sitio donde queramos que debe aparecer AABCEY voy a seleccionar este este espacio por ejemplo y aquí voy a poner voy a configurar esto lo voy a escribir de este modo voy a poner este lo puedo poner todo junto número total de lanzamientos cuál y aquí cristalería más que poner ahí qué variable tendríamos que poner pues tendríamos que poner el contador a quien objetos estos puedo poner símbolos se puede poner objetos puedo cuando yo vea esta flechita significa que es un menú desplegable le presionó y ahí me aparecen todas las variables sí entonces aquí voy a ir hasta contador seleccionó contador eh esto que está sí se fijan aquí queda como en un cuadradito esto significa que va a poner lo que la variable tenga sí entonces este es un texto dinámico se vaya actualizando conforme nosotros lancemos.</p>	<p>Es TPK porque con la utilización de las herramienta de texto dinámico de GeoGebra se busca crear elementos que permitan mostrar la información para fines didácticos.</p>
<p>6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)</p>	<p>01:41:40</p>	<p>Hacer lo siguiente hay que darle botón derecho propiedades de objeto no y en avanzado aquí me muestra las condiciones para para para mostrar el objeto, como estamos hablando del Sol es cuando a lead es igual a uno le pongo se va a mostrar cuando balear da igual a uno y en este caso cuando es águila igual voy a hacer lo mismo botón derecho propiedades condición para mostrar objeto "aleat" igual estamos en el águila cuando es cero sea cero sí le doy le doy enter y cierro se escondió porque, porque en estos momentos "aliat" es uno voy a reiniciar y voy a empezar a lanzar monedas, ahí está salió Águilas el último es águila.</p>	<p>Es TPK porque con la utilización de la herramienta de condición para mostrar objeto de GeoGebra se busca mostrar las imágenes de la moneda que corresponde a sol o águila para fines de diseño y didácticos de la simulación.</p>

6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	01:55:40	<p>Cuando uno inserta una imagen siempre va ligada a 2 OAA: y uno puede por ejemplo ahí ve aquí es donde tenía yo el otro entonces yo podría ser por ejemplo él podría hacer que esta moneda la otra el sol el águila perdón quedará también fija estos puntos eso lo puedo hacer de este modo en propiedades de objeto me voy a posicionar y le digo en lugar de C pon que esté fijo en el punto a y que esté fijo en el punto B así ya están encimados y estos ya los puedo borrar si solamente ambas imágenes están fijas al mismo a los mismos puntos</p>	<p>Es TPK porque explica como encimar imágenes para obtener una simulación más real y permite que el estudiante vea el movimiento de la moneda.</p>
6Conocimiento tecnológico y didáctico(TPK)	15:06	<p>Los elementos de control son aquellos elementos propios del medio programa que permiten una interacción controlada entre la situación simulada y el estudiante en este caso en particular de GeoGebra son botones deslizadores segmentos uno puede usar estos para poder reiniciar la acción por ejemplo para lanzar un dado para hacer un cálculo para hacer que aparezca algo para hacer que desaparezca algo también y en esencia es son lo que nosotros vamos a usar son botones deslizadores segmentos y también estás éste se vio el nombre ahorita es cuando es una bolita de la manga este holandés Mark se murió el nombre ahorita él y desde luego este pues en este caso por ejemplo aquí estamos esta es el código que lleva el botón reinicia haz de cuenta que estamos jugando ya lanzamos muchas veces y ya vimos cómo se cómo se distribuyen las o los las caras de los lagos ha lanzado muchas y entonces queremos que pues ya acabo ese evento o sea quiero volver a que el estudiante empiece de nuevo entonces debo tener un botón que me reinicie todo sí que me del que regrese al estudiante hasta el inicio.</p>	<p>Es TPK porque explica que los elementos de control del software permiten una interacción controlada entre la simulación y el usuario, desencadenados por las intenciones didácticas de la herramienta tecnológica.</p>

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 3-Sesión 3.

Tabla 39

Video 3-Sesión 3. Elementos para el diseño de un simulador con fines didácticos. Análisis conocimiento TPACK.

7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)	21:54	A manera de resumen estamos hablando de que hay que buscar una Liga con el currículum de terminar un modelo matemático él pues terminaron los elementos de control y poner elementos de diseño que también tiene que también pueden tener estos fines didácticos son esos cuatro elementos que vamos a determinar.	Es TPACK porque explica que la simulación debe de contener 4 elementos: liga con el currículum, determinar un modelo matemático y sus parámetros, ponerle elementos de control y elementos de diseño que pueden tener fines didácticos.
7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)	24:25:00	Se presenta un ejemplo de una simulación del lanzamiento de dados para que el estudiante conozca la probabilidad desde el principio de la probabilidad frecuencial, existe liga con el currículum, un modelo matemático, elementos de control y elementos de diseño.	Es TPACK porque se articulan los conocimientos Tecnológicos, didácticos y de contenido para la realización de la simulación.
7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)	28:50:00	Se presenta un ejemplo de simulación de la Caída libre, se expone una posible liga con el currículum, existe un modelo matemático detrás, contiene parámetros, elementos de control y elementos de diseño.	Es TPACK porque se articulan los conocimientos Tecnológicos, didácticos y de contenido para la realización de la simulación.

<p>7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)</p>	<p>37:15:00</p>	<p>Se presenta la simulación del movimiento de una persona. La idea es más o menos así, este uno lee uno aquí uno reinicia la acción y uno presiona sobre se le pincha sobre sí y mueve selección hace y mueve el punto entonces uno puede ir moviendo hacia adelante o hacia atrás la personita y está configurada para 15 segundos sí y entonces aquí lo que tenemos es una es habitualmente la cuestión del uso de la gráfica que se le da en clase pues es no es esa manera casi de manera comprobación no por ejemplo siquiera llega al máximo en qué punto estuvo más alejado de cierto objeto pues uno tiene la función deriva igual ACO hay y luego hace la gráfica y luego pues verifica con las gráficas y eso que calcule analíticamente cierto aquí por ejemplo yo no tengo expresión analítica entonces aquí está esta forma parte también de esta de esta idea de los estudios de variación que están presentes en los planes de bachillerato es sobre la comprensión que debe tener el estudiante de las formas gráficas es decir pretende poder entender que este punto que está aquí es un máximo y se corresponde exactamente cuando estaba más lejos de él sí entonces aquí es un es la Liga con el currículum pues esto es derivado directamente del plan de bachillerato para el estudio de la variación el modelo es un modelo que involucra una es un modelo gráfico para el estudio del movimiento es un en un sentido casi casi te oigo porque no hay no hay expresión analítica entonces en este aquí en esta con este tipo de exploraciones que obligamos al estudiante a discutir o argumentar sobre la gráfica porque pues porque no tenemos expresión analítica.</p>	<p>Es TPACK porque se articulan los conocimientos Tecnológicos, didácticos y de contenido para la realización de la simulación.</p>
--	-----------------	--	---

<p>7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)</p>	<p>42:15:00</p>	<p>Demostración visual del teorema de Pitágoras. Pero pues este uno puede reiniciar hasta hacia donde estaba él puede animar y de repente puede hacer una pausa entonces estos son los elementos de control el Liga con el currículum bueno el modelo pues es el teorema de Pitágoras como tal y en este caso los elementos de control son estos aquí hay otros elementos también esto está simulando una especie como de tangram que este que puede moverse este puede moverse para para poder construirlo forman parte del diseño elección de los colores y demás siesta y estallé y esta es esta forma de presentar estos resultados a través de la como aquí esta es una animación la vamos a hacer en la última sesión que es cuando vamos a presentar algunas de las técnicas de animación esto es de que le decía que para ejecutar esto va de cero de cero a uno ejecuta una cosa y de uno a 2 ejecuta otra entonces aquí son funciones que van de cero a uno, cero no ha hecho ninguna acción uno ha hecho una acción completa entonces hago un traslado y lo multiplico por una función que va de cero a uno entonces el traslado se ejecuta se ejecuta de cero a uno</p>	<p>Es TPACK porque se articulan los conocimientos Tecnológicos, didácticos y de contenido para la realización de la simulación.</p>
--	-----------------	---	---

<p>7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)</p>	<p>45:20:00</p>	<p>La Rueda de un coche pero sí es una simulación el modelo pues el modelo pues ya lo ya lo ya lo vimos no pueden ser en formato analítico bueno el currículum también esté claro desde luego con la con la cuestión de circunferencia aunque también por ejemplo en el caso de nivel superior en el en el caso de los de geometría que media plana también este para curvas paramétricas también puede ser ahí eh pueden ser para cuestiones de la circunferencia como como tal lugares geométricos en geometría también de bachillerato pudiera ser o si hay varios momentos el modelo puede ser el analítico que nosotros metimos pues este cuando la construimos ahí estaba también la consideración geométrica de que si no resbala lo que ya recorrió el punto es exacto lo que ya recorrió la circunferencia debe trasladarse a la A la circunferencia es decir esto que va de aquí por aquí estoy aquí por aquí es igual a este arco de circunferencia es el modelo y cuáles son los elementos de control pues no los hay no pusimos elementos de control porque en ese momento estábamos haciendo otra cosa pero desde luego también sí es una simulación pero digamos que para fines para fines didácticos pues nos faltaría a lo mejor un botón que lo que lo que lo reinicie un deslizador que te permita construir quizá este controlar la el radio aquí está y desde luego pues también desde los elementos de diseño que aquí había algunos no estos habíamos ocultado estas líneas y era la idea de que va girando.</p>	<p>Es TPACK porque se articulan los conocimientos Tecnológicos, didácticos y de contenido para la realización de la simulación.</p>
--	-----------------	---	---

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 3-Sesión 3.

Tabla 40 Video 4-Sesión 4. Construcción de una simulación del lanzamiento de tiro parabólico. Análisis conocimiento TK, CK y TCK.

Video 4- Sesión 4. Construcción de una simulación del lanzamiento de tiro parabólico. Análisis TK, CK y TCK.

Conocimiento TPACK presente	Evidencia (tiempo)	Transcripción	Justificación
1Conocimiento de contenido (CK)	16:20	Los elementos de los elementos del modelo son estos es definir XY en términos de una velocidad inicial a ver le voy a decir un poquito más grande porque es posible que la pantalla no se vea de una velocidad inicial un ángulo inicial el tiempo para la XY el jeep pues es muy parecido una velocidad inicial en términos del ángulo que se lanza y en términos de tiempo y en términos de la constante de gravitación sí eso ya lo ya lo ya lo teníamos este es esto es algo que pues esta es la leyes de la física debo decir que esta es como una derivación de la del trabajo que hizo era algo era un Sandoval que está aquí también y este de su tesis él pone algunos otros elementos pero digamos que es como la idea la idea básica en	Es CK porque el instructor describe los elementos del modelo matemático físico del tiro parabólico.
3Conocimiento tecnológico (TK)	06:18	La puede mirar directamente aquí Hola pueden construir con las cuestiones que tienen ahí y ya explicadas y también aquí pueden descargarla si no te llegan también por ejemplo escalones pueden descargarla llevan a los 3 puntitos y le van ahí le dan a detalles y aquí está el link para descargar acepta los términos y condiciones y ya de aquí el primero es el hambre del punto G heavy y está el punto GB le dan guardar y ya entonces este ya entonces este ya pueden tenerla en su en su computadora hemos hecho este pues ia algunas un par de simulaciones	Es TK porque explica como descargar una simulación del sitio de GeoGebra y poder ser utilizada por el profesor de matemáticas para los propósitos de su clase, tal cual como está diseñada o poder modificarla a sus necesidades.

3Conocimiento tecnológico (TK)	29:40:00	Igual si quisiera modificarlo botón derecho y este y aparece nuevamente propiedades del ángulo por ejemplo quiero modificar este botón derecho propiedades del objeto y me sale la se despliega para configurarlo cero a 90 pues no sé si puedo ponerlo en 8.5 eso permitiría que sea más fluido si era eso lo que estaba preguntando ok	Es TK porque muestra como modificar el rango de un deslizador previamente creado.
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:31:00	Qué es ese voy a hacer lo siguiente e voy a acercarme bastante como para que quede de este modo de tal suerte que yo pueda seleccionar construyen un polígono aquí mira lo que hice voy de nuevo me acerco bastante y voy a hacer un rectángulo es como el cañón visto de lado este para ello voy a la herramienta polígono y pues marcó los puntos yo voy a hacer que quede un poquito este más grande de este lado vaya reto polígono me posiciono y voy marcando los cuatro voy a gastar ando y cuando yo esté ya quiera cerrar el polígono voy al primero alguien tiene una duda de cómo hacer el polígono	Es TK porque el instructor explica cómo hacer un polígono en GeoGebra.
5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	20:15	Por ejemplo los deslizadores, hay que definir un deslizador en V cero que vaya de cero a 5, un ángulo de cero a 90, una distancia que vaya de cero a 500, esto ya sabemos cómo puede ser este puede se define como deslizador y ya lo hicimos en la en la primera sesión necesitamos también este un deslizador para el tiempo está esta es la inicial lo único que hace es reinicia es este es la única es un botón que le el único código que lleva este igual a cero cada vez que le presionas este igual a cero y este botón de animación lo que hace es hacer que el tiempo avance su único código es inicie animación entre corchetes cuadrados pues y ahorita vamos a ver cómo hacer desde luego hay que definir la constante menos punto menos mal punto 8 que esa es la constante de la orientación y una vez que tenemos definido es cero Alfa y la distancia i podemos pasar ahora a construir el punto.	Es TCK porque explica como programar los parámetros a través de deslizadores para que la simulación pueda tener elementos de control para los parámetros o variables del modelo.

<p>5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)</p>	<p>39:00:00</p>	<p>Construcción de la bala de cañón. Que es el caso que vamos a hacer vamos a definir el punto como está definido aquí es el punto P el punto P es el que está aquí y lo vamos a definir de este modo PA igual D mayúscula igual hago paréntesis cuando algo fíjese que cuando abro paréntesis él solamente pulse el paréntesis e izquierdo inmediatamente el derecho se pone y ya me está pidiendo algo pues se está esperando algo y lo que vamos a hacer es poner las coordenadas que tenemos aquí una es para la X es BC BB cero o veo como yo lo tenía por Ah ya sé cuál va a ser uno de los problemas voy a hacer lo siguiente voy a irme al deslizador de Alfa voy a copiar Alfa porque no sé cómo insertar la doy control se porque necesito pegarla ahí y voy a ir a voy a otra vez y pongo P igual PO por seno de Alfa esta es la X voy a poner la AIEA esta es la X voy a poner la IE ahora coma la ñ es veo por seno de Alfa menos sí por al cuadrado</p>	<p>Es TCK porque el instructor explica como colocar los elementos del modelo dentro de las coordenadas "x" y "Y" del punto P que representa a la bala de cañón.</p>
<p>5Conocimiento Tecnológico y de contenido (TCK)</p>	<p>01:05:10</p>	<p>Que esto pues es una pena es el este que tengo aquí a pues esto que tengo aquí es una parábola y me gustaría saber dónde cero obviamente cero es aquí me gustaría saber en qué tiempo también es cero este de aquí igual a cero y resuelvo para cero porque estoy buscando este de aquí el valor de ti que me lleva aquí y pues después de igualar a cero y despejar me queda que el valor el valor en el cual T cero es 2 veces por seno de Alfa entre G y vamos a hacer lo siguiente voy a reconfigurar él te voy a abrir propiedades de objeto y en la definición de dónde a dónde va el máximo voy a poner justamente esto que tengo aquí 2 por Bo por qué Ah no me sé a ver no me sé el Alfa 2 por Bo por seno de Alfa empecé y ahora sí fíjese que va exactamente a donde yo quiero no se pasa o sea ajusta el tiempo para que suceda para que cambien de independencia de las variables por ejemplo si yo reduzco la velocidad de velocidad inicial pues aleja menos.</p>	<p>Es TCK porque el instructor explica que se despeja el valor de t de la ecuación cuadrática del modelo cuando la distancia $y=0$, y esa expresión se coloca como valor máximo del tiempo para ajustar el objeto geométrico que está en dependencia de t.</p>

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 4-Sesión 4.

Tabla 41

Video 4- Sesión 4. Construcción de una simulación del lanzamiento de tiro parabólico. Análisis TPK.

6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	23:15	<p>Voy en la en el caso voy a las herramientas y en el penúltimo en el penúltimo grupo de herramientas me elijo deslizado si no estuviera activado voy a algún punto donde quisiera yo que apareciera y doy clic y le voy a poner me parece que veo le puse no es B cero Bo iba de cero hasta 50 acuérdense que si no le pongo el esquema el incremento es punto cero uno y pues igual puedo si quisiera yo por ejemplo hacerlo entero pues le pongo incrementos de uno y ya entonces ya está ok ya me aparece ya tengo ya tengo B cero voy otra vez el pongo de nombre éste Alfa como no me aparece no si no me hace el código de Alfa que yo no me los he aquí hay una pestañita que hay un una especie como de botoncito que si yo le puedo decir o no me aparecen los símbolos Alfa va a ser un ángulo y luego voy a poner entre 0 y 90° voy a abonar el incremento para que también sea continuo mí pues ya tengo aquí ya me aparece y voy Ah también acuérdense que este esté deslizador él es la distancia que va aquí entonces este voy a voy a definir lo también no es ahorita como que muy este muy necesario aquello lo haga ahorita pero este lo voy a poner pues para que sigamos los sigamos la metodología de este de poner todo primero los parámetros porque a veces también uno en el en el proceso uno va esté dándose cuenta que a lo mejor necesitan otro parámetro y necesita de una cultura que digamos que ya están determinados todos distancia y también me hace falta uno más qué es el tiempo este este le voy a definir el tiempo lo voy a definir de este modo lo voy a definir cómo te nada más y lo voy a definir de cero a 50.</p>	<p>Es TPK porque el instructor explica cómo definir los deslizadores y variables que van a gobernar la simulación e influyen directamente en la intención didáctica de la misma.</p>
---	-------	--	--

6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	36:00:00	Lo voy a dejar con punto uno al final se va a haber casi igual aquí la cuestión es que algo que me faltó comentar en el caso del tiempo es que va a investigar a 50 pero este aquí hay las velocidades van de uno a cuatro y este vamos a hacer este que sé que vaya solamente creciente porque el tiempo siempre es creciente y hay algunas otras configuraciones igual también lo podríamos lo podríamos poner vertical fíjense también así de este modo este podemos hacer este hacerlo quizá un poquito más este más gruesa citó o si quieren también ponerle un poco más más Delgado también es posible y aquí hay ciertas configuraciones este que se usan para efectos de lo que nosotros este dejarlo Estas son configuraciones de como de cómo se dé como se ve por ejemplo puede hacer que desaparezca totalmente o puede que sea una línea negra totalmente lo	Es TPK porque el instructor explica que el deslizador tiempo corresponde a una variable tiempo, que regularmente para fines de este modelo es creciente.
6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	53:30:00	Siguiente vamos a hacer algo que se llama lugar geométrico para saber de dónde a dónde está yendo vamos a ir a ale a perpendicular a la barra de herramientas donde dice el lugar geométrico seleccionamos lugares geométricos debe quedar marcado de este modo en lugar QM que funciona de este modo es algo se nos va a atrasar todos los puntos digo que posibles de un objeto que está en dependencia de otro entonces los tengo que marcar en ese orden aquí por ejemplo este sitio nuevo TP se mueve entonces te va te las hago un lugar geométrico en dependencia de los valores de T entonces los voy a seleccionar este en este modo primero el que va a trazar el lugar geométrico y luego el objeto que se mueve para que se genere el lugar geométrico en mi caso es bueno en este caso se debe ver como una como una como una parábola.	Es TPK porque el instructor explica que se pretende que el estudiante vea la trayectoria en forma de parábola que sigue la bala de cañón y eso se logra con la herramienta lugar geométrico de GeoGebra.

<p>6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)</p>	<p>01:16:50</p>	<p>Este modelo el modelo de función para gráfica y lo que sigue pues es los elementos de control para ello vamos a insertar botones un botón que sea reinicia y que cuando yo le presioné me diga de que estés igual a cero haga tiempo "t" igual a cero, ese es el de para iniciar o key a lo puedo hacer 8 ahí está por ejemplo siéntate aquí ahí está lo mando a cero montón uno ya está hecho botón 2 el botón 2 lo vamos a poner anima o animación y va a poner en el script que tiene es una sola orden inicial animación el parámetro de sí</p>	<p>Es TPK porque el instructor explica que los botones nos servirán como elementos de control para que el estudiante reinicie y anime la simulación.</p>
<p>6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)</p>	<p>01:24:08</p>	<p>Para el botón de reinicio o el de anima se reinicia porque el reinicia cuando tú la reinicias y lo mandaste cero pero está animado te sigue corriendo el tiempo "t" o sea o sea el punto lo regresas al inicio pero inmediatamente empieza otra vez la animación, esta orden lo que hace es que lo pone el tiempo en cero pero pausa la animación, entonces cuando tú le das anima, ahí está mira avanzando le doy reinicia y se detiene en el origen, antes no sin esa otra orden tú le das reinicia te lo manda te lo mando al origen pero inmediatamente empieza a ejecutarse. IniciaAnimación[t,false]</p>	<p>Es TPK porque el instructor menciona una nueva instrucción en el código script del botón reinicia que hace mover el punto P al inicio y pasar la animación del tiempo "t", lo anterior cumple también una condición de tipo didáctica para que el estudiante pueda iniciar la animación desde cero.</p>

<p>6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)</p>	<p>01:29:10</p>	<p>Tenemos botones para para interactuar y ya tenemos los parámetros ya tenemos el modelo ahora quién nos hace falta nos hace falta los elementos de diseño los elementos de diseño que van a poner que vamos a poner son 3 vamos a poner un texto que es pues es más o menos rápido le voy a poner este los siguientes la siguiente pregunta sí dejó fijo la velocidad inicial cuál es el ángulo que hace que la ándale cañón llegué más lejos este es el texto estático que voy a poner y voy a poner bueno aquí también este pues me faltaría aquí poner también este 2 objetos este vehículo que va a estar en dependencia de esta de este de esta del deslizador dist y este me falta el efecto del este del cañón le falta el cañón.</p>	<p>Es TPK porque el instructor explica cómo poner un texto estático para hacer una pregunta retadora al estudiante y comenzar a colocar un objetivo y el diseño del cañón de donde sale la bala.</p>
--	-----------------	--	--

<p>6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)</p>	<p>01:36:20</p>	<p>Abcd y les voy a desmarcar porque pues no me gusta esto y lo otra cosa que hace es que además de los puntos también pone los lados por ejemplo aquí se pone C y demás este por el momento lo voy a dejar así este y le pone un nombre a la parte interna que es uno entonces fijense para poner un polígono se ponen los vértices los lados y pone el interior que le pone un nombre se uno cuando queramos hacer referencia en alguna función de GeoGebra para poder utilizarla este para alguna cosa este podemos hacer uso de exactamente del nombre y lo que vamos a hacer es rodar aquí este voy a lo que voy a hacer es copiar Alfa porque yo no me no me se la como hice para Alfa con código entonces este lo que hago es hacer doble clic y copiar dale clic y copia el nombre control chiste ya lo tengo así lo voy a hacer entonces lo que voy a hacer es rotar este voy a usar el tercero el segundo perdón aquí es ruta objeto el primero es Rota objeto en una rotación en sentido anti horario va a ir para acá pero este pero no tiene un punto fijo como no tiene un punto fijo para utilizar el origen podríamos utilizarlo sí pero este creo que es mejor rotarlo a alrededor del punto Pi entonces este aquí seguía el segundo producto objeto el ángulo de rotación en sentido anti horario con un punto también puede ser un eje de rotación y puede tener ahí distintos distintas cuestiones también puede agotarte esto es también se puede pero este lo que voy a hacer es derrotar objeto este con las flechas puedo moverme entre las distintas funciones este yo lo que voy a hacer para hacer botar el segundo que objeto cómo se llama el polígono el polígono habíamos dicho que se llamase uno ángulo de rotación en sentido anti horario Alfa y a partir del punto P inmediatamente rota si</p>	<p>Es TPK porque el instructor utiliza la función ROTA de GeoGebra para Rotar el polígono en dependencia al punto (0,0) y al ángulo de inclinación alfa.</p>
--	-----------------	---	--

<p>6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)</p>	<p>01:45:50</p>	<p>Insertar un objetivo para la simulación en GeoGebra. Imagen de este Portapapeles se llama parece este es el que voy a mover este para este es el punto EY el punto F entonces estos puntos los vamos a hacer los vamos a definir para que queden en la están en dependencia de El valor de la distancia entonces en este caso lo que nosotros vamos a hacer es lo siguiente vamos a definir FE primero de tal modo que quede del siguiente en G vamos a poner siempre cero porque creemos que este sobre el eje x tiene XS lo vamos a cambiar este lo vamos a poner este como el valor de distancia eso qué es lo que hace pues que la ordenada la el valor de x va a ser este la distancia Y ahora queremos que este pues quede más o menos por aquí el F entonces lo que vamos a este es este es el F lo vamos a cambiar igual este le vamos a poner en yesero y a la X le vamos a poner distancia haz un valor lo vamos a poner por ejemplo 3</p>	<p>Es TPK porque el instructor inserta una imagen y define los puntos de la imagen en función o en dependencia de la distancia "dist" del deslizador que gobierna la distancia del objetivo de la simulación.</p>
--	-----------------	---	---

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 4-Sesión 4.

Tabla 42

Video 5-Sesión 5. Elementos del pensamiento computacional en GeoGebra. Análisis conocimiento TK.

Conocimiento TPACK presente	Evidencia (tiempo)	Transcripción	Justificación
3Conocimiento Tecnológico (TK)	04:00	Para entender el pensamiento computacional, se puede utilizar para la resolución de problemas cotidianos y también permite ver un problema como si fuera una descomposición de partes más pequeñas, también pues es necesario el reconocimiento de patrones repetitivos, eso es algo que vamos a ver hoy bastante y también hasta la información relevante de un problema propuesto y los alumnos presentados para la resolución de un de un problema.	Es TK porque se explica en que consiste el pensamiento computacional, que básicamente es la descomposición del problema en tareas más pequeñas, reconocimiento de patrones repetitivos, abstracción de información relevante, automatizar lo que se pueda y dar solución a la situación.
3Conocimiento Tecnológico (TK)	07:15	Conector a cafetera considero n como las n igual a 8 las tasas de agua que voy a qué voy a poner y repito en uno hasta n pongo una taza de agua en la cafetera digo que me digas si n es par y repito desde uno hasta n sobre 2 poner una cucharada de café molido por cada taza voy a poner media voy a poner este media cucharada de café y si en su cuerpito puedes tiene 2 tiene una esperar que haya esperar hasta que el nivel de agua del contenido make cero y aquí está aquí un error el pito de uno hasta 5 porque eran 5 las que tengo que hacer oír sirvo una taza de café	Es TK porque describe la situación del café en términos de un proceso, abstraigo información relevante y se automatizo parte del proceso.

3Conocimiento Tecnológico (TK)	14:05	Cualquier objeto puede tener el código este uno le da botón derecho y se va a la pestaña de programa de guion scripting y hay 3 formas de interactuar al hacer clic cuando son botones por ejemplo pues ahí obviamente ese es la es el presionar pero también pueden ser objetos o sea ahí también este un punto puede ser por ejemplo considerado que un voto por si le das clic pues hace algo si se puede ser al actualizar al actualizar es por ejemplo cuando uno jala un objeto 191 recta y en dependencia por ejemplo a la distancia a un punto este decidimos si tiene un color o tiene otro y un Java el JavaScript global esto no vamos a ver este es este JavaScript global.	Es TK porque explica dónde colocar código en GeoGebra.
3Conocimiento Tecnológico (TK)	15:50	Hay varios principios de programación pero los que pueden implementarse con la con el lenguaje propio de GeoGebra, son los siguientes de manera directa, pues uno es el secuencial acuérdate cómo están los botones en el en el en el lanzamiento de moneda cuando uno le da reiniciar hace contador igual a cero, águila igual a cero y sol igual a cero, secuencial significa un paso después de otro tal cual, también aquí por ejemplo pues igual este lo voy a usar también para para para el selectivo pero es actualiza construcción que esto es lo que hace es calcular nuevamente el valor aleatorio decidir y sumar al contador también son cuatro pasos que se ejecutan.	Es TK porque explica los principios de programación como la secuencial, la selectiva y la repetitiva (bucles).

<p>3Conocimiento Tecnológico (TK)</p>	<p>21:40</p>	<p>Secuencia funciona de este modo necesito saber cuántas veces tengo que hacer lo que quiero hacer en este caso con lo siguiente necesito una expresión y ahí la expresión ahí es donde puedo poner que construya puntos como es el caso que tengo que tengo puesto ahí el punto está formado por las corridas y coma y cuadrada y este necesito esta expresión debe depender de una variable yo aquí por ejemplo puedo poner este así como le puse le puedo poner el; Y es decir y en la variable pues obviamente tengo que decirle cuál es la variable de esa expresión la variable va a seguir el valor inicial le tengo que empezar desde donde va a empezar a ir y va a empezar por ejemplo desde cero hizo un balón final va a ser 5 y este incremento no es no es necesario este si quiere aquí puede ser que vaya a mitades o que vaya este a punto 5 a punto 2 si no lo ponemos lo considera como incremento uno</p>	<p>Es TK porque se explica cómo se pueden automatizar procesos a través del comando secuencia de GeoGebra.</p>
<p>3Conocimiento tecnológico (TK)</p>	<p>28:50:00</p>	<p>Construir una secuencia de polígonos. Fíjese aquí esta parte de aquí es la función polígono y tengo cuatro entradas es un cuadrilátero y depende de ahí en donde iba de uno hasta 15.1 incremento de uno sí qué es lo que tengo fíjense para un valor de ahí tengo estos puntos tengo por ejemplo si fuese el uno tengo el uno el uno cero el uno cero el 2 cero el 2 uno y el uno de aquí primero oye este porque no me hagas allí este no me estoy jugando pues sí entonces qué es lo que tengo fíjense para un valor de uno es este primero tengo la coordenada unos uno cero 2 cero 2 2 uno y uno sí iba de 2 2 cero 3 cero 3 en 32 y 22 y así se va entonces esto me permite automatizar la creación de objetos.</p>	<p>Es TK porque explica como automatizar la construcción de polígonos a través del comando secuencia de GeoGebra.</p>

<p>3Conocimiento tecnológico (TK)</p>	<p>30:40:00</p>	<p>Sí ok vamos a hacer lo siguiente, vamos a construir un deslizador y le llevamos a llamar n, que va desde cero hasta 25 con incrementos de uno, esta parte de la construcción de los deslizadores ya la habíamos visto, es un número entero, puede ser de cero a uno y vamos a usar ese deslizador ese número para este hacer variar la cantidad de objetos que tiene esa secuencia, si estos son los parámetros un él yo le puse nombre en después poder el que quiera nada más que recuerden que usarlo exactamente como está escrito y va a ir de cero hasta 25 con incremento de uno aquí lo tengo entonces que voy a hacer voy a irme a otra cosa todos los objetos este cuando se usa el comando secuencia la salida o el objeto como quiera aquí definido en la vista del hebraica es una lista con alguna propiedad de los objetos por ejemplo si son números pues aparecen los números pero en este caso como aparecen son un conjunto de polígonos aparece en las áreas de los polígonos sí entonces voy a hacer doble clic y me aparece ahí la toda la instrucción que use para crear estos y lo que voy a hacer en lugar del 15 que son los que yo trace les voy a borrar y le voy a poner n entonces ya metí la idea aquí la m podría ir también aquí lo podría yo poner en algún momento aquí si fuera el caso que yo pudiera que yo necesitaba hacerlo de ese modo y pues obviamente pues solamente me queda uno y lo que va a pasar es que cuando yo mueva Eve pues van a ir apareciendo y desapareciendo los objetos</p>	<p>Es TK porque explica la utilización de un deslizador para automatizar la construcción de polígonos utilizando el comando secuencia.</p>
<p>3Conocimiento tecnológico (TK)</p>	<p>35:20:00</p>	<p>Segmento C aquí es de 15 son los grados 15° 123 es el id y va de uno ADD uno hasta 23 de uno en uno entonces vamos a notarse este este es el objeto y Rota es el número de grados entonces va a ser 1530 e 40 de 5 a 60 y así sucesivamente y entonces vamos a hacer lo siguiente este vamos a cambiar el lugar de 23 que es el límite le vamos a poner m y pues ahora depende sí esa variable sí</p>	<p>Es TK porque explica un uso del comando secuencia que sirva al diseñador para rotar un objeto.</p>

3Conocimiento tecnológico (TK)	41:00:00	Ok entonces esto es la para la cuestión de la secuencia cuando tenemos 111 construcción del de la cual sabemos de dónde y dónde empieza y dónde termina es decir es un proceso pues que está cerrado totalmente o sea si yo sé cuántas veces tengo que hacer y sé cuál es el patrón que sigue lo que quiero construir puedo agotar puede ser rotaciones por ejemplo de 30° pueden ser traslaciones este y más más adelante pues veremos también un tipo de traslación que es como como como como un rato aleatoria entonces quisiera ahora pues quisiera avanzar un poquito para abundar un poco en este de la condicional	Es TK porque explica el uso del comando secuencia a través de ciertos objetos.
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:06:25	Construcción de una carrera de caballos aleatoria. Hay que definir una lista primero una lista entonces según esto la cara de caballo se propósito es generar una simulación es una carrera de caballos se definen y hay que definir las variables cab 1, cab 2, cab 3, cab 4 vamos a igualar los a cero y entonces vamos a lo que vamos a hacer es definir que en los contadores para los caballos cab 2 igual al cero cab 3 igual cero así hasta 12 sí.	Es TK porque explica que se tienen que inicializar los contadores para cada caballo en GeoGebra a través de 12 variables, una para cada caballo.
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:09:05	A usar vamos a hacer una lista Caballos igual abro y cierro la lista y poner ahí cap 2 k 3 k cuatro y así sucesivamente la esta es una forma la otra forma es la siguiente y voy a seleccionar y con el botón de mayúsculas. Y vamos seleccionando 23456789101111 y 12 es importante que vayan en ese orden porque vamos a hacer lo siguiente eso lo que hace es seleccionar el mayúscula me sirve para seleccionar este todos los objetos si ahora lo que voy a hacer es me posiciono sobre sobre sobre ellos presionó con el mouse y al no hacia la hacia la barra de entrada YY mágicamente me genera la lista esta es una forma de generar listas.	Es TK porque explica cómo generar una lista de objetos en GeoGebra.

3Conocimiento tecnológico (TK)	01:12:10	Para automatizar el proceso de acceder a los valores por qué porque si no yo tendría que usar ir a hacer una para poder leerlos yo puedo poner por ejemplo eh en la posición decirle el caballos la lista caballos fíjense como caballo está en gris con le pongo caballos eso significa que existe el objeto del 3 vaya 3 cuando yo esto significa que si le doy enter este me está leyendo el tercer valor de la lista sí entonces la potencia de esto es que yo puedo acceder a elementos de la lista a través del índice de la lista es decir no voy a ir a leer caballo cuatro esto hay cuatro sino que voy a ir a caballos 3 que es el que le corresponde esa es la cuestión esta	Es TK porque explica como tomar cada elemento de la llista de forma automatizada a través del índice de la misma.
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:19:34	Voy a definir lo números aleatorios que harán las veces de dados, aleatorio entre uno y 6, si se acuerdan que habíamos hecho esto con el lanzamiento de la moneda, pues ahora le vamos a hacer pero con él con los caballos, me pongo en la barra de entrada y le doy con las flechas de mi teclado hacia arriba y me jala ahí tengo la lista de cosas que definí, pues voy a tomar este y voy a definir lo igual B igual aleatorio entre este uno y 6 ya tengo ahí mis dados, este ahora tengo que definir C, qué es el valor del que el de la suma.	Es TK porque explica cómo definir los números aleatorios que harán las veces de los dados y la suma del valor de los dos dados como una variable "C".
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:21:15	Pues aquí entonces voy a voy a insertar el texto un texto dinámico el con el objeto a este es un este es uno y este es el otro esto ya lo habíamos hecho la las sesiones anteriores está textos dinámicos ahí está	Es TK porque explica como colocar textos dinámicos.

<p>3Conocimiento tecnológico (TK)</p>	<p>01:24:15</p>	<p>La secuencia está ahí son una secuencia de puntos. Usted fíjese quiero poner el caballo 2 en la avanzando uno sí 5 y necesito poner el caballo 3 en el cero el cuatro en el cero el 5 que ya avanzó hasta el 3 entonces voy a usar este comando, voy a usar el comando secuencia y voy a poner un punto voy a poner puntos estos son puntos es La X va a ser lo que ya avanzó y eso está en los valores de estas variables que ya inserte pero también puedo acceder a ellos a través del índice de la lista porque acuérdense que esta lista está generada por estos índices entonces el punto va a ser la ordenada es caballo sí es la X esta parte de aquí eso es un.es una serie de puntos está el paréntesis se cierra con este y esta es la ordenada x es y la altura pues es el valor de i más uno entonces cuando yo le doy bueno le doy de uno hasta 11 y aquí tengo ahí están los valores e sí queda clara la idea</p>	<p>Es TK porque explica cómo utilizar una lista y el comando secuencia para poner la posición de los caballos dentro de la simulación.</p>
<p>3Conocimiento tecnológico (TK)</p>	<p>01:33:10</p>	<p>Insertar la imagen de un caballo. De l1, que es la lista de puntos que marcan las posiciones en dónde están los caballos y luego pues tengo que insertar una imagen y lo que voy a hacer es trasladar esta imagen a cada uno de los puntos del uno y entonces l 2 la voy a definir igual, así como una traslación ya tengo la traslación pues y aquí les espero pues cuando ya lleguemos aquí este estos son como están mezclados entre elementos de control y elementos de este eh esa información pues. La lista lo que tiene es trasladar imagen uno con los puntos a los puntos de la lista l uno qué son las posiciones va a ir de uno hasta 11 que son los elementos.</p>	<p>Es TK porque explica el procedimiento para insertar la imagen de un caballo (elemento de diseño para la simulación) anclado a los puntos de la lista de posición del caballo.</p>

3Conocimiento tecnológico (TK)	01:38:49	Ajá a lo que pasa es que cuando uno inserta una imagen y acuérdense que yo me fui copie la imagen si se acuerdan como era no hay que descargar la imagen a la imagen ajá y entonces cuando yo me voy Ah edición imagen desde Portapapeles automáticamente el GeoGebra inserta todos la imagen ligada a: y los crea de un modo automático ya luego aquí si uno lo puede evitar pero él crea lo siguiente crea los puntos AYBO sí ya está ocupado aire pone otros para imagen y aquí aparece los: de fijación y aparece este el objeto imagen con la etiqueta	Es TK porque explica que es lo que hace GeoGebra cuando insertamos una imagen (en este caso la imagen del caballo).
3Conocimiento tecnológico (TK)	01:48:45	Ah ok es que a veces el software considera que las imágenes son como secundarias este vaya aquí al dónde está la lista de botón derecho y selecciona objetos auxiliares y eso los objetos auxiliares con default están escondidos entonces imagen pues es un objeto lo considera un objeto auxiliar	Es TK porque explica la naturaleza de los objetos auxiliares en GeoGebra.

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 4-Sesión 4.

Tabla 43

Video 5-Sesión 5. Elementos del pensamiento computacional en GeoGebra. Análisis conocimiento TCK, TPK TPACK.

5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	08:15	Quiero describir el proceso para llegar al máximo de una función en un intervalo AB, ahí tengo el extremo del intervalo que voy a considerar, entonces qué es lo que tengo que hacer, es considerar la función y considerar como lo que tengo que hallar son los puntos máximos, los puntos críticos, los extremos de la función y donde la derivada es cero, entonces primer paso, derivar igual a cero, segundo paso, tercer paso, este evaluar este donde te das el pues igual a cero, resolver para la variable independiente, si me dan 23 valores a esos 23 valores les tengo que ahí vi y este y evaluó todos, evaluó todos esos esos valores que me dieron, los evalúa y también consideró A B y veo cuál es el que tiene el valor más grande y decido pues este es el máximo de la función en ese intervalo.	Es TCK porque explica como descomponer en un algoritmo la resolución de un tema matemático (encontrar el máximo de una función en un intervalo AB)
--	-------	---	--

<p>5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)</p>	<p>12:10</p>	<p>Esto que acabo de plantear, es lo que lo que estaríamos pensando que sería un análisis de la situación que pusimos en términos de un algoritmo, entonces ya dicho esto, desde luego al inicio pues también tengo que decir bueno quien es ese y quien, las Águilas y los soles, los números, los contadores que tengo que definir desde un inicio para que esto se dé, entonces fíjense como ahí yo tengo involucrado en el diseño, pues tengo que considerar estos aspectos el modelo o sea cómo va a ser el modelo, entonces aquí es tengo una cuestión de probabilidad y voy a ir contando, entonces como implemento eso tengo que a lo mejor al inicio puede ser como complicado pensar que siempre voy a hacer esto ... entonces empieza a definir quién es mi modelo y cómo voy a cómo voy a controlar y entonces ya uno empieza, ya a bueno entonces los parámetros son éstos, los tengo que definir, los parámetros los define como voy a hacer que la función que la que el modelo que el modelo este funciona bueno pues sí es una cuestión aleatoria pues define un número aleatorio y ya esta parte de aquí es la parte este que está como tras bambalinas que es la parte que nos permite automatizar todo y estos pues son momentos en los cuales uno tiene cierto control sobre lo que está lo que está sucediendo.</p>	<p>Es TCK porque a través de la descomposición de tareas y la utilización de algoritmos se automatizan ciertos procesos para realizar la simulación de una situación de probabilidad y del lanzamiento de una moneda.</p>
<p>5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)</p>	<p>41:50:00</p>	<p>La condicional tiene esta estructura, si pasa algo entonces haz esto, si no hace esto. Una muy simple, es esta y esconder que tengo aquí, Si X es menor que 3 que valga x cuadrada y si no que valga x, esto pues es una función que en matemáticas pues está la conocemos mucho está definida por partes.</p>	<p>Es TCK porque explica la utilización del comando condicional para definir una función por partes.</p>

5Conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)	46:45:00	Esto es el método de bisección antes de que hubieran calculadoras el cálculo de raíces era fue un tema este bastante este bajado en la antigüedad entonces métodos numéricos para las es decir no todas las ecuaciones este tienen modos algebraicos de resolución entonces a veces es necesario aproximar las funciones entonces el método de bisección es justamente un método que permite este hallar las funciones la las raíces de una función aquí por ejemplo y el método funciona si las condiciones son que la que la función sea continua YY que conozcamos un intervalo que contenga a una raíz aquí por ejemplo el intervalo es avi es la es la el intervalo y	Es TCK porque explica que con una simulación se pueden obtener las raíces de una función por el método de Bisección.
6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	01:41:30	Insertar un botón lanzar. Voy a poner aquí un botón y voy a poner el botón lo luego tú lo va a hacer en lanza y el script va a ser el siguiente actualiza construcción acuérdense que es todo aquello que es calculable recalcula en este caso como AYB son números aleatorios pero se calculan los números y funciona hace el efecto de la el lanzamiento de los dados y esto verifica que este este bueno aquí si cae aquí le pregunta si cae 2 bueno en caso de que sea 2 dale acabados súmale uno este pero solamente funciona en el que cae por ejemplo en este caso tengo 2 y 3 me sale 5 entonces aquí 5 sería a ninguno de esos todos estos los dejaría fijos excepto este a este acá 5 le suma uno y todos los demás lo tienen iguales y así cada vez cada vez que yo lancé estos 2 hay veces actualizan por lo tanto se actualiza IE al pasar de visita cada uno pero solamente hace una de estas acciones sí queda claro	Es TPK porque explica cuál es la idea del condicional y del bucle para hacer que al lanzar los dados avancen los caballos, el botón es un elemento de control.
6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	01:43:45	Voy a poner aquí el botón se re-inicio y lo que va a hacer es pegar el mismo código que el anterior nada más que le quito los condicionales y les pongo a todos en cero.	Es TPK porque explica que hay que poner todos los valores a 0, de tal suerte de tener la opción de reiniciar la simulación, el botón es un elemento de control.

6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	01:53:05	Definir el máximo de los valores de la lista caballos. Y el número va a ser el no me interesa en sí el balón sino en dónde está ubicado entonces voy a utilizar esta esta orden que es el índice del valor máximo en la lista de caballos pero como no definir el valor cabo uno pues en realidad es el más uno así es el 5 en la lista bazar en el en el en el en el en el en la posición cuatro tengo que tengo que sumarle uno	Es TPK porque explica que se define un valor máximo de la lista de caballos. Además, se define una variable "ganador" utilizando el índice de la lista de caballos. Lo anterior para poder saber quién va ganando.
6Conocimiento tecnológico y didáctico (TPK)	01:55:05	Un texto dinámico que diga lo siguiente, el ganador es el caballo y voy a poner el texto seleccionar el ganador, pero en este caso no es cierto porque no es el que está ganando si no es el que el que va delante. Ser como el 15 como el la cuestión es este que voy a hacer en necesito que sea poner lo que el ganador sea cuando llegué aquí entonces voy a hacer visible este texto a cuando máximo sea mayor que 14 y en eso me voy aquí en avanzado y condición para ver máxima mayor y 14 entonces aquí como el máximo era ahorita el máximo es 5 pues no entonces te voy AA lanzar hasta que alguien alcance el 15 o sea mayor que 14 es 15 entonces aparece el ganador es el caballo 8	Es TPK porque explica cómo poner el texto dinámico que es un elemento de diseño que le ayudará al estudiante a saber quién ganó la carrera.

<p>7Conocimiento tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)</p>	<p>02:05:24</p>	<p>De esta simulación pues el hecho por ejemplo aquí este en el en el botón lanza están está en de acuerdo en el hall a lo que pusimos en esto pues son todos condicionales sí eso entonces si sale esto pues eso pues si no haces es otra cosa y el otro el comando el uso del comando secuencia eso es como muy importante porque el comando secuencia nos permite automatizar un montón de cosas este entonces la secuencia en secuencia comando secuencia este uno debe saber cuántas veces debe hacer las cosas y este y puede poner ahí como está aquí puntos puede poner listas de cosas puedes ponérselas relaciones como mismo puede haber funciones incluso ay pero pues en este caso una uno de los propósitos de las de las simulaciones es que precisamente este podemos este a través de la automatización podemos este reducir el tiempo de la experimentación total entonces no sé si sí</p>	<p>Es TPACK porque realiza una explicación del propósito de la simulación utilizando el conocimiento tecnológico, una intención didáctica y un tema matemático que es el de probabilidad.</p>
--	-----------------	--	---

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 5-Sesión 5.

Tabla 44*Video 6- Sesión 6. Algunas técnicas de animación. Análisis conocimiento TK*

Conocimiento TPACK presente	Evidencia (tiempo)	Transcripción	Justificación
3Conocimiento Tecnológico (TK)	00:24	Podemos poner este para que las simulaciones se vean este pues más realistas acuérdense que uno de los objetivos de la de Del en el último paso de la del de la propuesta para el diseño de las simulaciones es la ley corporación de información o de elementos que efectivamente nos hagan dar gracias nos da la sensación de que son este de que las simulaciones son más más reales es decir por ejemplo si hay monedas estamos hablando de las monedas pues que en la pantalla aparezca efectivamente monedas y cuestiones estilo y que pues esos elementos que nosotros podemos obedezcan AAA ah no sé o se comporten de un modo él que parezca lo más cercano a la realidad posible	Es TK porque explica la intención de las técnicas de animación para que las simulaciones se parezcan lo más posible a la realidad.

<p>3Conocimiento Tecnológico (TK)</p>	<p>03:55</p>	<p>Un caballo de lo mío y lo que hicimos fue usando el comando trasladar, hicimos un traslado dinámico, el traslado la movió de la posición del caballo estaba en la calle y la X era cuánto había avanzado uno pues lo pusimos de manera manual dentro puedes usar tomando como parámetro estela el IP para ir avanzando en la posición y la posición x cuánto había avanzado lo tomamos este de una de una de una de una lista lo leímos de una lista de ahí la importancia de esta técnica de cuando tenemos elementos que están desordenados o que están libres relativamente libres o que dependen de otros valores poner los dentro de una lista porque eso nos permite acceder para ellos a través del índice de esa lista y entonces cuando hacemos eso somos capaces de ponerlo poder meterlo en el comando secuencia la secuencia de traslados o sea la secuencia de secuencia funciona con un comando que depende de un de una variable y este y a esa variable le da un valor inicial y un valor final pero depende de esa variable y entonces al ir al ir variando de uno en uno en otro dependiendo del incremento que le pongamos pues entonces sucede va cambiando no hace todo esto cuando secuencia de una lista y aquí adentro pues en este caso estamos hablando del comando trasladan</p>	<p>Es TK porque explica cómo se utiliza el comando traslada y utilizarlo dentro del comando secuencia.</p>
---------------------------------------	--------------	--	--

3Conocimiento Tecnológico (TK)	19:45	La forma en cómo funciona el comando secuencia, de este modo hacemos traslados lineales siguiendo patrones y depende de los patrones, si están enteramente dependiendo en su totalidad de esta expresión, que yo pongo al punto en el sentido de que es una cuestión discreta sobre la variable en el sentido de que tenemos la variable toma valores de uno entre determinados valores que yo conozco esto no podría no necesariamente tiene que ser entre 1 no que tiene que empezar en uno por ejemplo puede empezar en sin y acabar el 7 sí eso es lo que lo que yo quiero hacer en la en las en las secuencias alguna pregunta	Es TK porque explica cómo es que funciona la función secuencia y traslada en GeoGebra.
3Conocimiento Tecnológico (TK)	23:20	Crear el arreglo manual de puntos ABC DEFI aquí puse él y aquí pongo esta imagen que es la que voy a trasladar a cada sitio entonces lo aquí nuevamente lo que lo que el truco está en esta el fíjense este a lo mejor se ve un poco chico pero dice ahí este a ver opciones tamaño de letra 20 aquí por ejemplo creo una lista con los puntos yo los pongo como me gustaría que se viera sí aquí está cómo me gustaría que se vieran los puntos y entonces lo que yo hago es crear una lista con los puntos y nuevamente aquí el truco es que cuando uno mete 1111 conjunto de objetos a una lista puede acceder a ellos a través de la posición aquí por ejemplo l uno l uno D 3 S entonces yo lo que hago para crear estos estos de aquí es un traslado este de aquí fíjense tengo una secuencia.	Es TK porque explica cómo utilizar una lista y utilizar el comando de traslada a través del índice de la secuencia.
3Conocimiento Tecnológico (TK)	28:50:00	Traslado vector/ parámetro. Cómo funciona esto pongo el punto AY el necesito para la gripe A ABI entonces defino sé cómo el traslado con esta orden traslado a en dirección del a vector AB entonces vector AB es el que va de ser podríamos pensar lo que es como el segmento que va de AB entonces lo voy a trasladar en esa en esa dirección y cuando multiplico un vector por el por un 1 por 1 escalar pues es como si yo multiplico es como tomar el vector, pero una parte de él por ejemplo si	Es TK porque explica cómo hacer un traslado controlado a través de un deslizador.

		está a punto 5 es. 5 del vector AB si está en 1/4 perdón en punto 25 por ejemplo el punto 3.3 del vector avi esta es una forma y la otra forma es a través de pues de la cuestión de los de los vectores	
3Conocimiento Tecnológico (TK)	45:25:00	Una de las formas para explorar como se hace una simulación. Es la vista que el protocolo de construcción qué es la lista de los son los pasos que se siguieron para esto entonces se fijan aquí no hay mucho o sea no hay muchas no hay muchas cuestiones por este por analizar es otra de las cosas que hay que ver es que a veces éste el que hace las simulaciones guion de la vista hay vida entonces lo ideal es ir viendo este ir abrir también la vista algebraica otra de las cuestiones es que a veces los puntos se esconden hay cosas escondidas a veces este es está hecho para que ustedes vean exactamente cómo se cómo se ve pero este no necesariamente.	Es TK porque explica como poder ver cómo fue programada alguna simulación que se encuentre en GeoGebra.org y poder ir siguiendo la lógica de su código para poderla utilizar en nuestras simulaciones.
3Conocimiento Tecnológico (TK)	51:15:00	Entonces a veces por ejemplo este deslizador tiene además este cierta configuración entonces es necesario por ejemplo cuando hacen cosas y cuando hacen cosas o efectos que no son del todo claros eso significa que por ejemplo en él avanzado a lo mejor hay una condición para mostrar hay una condición para mostrar en este caso no OA veces también el programa de guion también hay que mirar aquí para ver qué cosas está haciendo y en el caso de los aquí no tiene pero hay otros donde tienen botones y acuérdense que los botones desencadenan acciones entonces hay que hacerle el botón derecho sobre ahí para ver las propiedades del botón y ver cuáles el script que tiene que está haciendo cuál es el efecto que tiene eso también es importante	Es TK porque explica como explorar simulaciones hechos por otras personas y donde revisarlo en GeoGebra.
3Conocimiento Tecnológico (TK)	56:19:00	Y pues vamos a proceder con la definición de cada uno, dice vamos a construir un cuadrado usando la herramienta polígono regular tomando como base los puntos A(0,0) y B(8,0) y pues configuramos las propiedades en las opciones con figuras opacidad al 100 en el color que considera adecuado significa que va a ser totalmente relleno de color no tiene transparencia.	Es TK porque explica cómo construir los puntos A y B iniciales, después la herramienta polígono regular, se crea el polígono f y cambiar de color del polígono.

3Conocimiento Tecnológico (TK)	01:02:00	Objetos auxiliares. Que pide también este que sí exactamente ok ya está entonces me pide también este voy a usar los auxiliares aquí cuando puedas mándame las fotos a ver si se fijan supongo los objetos auxiliar es sólo me quedan estos los que yo puesto y los que construyó que considera que son como necesarios para que ellos sepan que haya este hay un lado y nosotros ponemos los objetos auxiliares de poner punto 6 me pone el 9 no estaban originalmente y me pone cheque eh que y efectos que son los lados del polígono y a quien dice active los objetos auxiliares que dice seleccionan a los cuatro lados del cuadrado y configura el color en negro con opacidad en cientos cómo hago esto aquí no se ve la no se ven los lados entonces yo este puedo seleccionar aquí sí sé cuáles son	Es TK porque explica como visualizar en la vista grafica los objetos auxiliares para poderles dar formato de color y/o forma.
3Conocimiento Tecnológico (TK)	01:04:50	Para colocar el punto "P", tomo la herramienta punto y me posiciono sobre el segmento AB, cambia el cursor a una manita y coloco el punto, inmediatamente coloco en el cuadro de dialogo la letra "P".	Es TK porque explica como colocar un punto P en el segmento AB del polígono.
3Conocimiento Tecnológico (TK)	01:09:00	Construyo el polígono APD_2 y defino un deslizado de 0 a 1. Defino otros dos números b_1 con un condicional ($b_1 = \text{si}(b < 1, b, 1)$) y $b_2 = \text{si}(b < 1, 0, b - 1)$ esto se hace para realizar las acciones que suceden antes de uno y después de uno.	Es TK porque explica que estos números servirán para desencadenar las acciones de traslación que se requieren en la simulación.
3Conocimiento Tecnológico (TK)	01:25:33	Voy a aplicar el comando traslación para mover los puntos al lado correspondiente en el polígono.	Es TK porque explica cómo utilizar el comando traslado para realizar las acciones y los efectos buscados en la simulación.

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 6-Sesión 6.

Tabla 45

Video 6- Sesión 6. Algunas técnicas de animación. Análisis conocimiento TCK y TPACK.

5Conocimiento Tecnológico y de contenido (TCK)	01:06:13	D uno es igual $AB + XDP$ por el vector $(0,1)$ esta es una suma de vectores puede pensarse como a partir de B construyamos el vector XP este último es el vector unitario en la dirección del eje y multiplicado por XDP que es la coordenada x del punto P el efecto es que construye el punto P uno sobre el lado perpendicular AB	Es TK porque explica una forma de trasladar un punto utilizando el vector unitario en $Y (0,1)$ que se multiplica por un escalar que es la distancia X de P , el contenido matemático implícito es el tema de suma y multiplicación de vectores.
7Conocimiento Tecnológico, didáctico y de contenido (TPACK)	31:50:00	Traslación por intervalo de tiempo. Lo que se requiere es el uso de una función que tiene una doble, una doble entrada, aquí por ejemplo si se fija, aquí tengo parámetro a verdad que va de cero hasta 3 y lo que quiero es que desde uno no haga nada, a partir de uno a 2 traslade sea AB y a partir de 2 a 3 pero se la B a C esto es como que hace un recorrido.	Es TPACK porque explica cómo usar los condicionales y la función Vectores para que los traslados se puedan controlar a partir de un deslizador y menciona que se puede utilizar en Geometría para trasladar figuras y utilizarlo didácticamente para mostrarle al estudiante diferentes cosas.

Fuente: elaboración propia en base a la revisión del Video 6-Sesión 6.

ANEXO F. Análisis correspondiente al instrumento 1-pre test

Este anexo contiene el análisis en relación con el diagnóstico (instrumento 1). En primera instancia se muestran los datos que los profesores contestaron en el diagnóstico en cuanto a los tres tipos de conocimientos primarios y las 4 intersecciones que integran el modelo TPACK, es decir, encontrará un análisis de 7 tipos de conocimientos.

Para el conocimiento tecnológico (TK)

La Tabla 8 contiene los datos recabados en relación con los conocimientos tecnológicos (TK). La primera fila representa a los ítems que miden el TK y las 14 filas restantes representan las 14 respuestas de los participantes a cada una de las afirmaciones de la primera fila. Los números en las diferentes celdas son las respuestas valoradas en una escala de Likert: 1 muy en desacuerdo, 2 desacuerdo, 3 ni en desacuerdo ni en acuerdo, 4 de acuerdo y 5 muy de acuerdo.

Tabla 46

Información recabada sobre el conocimiento tecnológico (TK), instrumento 1 pre test

Sé resolver mis problemas técnicos.	Asimilo conocimientos tecnológicos fácilmente.	Me mantengo al día de las nuevas tecnologías importantes.	A menudo juego y hago pruebas con la tecnología.	Conozco muchas tecnologías diferentes.	Tengo los conocimientos técnicos que necesito para usar la tecnología.	He tenido suficientes oportunidades de trabajar con diferentes tecnologías.
2	2	2	2	2	2	2
4	5	5	4	3	5	4
4	4	4	4	3	4	4
2	4	3	1	3	3	2
3	3	2	3	2	2	2
4	5	2	2	2	3	3
5	5	4	4	4	4	4

2	2	1	1	1	2	1
3	4	3	3	3	3	2
3	4	2	2	2	2	2
4	5	4	4	4	4	3
5	5	5	5	4	5	5
4	4	4	4	3	4	4
1	2	2	1	1	2	2

Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1 pre test.

Con la intención de definir niveles (débil, intermedio y sólido) y al ser los ítems ideas en sentido positivo, entre más bajos son los números, más débil será el conocimiento del modelo TPACK, por el contrario, mientras más alto es el número, más sólido será el conocimiento del modelo TPACK en cuestión.

A través del software SPSS se creó una variable que contiene la suma de los números de cada fila/ participante, se obtuvieron 14 números que sirvieron para obtener la Tabla 9, de estadísticos descriptivos. Esta variable representa el puntaje total que obtuvo en este conocimiento cada uno de los participantes.

Tabla 48

Estadísticos descriptivos para TK instrumento 1 pre test

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total de TK	14	10	34	21.79	7.618
N válido (según lista)	14				

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Para buscar condensar los 5 niveles en los que están planteados los indicadores del instrumento 1, se hace uso de la estadística descriptiva para simplificar en tres segmentos más o menos homogéneos esta situación (débil, intermedia, sólida).

Para calcular los tres niveles de conocimientos TPACK (Débil, Intermedio y sólido), se calculan los descriptivos de cada grupo de indicadores para los 3 conocimientos primarios y las 4 intersecciones del modelo TPACK, por ejemplo, para el conocimiento tecnológico (TK) se suman los puntajes de los indicadores para TK de los 14 encuestados, utilizando la media de 21.79 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$21.79 - 0.75*7.618 = 16.07 \text{ equivalente a } 16$$

$$21.79 + 0.75*7.618 = 27.5 \text{ equivalente a } 28$$

Con estos dos puntos de corte, se dividió a los participantes en los tres niveles. Aquellos participantes que obtuvieron puntajes de 16 o menos, se les asignó un nivel débil, los participantes que obtuvieron un puntaje entre 16 y 28 nivel intermedio y los que obtengan un puntaje de 28 y más un nivel sólido. Derivado de lo anterior se obtienen las tablas 10 y 11 de contingencia donde se puede observar por género como se clasifican los encuestados en relación con sus niveles de conocimiento TK.

Cabe hacer mención que este proceso de análisis se repetirá en cada uno de los siguientes 6 conocimientos del Modelo TPACK que se muestran en las siguientes páginas del presente anexo.

Tabla 47

Tabla de contingencia formación y TK instrumento 1 pre test.

		Clasificar TK			Total
		Débil	Intermedia	Sólida	
Formación	Ingeniería y computación	3	2	2	7
	Administración	0	3	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	2	1	3
	Educación	0	1	0	1
Total		3	8	3	14

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico, de estos 5 cuentan con una formación en ingeniería y computación, 3 en administración, 2 en matemáticas y ciencias y 1 en educación. Cabe resaltar que la formación en ingeniería y computación tienen también las percepciones más sólidas de conocimiento tecnológico.

Tabla 48

Tabla de contingencia subsistema y TK instrumento 1 pre test

		Clasificar TK			Total
		Débil	Intermedia	Sólida	
Subsistema	Preparatoria Estatal	1	0	1	2
	DGETAyCM	1	4	1	6
	Telebachillerato	0	1	1	2
	EMSAD	1	2	0	3
	CECyT	0	1	0	1
Total		3	8	3	14

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico, de estos el subsistema con más participantes en esta condición es el EMSAD, CECyT y DGETAyCM.

Para el conocimiento de contenido (CK)

Tabla 49

Información recabada en cuanto al conocimiento de contenido (CK) instrumento 1 pre test

Tengo suficientes conocimientos sobre matemáticas.	Sé aplicar en mis clases el pensamiento matemático.	Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre matemáticas.	Tengo conocimiento de los elementos involucrados en el modelo matemático de la caída libre.	Tengo conocimientos sobre los elementos involucrados en el modelo matemático del teorema de Pitágoras.	Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre la generación de una gráfica de tiempo contra distancia.	Tengo conocimientos para la construcción de un modelo geométrico para la parábola.	Tengo conocimientos sobre los elementos que integran el diseño de una curva mecánica o cicloide.	Tengo conocimiento del principio matemático que hay detrás del lanzamiento de una moneda.
2	2	2	2	2	1	2	1	2
4	4	4	4	4	4	4	2	4
3	4	4	3	4	3	4	2	3
2	3	3	2	4	4	4	2	2
3	3	2	3	3	2	2	2	2
5	5	5	5	5	5	5	3	4
4	4	4	4	4	4	4	3	4
2	2	2	2	3	3	2	3	3
4	4	4	3	4	4	4	3	3
2	3	2	2	2	2	2	2	2
4	4	4	4	4	5	4	3	3
5	5	4	3	4	5	5	5	5

4	4	4	3	4	4	3	3	4
2	2	2	1	3	2	2	2	2

Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

Tabla 50

Estadísticos descriptivos para el conocimiento CK instrumento 1 pre test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total CK	14	16	42	29.00	8.503
N válido (según lista)	14				

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Para el conocimiento de contenido (CK) se suman los puntajes para CK de los 14 encuestados, utilizando la media de 29, se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$29 - 0.75 \cdot 8.503 = 22.62 \text{ equivalente a } 23$$

$$29 + 0.75 \cdot 8.503 = 35.37 \text{ equivalente a } 35$$

Tabla 51*Tabla de contingencia para formación y CK instrumento 1 pre test*

		Clasificación de CK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación	Ingeniería y computación	3	2	2	7
	Administración	2	1	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	3	0	3
	Educación	0	1	0	1
Total		5	7	2	14

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1.**Tabla 52***Tabla de contingencia subsistema y CK instrumento 1 pre test*

		Clasificación de CK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria Estatal	1	1	0	2
	DGETAyCM	1	3	2	6
	Telebachillerato	1	1	0	2
	EMSAD	1	2	0	3
	CECyT	1	0	0	1
Total		5	7	2	14

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1.

Se observa que 12 de 14 (85.7%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento de contenido, de estos casi todos los subsistemas se encuentra en esta condición a excepción del DGTAYCM.

Para el conocimiento pedagógico (PK)

Tabla 53

Información recabada en cuanto al conocimiento pedagógico (PK) instrumento 1 pre test

Sé cómo evaluar el rendimiento del alumnado en el aula.	Sé adaptar mi docencia a lo que el alumnado entiende o no entiende en cada momento.	Sé adaptar mi estilo de docencia a alumnos con diferentes estilos de aprendizaje.	Sé evaluar el aprendizaje del alumnado de diversas maneras diferentes.	Sé utilizar una amplia variedad de enfoques docentes en el entorno del aula.	Soy consciente de los aciertos y errores más comunes del alumnado en lo referente a comprensión de contenidos.	Sé cómo organizar y mantener la dinámica en el aula.
2	2	2	2	2	2	2
4	4	3	4	4	4	4
4	4	4	4	3	5	4
4	3	2	4	2	4	3
2	2	2	2	2	2	2
5	4	5	5	3	5	5
4	5	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3
5	5	5	5	4	5	5
2	2	2	2	2	2	4
4	4	3	4	3	4	4
3	4	5	3	4	5	5

4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	2	2	3	2

Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1 pre test.

Tabla 54

Estadísticos descriptivos para PK instrumento 1 pre test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
TTL_PK	14	14.00	34.00	24.1429	6.63159
N válido (según lista)	14				

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Para el conocimiento pedagógico (PK) se suman los puntajes para PK de los 14 encuestados, utilizando la media de 24.14 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$24.14 - 0.75 \cdot 6.63 = 19.17 \text{ equivalente a } 19$$

$$24.14 + 0.75 \cdot 6.63 = 29.11 \text{ equivalente a } 29$$

Tabla 55

Tabla de contingencia formación y PK instrumento 1 pre test

		Clasificación de PK			Total
		Débil	Inermedio	Sólida	
Formación	Ingeniería y computación	2	4	1	7
	Administración	2	1	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	2	1	3
	Educación	0	1	0	1
Total		4	8	2	14

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 12 de 14 (85.7%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento pedagógico, de estos 6 cuentan con una formación en ingeniería y computación, 3 en administración, 2 en matemáticas y ciencias y 1 en educación. Cabe resaltar que la formación en ingeniería y computación tienen también las percepciones más sólidas de conocimiento de contenido.

Tabla 56

Tabla de contingencia subsistema y PK instrumento 1 pre test

		Clasificación de PK			Total
		Débil	Inermedio	Sólida	
Subsistema	Preparatoria Estatal	1	1	0	2
	DGETAyCM	1	3	2	6
	Telebachillerato	1	1	0	2
	EMSAD	0	3	0	3
	CECyT	1	0	0	1
Total		4	8	2	14

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 12 de 14 (85.7%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento pedagógico, de estos casi todos los subsistemas se encuentra en esta condición a excepción del DGTAYCM.

Para el conocimiento pedagógico y de contenido (PCK)

Tabla 57

Información recabada en cuanto al conocimiento pedagógico y de contenido (PCK) instrumento 1 pre test

Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden matemáticas.	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la parábola.	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la caída libre.	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema del lanzamiento de una moneda (probabilidad)	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la curva mecánica y la cicloide.	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la gráfica del tiempo contra distancia.	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema del teorema de Pitágoras.
2	2	2	1	1	2	2
4	4	4	3	2	4	4
4	4	3	3	2	4	4
3	3	3	3	1	3	4
2	2	2	1	2	2	2
3	5	3	3	3	5	5
4	4	4	4	3	4	4
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	3	3	4	4
2	2	2	2	2	2	2
3	3	5	3	3	5	4
4	4	5	4	4	4	4

4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2	3

Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1 pre test.

Tabla 58

Estadísticos descriptivos para PCK instrumento 1 pre test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total PCK	14	12	29	21.93	6.070
N válido (según lista)	14				

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Para el conocimiento pedagógico y de contenido (PCK) se suman los puntajes para PCK de los 14 encuestados, utilizando la media de 21.93 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$21.93 - 0.75 \cdot 6.07 = 19.17 \text{ equivalente a } 19$$

$$21.93 + 0.75 \cdot 6.07 = 29.11 \text{ equivalente a } 29$$

Tabla 59*Tabla de contingencia formación y PCK instrumento 1 pre test*

		Clasificación de PCK		Total
		Débil	Intermedio	
Formación	Ingeniería y computación	2	5	7
	Administración	2	1	3
	Matemáticas y ciencias	0	3	3
	Educación	0	1	1
Total		4	10	14

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 14 de 14 (100%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento pedagógico, de estos, con un comportamiento débil tenemos a 2 con una formación en ingeniería y computación y 2 en administración, ninguno está clasificado en un nivel de conocimiento sólido para el PCK.

Tabla 60*Tabla de contingencia subsistema y PCK instrumento 1 pre test*

		Clasificación de PCK		Total
		Débil	Intermedio	
Subsistema	Preparatoria Estatal	1	1	2
	DGETAyCM	1	5	6
	Telebachillerato	1	1	2
	EMSAD	0	3	3
	CECyT	1	0	1
Total		4	10	14

Fuente Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 14 de 14 (100%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento pedagógico, de estos casi todos los subsistemas se encuentra en el nivel intermedio condición a excepción de prepa estatal, telebachillerato y CECyT que están en nivel débil.

Para el conocimiento tecnológico y de contenido (TCK)

Tabla 61

Información recabada en cuanto el conocimiento tecnológico y de contenido (TCK) instrumento 1 pre test

Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar las matemáticas.	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la caída libre.	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la parábola.	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema del lanzamiento de una moneda (probabilidad)	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la curva mecánica y la cicloide.	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la gráfica del tiempo contra distancia.	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema del teorema de Pitágoras.
2	2	2	1	1	2	2
4	4	4	3	2	4	4
4	3	4	3	2	3	4
1	1	3	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	2
3	3	3	3	3	3	3
4	3	4	4	3	4	4
2	2	2	2	2	2	2
4	3	4	3	3	4	4

1	1	1	1	1	1	1
4	4	3	3	3	4	4
5	5	5	5	5	5	5
4	3	4	3	3	4	3
2	2	2	1	1	2	2

Fuente Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1 pre test.

Tabla 62

Estadísticos descriptivos para TCK instrumento 1 pre test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total TCK	14	7	35	19.07	8.435
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Para el conocimiento tecnológico y de contenido (TCK) se suman los puntajes para PCK de los 14 encuestados, utilizando la media de 19.07 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$19.07 - 0.75 \cdot 8.435 = 12.74 \text{ equivalente a } 13$$

$$19.07 + 0.75 \cdot 8.435 = 25.39 \text{ equivalente a } 25$$

Tabla 63

Tabla de contingencia formación y TCK instrumento 1 pre test

		Clasificación de TCK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación	Ingeniería y computación	3	3	1	7
	Administración	2	1	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	2	1	3
	Educación	0	1	0	1
Total		5	7	2	14

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 12 de 14 (85.7%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico y de contenido, de estos, con un comportamiento débil tenemos a 3 con una formación en ingeniería y computación y 2 en administración, solo ingeniería y matemáticas está clasificado en un nivel de conocimiento sólido para el TCK.

Tabla 64

Tabla de contingencia subsistema y TCK instrumento 1 pre test

		Clasificación de TCK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria Estatal	1	1	0	2
	DGETAyCM	1	4	1	6
	Telebachillerato	1	0	1	2
	EMSAD	1	2	0	3
	CECyT	1	0	0	1
Total		5	7	2	14

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 12 de 14 (85.7%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento pedagógico, de estos casi todos los subsistemas se encuentra en el nivel intermedio y débil.

Para el conocimiento tecnológico y pedagógico (TPK)

Tabla 65

Información recabada en cuanto al conocimiento tecnológico y pedagógico (TPK) instrumento 1 pre test

Sé seleccionar tecnologías que mejoran mis técnicas de enseñanza para una lección.	Sé seleccionar tecnologías que mejoran el aprendizaje del alumnado en una lección.	Mi formación como docente me ha hecho reflexionar más detenidamente sobre la forma en que la tecnología puede influir en las técnicas de enseñanza que empleo en el aula.	Adopto un pensamiento crítico sobre la forma de utilizar la tecnología en el aula.	Puedo adaptar el uso de las tecnologías sobre las cuales estoy aprendiendo a diferentes actividades docentes.	Puedo seleccionar tecnologías para usar en mi salón de clases que mejoran lo que Yo enseño, cómo enseño y qué los estudiantes aprenden.	Puedo usar estrategias que combinan contenido, tecnologías y enfoques de enseñanza que aprendí en mis cursos en mi clase.	Puedo brindar liderazgo para ayudar a otros a coordinar el uso de contenido, tecnologías y enfoques de enseñanza en mi escuela y/o distrito.	Puedo elegir tecnologías que mejoren el contenido de una lección.
2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	4	4	4	4	3	3	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4
1	1	4	3	5	5	5	4	5
2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	4	4	5	5	5	5	5	5
3	3	4	3	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	4	5	5	5	5	5	4	4
1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	4	4	4	4	4	3	4	4
4	4	5	5	5	5	5	5	5

4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	2	3	2	2	2	2	2	2

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1 pre test.

Tabla 66

Estadísticos descriptivos para TPK instrumento 1 pre test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total TPK	14	9	43	29.64	10.945
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Para el conocimiento tecnológico y pedagógico (TPK) se suman los puntajes para TPK de los 14 encuestados, utilizando la media de 29.64 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$29.64 - 0.75 \cdot 10.945 = 21.43 \text{ equivalente a } 21$$

$$29.64 + 0.75 \cdot 10.945 = 37.85 \text{ equivalente a } 38$$

Tabla 67

Tabla de contingencia formación y TPK instrumento 1 pre test

		Clasificación TPK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación	Ingeniería y computación	3	2	2	7
	Administración	2	1	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	2	1	3
	Educación	0	1	0	1
Total		5	6	3	14

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 11 de 14 (78.57%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico y pedagógico, de estos, con un comportamiento débil tenemos a 3 con una formación en ingeniería y computación y 2 en administración, solo ingeniería y matemáticas está clasificado en un nivel de conocimiento sólido para el TCK.

Tabla 68

Tabla de contingencia subsistema y TPK instrumento 1 pre test

		Clasificación TPK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria Estatal	1	1	0	2
	DGETAyCM	1	2	3	6
	Telebachillerato	1	1	0	2
	EMSAD	1	2	0	3
	CECyT	1	0	0	1
Total		5	6	3	14

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 11 de 14 (78.57%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico y pedagógico, de estos casi todos los subsistemas se encuentra en el nivel intermedio y débil, a excepción de 3 participantes del DGETAyCM.

Para el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK)

Tabla 69

Información recabada en cuanto el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK) instrumento 1 pre test

Puedo impartir lecciones que combinan adecuadamente matemáticas, tecnologías y técnicas de enseñanza.	Puedo seleccionar tecnologías para usar en mi salón de clases que mejoran lo que yo enseño, cómo enseño y qué los estudiantes aprenden	En mi salón de clases puedo usar estrategias de enseñanza que combinan contenido, tecnologías y técnicas de enseñanza que aprendí en cursos de desarrollo profesional.	Puedo ayudar a otros a coordinar el uso de contenido, tecnologías y técnicas de enseñanza en mi escuela y/o región.	Puedo elegir tecnologías que mejoren el contenido de una lección.
2	2	2	2	2
4	4	4	4	4
4	4	4	4	4
3	3	4	4	4
2	2	1	2	1
5	4	5	3	3
4	4	4	4	4
2	2	2	2	2
4	4	4	4	4
1	1	1	1	1
4	4	3	4	4
5	5	5	5	5
4	4	4	4	4
3	2	2	2	2

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados del instrumento 1.

Tabla 70

Estadísticos descriptivos para TPACK instrumento 1 pre test

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total TPACK	14	5	25	16.14	6.024
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Para el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK) se suman los puntajes para TPACK de los 14 encuestados, utilizando la media de 16.14 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$16.14 - 0.75 \cdot 6.024 = 11.62 \text{ equivalente a } 12$$

$$16.14 + 0.75 \cdot 6.024 = 20.66 \text{ equivalente a } 21$$

Tabla 71

Tabla de contingencia formación y TPACK instrumento 1 pre test

		Clasificación de TPACK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación	Ingeniería y computación	3	3	1	7
	Administración	2	1	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	3	0	3
	Educación	0	1	0	1
Total		5	8	1	14

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 13 de 14 (92.8%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido, de estos, con un comportamiento débil tenemos a 3 con una formación en ingeniería y computación y 2 en administración, solo ingeniería está clasificado en un nivel de conocimiento sólido para el TPACK.

Tabla 72

Tabla de contingencia subsistema y TPACK instrumento 1 pre test

		Clasificación de TPACK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria Estatal	1	1	0	2
	DGETAyCM	1	4	1	6
	Telebachillerato	1	1	0	2
	EMSAD	1	2	0	3
	CECyT	1	0	0	1
Total		5	8	1	14

Fuente: Elaboración propia en SPSS, con los datos del instrumento 1 pre test.

Se observa que 13 de 14 (92.8%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido, de estos, casi todos los subsistemas se encuentran en el nivel intermedio y débil, a excepción de 1 participante del DGETAyCM.

ANEXO G. Análisis correspondiente al instrumento 1-post test

Este anexo contiene el análisis en relación con el post test (instrumento 1). En primera instancia se muestran los datos que los profesores contestaron en el post test (posterior al taller) en cuanto a los tres tipos de conocimientos primarios y las 4 intersecciones que integran el modelo TPACK, es decir, encontrará un análisis de 7 tipos de conocimientos.

Para el conocimiento tecnológico (TK)

En la tabla 48, podrá encontrar usted en la primera fila los ítems que miden el TK y las 14 filas restantes representan las 14 respuestas de los participantes a cada una de las afirmaciones de la primera fila. Los números en las diferentes celdas son las respuestas valoradas en una escala de Likert: 1 muy en desacuerdo, 2 desacuerdo, 3 ni en desacuerdo ni en acuerdo, 4 de acuerdo y 5 muy de acuerdo.

Tabla 73

Datos post test para TK instrumento 1 post test.

Sé resolver mis problemas técnicos.	Asimilo conocimientos tecnológicos fácilmente	Me mantengo al día de las nuevas tecnologías importantes	A menudo juego y hago pruebas con la tecnología	Conozco muchas tecnologías diferentes	Tengo los conocimientos técnicos que necesito para usar la tecnología	He tenido suficientes oportunidades de trabajar con diferentes tecnologías	Suma TK
2	2	3	2	3	2	3	17
5	5	5	5	5	5	4	34
2	3	2	3	2	3	3	18
3	3	2	2	3	4	3	20
3	3	2	2	2	2	1	15
3	5	4	4	4	4	3	27
4	4	4	4	3	4	4	27
4	4	4	4	3	4	3	26
3	4	3	2	2	3	2	19
3	4	3	1	1	1	1	14

4	5	4	4	4	4	3	28
5	5	5	5	5	5	5	35
4	4	4	4	3	4	3	26
1	2	1	1	1	2	1	9

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Con la intención de definir niveles (débil, intermedio y sólido) y al ser los ítems ideas en sentido positivo, entre más bajos son los números, más débil será el conocimiento del modelo TPACK, por el contrario, mientras más alto es el número, más sólido será el conocimiento del modelo TPACK en cuestión.

A través del software SPSS se creó una variable que contiene la suma de los números de cada fila/ participante, se obtuvieron 14 números que sirvieron para obtener la siguiente tabla de estadísticos descriptivos. Esta variable representa el puntaje total que obtuvo en este conocimiento cada uno de los participantes.

Cabe hacer la mención que este procedimiento de análisis aplica para los siguientes 6 tipos de conocimiento del modelo TPACK que se incluyen en este anexo.

Tabla 74

Estadísticos descriptivos para TK instrumento 1 post test.

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total TK	14	9	35	22.50	7.664
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Para buscar la forma de simplificar los 5 niveles en los que están planteados los indicadores del instrumento 5. Para presentar de forma condensada se hace uso de la estadística descriptiva, partiendo de esta idea, buscamos la manera de dividir en tres segmentos más o menos homogéneos esta situación (débil, intermedia, sólida).

Para calcular los tres niveles de conocimientos TPACK (Débil, Intermedio y sólido), se calculan los descriptivos de cada grupo de indicadores para las 7 intersecciones del modelo TPACK, por ejemplo, para el conocimiento tecnológico (TK) se suman los puntajes de los indicadores para TK de los 14 encuestados, utilizando la media de 22.50 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$22.75 - 0.75*7.664 = 17.0 \text{ equivalente a } 17$$

$$22.75 + 0.75*7.664 = 28.5 \text{ equivalente a } 29$$

Con estos dos puntos de corte, se dividió a los participantes en los tres niveles. Aquellos participantes que obtuvieron puntajes de 17 o menos, se les asignó un nivel débil, los participantes que obtuvieron un puntaje entre 17 y 29 nivel intermedio y los que obtengan un puntaje de 29 y más un nivel sólido. Derivado de lo anterior se obtienen las siguientes tablas de contingencia donde se puede observar por género como se clasifican los encuestados en relación a sus niveles de conocimiento TK.

Tabla 75

Tabla de contingencia formación y TK instrumento 1 post test.

		Clasificar de TK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación académica	Ingeniería y computación	2	3	2	7
	Administración	2	1	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	3	0	3
	Educación	0	1	0	1
Total		4	8	2	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 12 de 14 (85.7%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico, de estos 5 cuentan con una formación en ingeniería y computación, 3 en administración, 3 en matemáticas y ciencias y 1 en educación. Cabe resaltar que la formación en ingeniería y computación tienen también las percepciones más sólidas de conocimiento tecnológico.

Tabla 76

Tabla de contingencia subsistema y TK instrumento 1 post test.

		Clasificar de TK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria estatal	1	0	1	2
	DGETAyCM	1	4	1	6
	Telebachillerato	1	1	0	2
	EMSAD	0	3	0	3
	CECyT	1	0	0	1
Total		4	8	2	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 12 de 14 (85.7%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico, de estos el subsistema con más participantes en esta condición es el EMSAD y DGETAyCM.

Para el conocimiento de contenido (CK)

Tabla 77

Datos para CK instrumento 1 post test.

Tengo suficiente conocimiento sobre matemáticas	Sé aplicar en mis clases el pensamiento matemático	Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre matemáticas	Tengo conocimiento de los elementos involucrados en el modelo matemático de la caída libre	Tengo conocimientos sobre los elementos involucrados en el modelo matemático del teorema de Pitágoras	Tengo varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre la generación de una gráfica de tiempo contra distancia	Tengo conocimientos para la construcción de un modelo geométrico para la parábola	Tengo conocimientos sobre los elementos que integran el diseño de una curva mecánica o cicloide	Tengo conocimiento del principio matemático que hay detrás del lanzamiento de una moneda	Suma CK
2	3	2	3	3	2	2	2	3	17
5	5	5	5	5	5	5	5	4	34
3	3	3	3	3	3	3	3	3	21
3	4	4	4	5	5	5	5	5	33
2	2	3	2	3	2	2	2	2	16
5	5	5	4	5	5	5	3	5	32
5	5	5	5	5	5	5	5	5	35
2	2	2	2	2	2	2	2	2	14
5	4	4	3	4	4	3	3	4	25
3	3	3	3	3	3	3	3	3	21
5	5	4	5	4	5	4	4	4	30
5	5	5	2	4	5	4	4	4	28
4	4	4	3	4	4	4	3	4	26

2	2	2	2	2	2	2	1	2	1 3
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Tabla 78

Estadísticos descriptivos para el conocimiento CK instrumento 1 post test.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total CK	14	17	45	32.00	10.000
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Para el conocimiento de contenido (CK) se suman los puntajes para CK de los 14 encuestados, utilizando la media de 32, se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$32 - 0.75 \cdot 10 = 24.5 \text{ equivalente a } 25$$

$$32 + 0.75 \cdot 10 = 39.5 \text{ equivalente a } 40$$

Tabla 79

Tabla de contingencia para formación y CK instrumento 1 post test.

		Clasificación de CK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación académica	Ingeniería y computación	3	2	2	7
	Administración	1	2	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	2	1	3
	Educación	0	1	0	1
Total		4	7	3	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento de contenido, de estos 5 cuentan con una formación en ingeniería y computación, 3 en administración, 2 en matemáticas y ciencias y 1 en educación. Cabe resaltar que la formación en ingeniería y computación tienen también las percepciones más sólidas de conocimiento de contenido.

Tabla 80

Tabla de contingencia subsistema y CK instrumento 1 post test.

		Clasificación de CK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria estatal	1	0	1	2
	DGETAyCM	1	4	1	6
	Telebachillerato	1	0	1	2
	EMSAD	1	2	0	3
	CECyT	0	1	0	1
Total		4	7	3	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento de contenido, de estos casi todos los subsistemas se encuentra en esta condición a excepción del DGETAyCM.

Para el conocimiento pedagógico (PK)

Tabla 81

Datos para PK instrumento 1 post test.

Sé cómo evaluar el rendimiento del alumnado en el aula	Sé adaptar mi docencia a lo que el alumnado entiende o no entiende en cada momento	Sé adaptar mi estilo de docencia a alumnos con diferentes estilos de aprendizaje	Sé evaluar el aprendizaje del alumnado de diversas maneras diferentes	Sé utilizar una amplia variedad de enfoques docentes en el entorno del aula	Soy consciente de los aciertos y errores más comunes del alumnado en lo referente a comprensión de contenidos	Sé cómo organizar y mantener la dinámica en el aula	Suma PK
2	2	2	2	2	2	2	14
5	5	4	5	5	4	5	33
3	3	3	3	3	3	3	21
4	4	3	3	3	4	4	25
2	2	2	3	2	2	2	15
5	5	5	5	3	5	5	33
5	5	5	5	5	5	5	35
4	4	4	4	4	4	4	28
4	4	4	4	4	4	4	28
4	4	3	3	3	3	3	23
5	5	4	4	4	5	5	32
4	5	5	5	5	5	5	34
4	4	4	4	4	4	4	28
2	2	2	2	2	1	2	13

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Tabla 82*Estadísticos descriptivos para PK instrumento 1 post test.*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total PK	14	13	35	25.86	7.645
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Para el conocimiento pedagógico (PK) se suman los puntajes para PK de los 14 encuestados, utilizando la media de 25.86 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$25.86 - 0.75 \cdot 7.64 = 20.13 \text{ equivalente a } 20$$

$$25.86 + 0.75 \cdot 7.64 = 31.59 \text{ equivalente a } 32$$

Tabla 83*Tabla de contingencia formación y PK instrumento 1 post test.*

		Clasificación de PK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación académica	Ingeniería y computación	2	2	3	7
	Administración	1	2	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	2	1	3
	Educación	0	1	0	1
Total		3	7	4	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento pedagógico, de estos 4 cuentan con una formación en ingeniería y computación, 3 en administración, 2 en matemáticas y ciencias y 1 en educación. Cabe resaltar que la formación en ingeniería y computación tienen también las percepciones más sólidas de conocimiento de contenido.

Tabla 84

Tabla de contingencia subsistema y PK instrumento 1 post test.

		Clasificación de PK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria estatal	1	0	1	2
	DGETAyCM	1	3	2	6
	Telebachillerato	1	0	1	2
	EMSAD	0	3	0	3
	CECyT	0	1	0	1
Total		3	7	4	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento pedagógico, de estos casi todos los subsistemas se encuentra en esta condición a excepción del DGTAyCM.

Para el conocimiento pedagógico y de contenido (PCK)

En este mismo orden de ideas, la siguiente tabla contiene los resultados que componen al post test en relación a los conocimientos pedagógico y de contenidos (PCK).

De esta manera podrá encontrar usted que, en la siguiente tabla de 15 filas, la primera fila sombreada en color gris, representa a los ítems que miden el TK y las 14 filas restantes representan las 14 respuestas de los participantes a cada una de las afirmaciones de la primera fila. Los números en las diferentes celdas son las respuestas valoradas en una escala de Likert: 1 muy en desacuerdo a 5 muy de acuerdo.

Tabla 85

Datos para PCK instrumento 1 post test.

Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden matemáticas	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la parábola	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la caída libre	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema del lanzamiento de una moneda (probabilidad)	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la curva mecánica y la cicloide	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema de la gráfica del tiempo contra distancia	Puedo seleccionar técnicas de enseñanza efectivas que guíen el pensamiento del estudiante cuando aprenden el tema del teorema de Pitágoras	Suma PCK
2	2	2	2	2	2	2	14
5	5	5	3	3	5	5	31
3	3	3	3	3	3	3	21
4	3	4	4	4	4	5	28
2	3	2	2	2	2	2	15
5	5	4	5	3	5	5	32
5	5	5	5	5	5	5	35
4	4	4	4	4	4	4	28
4	4	3	4	3	4	4	26

3	3	3	3	3	3	3	21
5	4	5	4	4	5	5	32
4	4	4	4	4	5	5	30
4	4	4	4	4	4	4	28
2	2	2	2	1	2	2	13

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Tabla 86

Estadísticos descriptivos para PCK instrumento 1 post test.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total PCK	14	13	35	25.29	7.248
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Para el conocimiento pedagógico y de contenido (PCK) se suman los puntajes para PCK de los 14 encuestados, utilizando la media de 25.29 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$25.29 - 0.75 \cdot 7.248 = 19.85 \text{ equivalente a } 20$$

$$25.29 + 0.75 \cdot 7.248 = 30.72 \text{ equivalente a } 31$$

Tabla 87

Tabla de contingencia formación y PCK instrumento 1 post test.

		Clasificación PCK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación académica	Ingeniería y computación	2	4	1	7
	Administración	1	2	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	1	2	3
	Educación	0	1	0	1
Total		3	8	3	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento pedagógico y de contenido, de estos, con un comportamiento débil tenemos a 2 con una formación en ingeniería y computación y 1 en administración, los clasificados en un nivel de conocimiento sólido para el PCK tienen formación en matemáticas, ciencias y en ingeniería o computación.

Tabla 88

Tabla de contingencia subsistema y PCK instrumento 1 post test.

		Clasificación PCK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria estatal	1	1	0	2
	DGETAyCM	1	3	2	6
	Telebachillerato	1	0	1	2
	EMSAD	0	3	0	3
	CECyT	0	1	0	1
Total		3	8	3	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento pedagógico y de contenido, de estos casi todos los subsistemas se encuentran en el nivel intermedio condición a excepción de prepa estatal, telebachillerato y DGETAyCM que están en nivel débil con un encuestado cada uno.

Para el conocimiento tecnológico de contenido (TCK)

Tabla 89

Datos para TCK instrumento 1 post test.

Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar las matemáticas	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la caída libre	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la parábola	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema del lanzamiento de una moneda (probabilidad)	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la curva mecánica y la cicloide	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema de la gráfica del tiempo contra distancia	Conozco tecnología que puedo usar para comprender y explorar el tema del teorema de Pitágoras	Suma TCK
2	2	3	3	2	2	2	16
5	5	5	5	5	5	5	35
3	3	3	3	3	3	3	21
4	4	5	4	4	5	5	31
2	3	2	3	2	3	2	17
4	4	5	5	3	5	5	31
4	4	4	4	4	4	4	28
4	4	4	4	4	4	4	28
4	3	4	4	3	4	4	26
3	3	3	3	3	3	3	21
5	5	4	4	4	5	5	32
5	4	5	5	5	5	5	34
4	3	4	4	3	4	3	25
1	1	1	1	1	1	1	7

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Tabla 90*Estadísticos descriptivos para TCK instrumento 1 post test.*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total TCK	14	7	35	25.14	7.950
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Para el conocimiento tecnológico y de contenido (TCK) se suman los puntajes para TCK de los 14 encuestados, utilizando la media de 25.14 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$25.14 - 0.75 \cdot 7.950 = 19.17 \text{ equivalente a } 19$$

$$25.14 + 0.75 \cdot 7.950 = 31.10 \text{ equivalente a } 31$$

Tabla 91*Tabla de contingencia formación y TCK instrumento 1 post test.*

		Clasificación TCK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación académica	Ingeniería y computación	2	3	2	7
	Administración	1	2	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	2	1	3
	Educación	0	1	0	1
Total		3	8	3	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico y de contenido, de estos, con un comportamiento débil tenemos a 2 con una formación en ingeniería y computación y 1 en administración, solo ingeniería y matemáticas está clasificado en un nivel de conocimiento sólido para el TCK.

Tabla 92

Tabla de contingencia subsistema y TCK instrumento 1 post test.

		Clasificación TCK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria estatal	1	0	1	2
	DGETAyCM	1	3	2	6
	Telebachillerato	1	1	0	2
	EMSAD	0	3	0	3
	CECyT	0	1	0	1
Total		3	8	3	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 11 de 14 (78.5%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico y de contenido, de estos Preparatoria Estatal y DGETAyCM tienen un conocimiento sólido en tres de sus participantes.

Para el conocimiento tecnológico y pedagógico (TPK)

Tabla 93

Datos para TPK instrumento 1 post test.

Sé seleccionar tecnologías que mejoran mis técnicas de enseñanza para una lección	Sé seleccionar tecnologías que mejoran el aprendizaje del alumnado en una lección	Mi formación como docente me ha hecho reflexionar más detenidamente sobre la forma en que la tecnología puede influir en las técnicas de enseñanza que empleo en el aula	Adopto un pensamiento crítico sobre la forma de utilizar la tecnología en el aula	Puedo adaptar el uso de las tecnologías sobre las cuales estoy aprendiendo a diferentes actividades docentes	Puedo seleccionar tecnologías para usar en mi salón de clases que mejoran lo que Yo enseño, cómo enseño y qué los estudiantes aprenden	Puedo usar estrategias que combinan contenido, tecnologías y enfoques de enseñanza que aprendí en mis cursos en mi clase	Puedo brindar liderazgo para ayudar a otros a coordinar el uso de contenido, tecnologías y enfoques de enseñanza en mi escuela y/o distrito	Puedo elegir tecnologías que mejoren el contenido de una lección	Suma TPK
2	3	2	2	2	2	2	2	2	19
5	5	5	5	5	5	5	5	5	45
3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
4	3	4	2	4	2	5	4	3	31
2	2	2	3	3	2	3	2	2	21
3	3	5	5	5	4	5	5	4	39
5	5	5	5	5	5	5	4	5	44
4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
5	5	5	5	5	5	4	4	5	43
4	5	5	5	5	5	5	5	5	44
4	4	4	4	4	3	4	3	4	34
1	1	2	2	2	2	2	1	1	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Tabla 94

Estadísticos descriptivos para TPK instrumento 1 post test.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total TPK	14	14	45	32.86	10.068
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Para el conocimiento tecnológico y pedagógico (TPK) se suman los puntajes para TPK de los 14 encuestados, utilizando la media de 32.86 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$32.86 - 0.75 * 32.86 = 25.30 \text{ equivalente a } 25$$

$$32.86 + 0.75 * 32.86 = 40.41 \text{ equivalente a } 40$$

Tabla 95

Tabla de contingencia formación y TPK instrumento 1 post test.

		Clasificación TPK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación académica	Ingeniería y computación	2	3	2	7
	Administración	1	2	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	1	2	3
	Educación	0	1	0	1
Total		3	7	4	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 10 de 14 (71.4%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico y pedagógico, de estos, con un comportamiento débil tenemos a 2 con una formación en ingeniería y computación y 1 en administración, solo ingeniería y matemáticas está clasificado en un nivel de conocimiento sólido para el TCK.

Tabla 96

Tabla de contingencia subsistema y TPK instrumento 1 post test.

		Clasificación TPK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria estatal	1	0	1	2
	DGETAyCM	1	3	2	6
	Telebachillerato	1	0	1	2
	EMSAD	0	3	0	3
	CECyT	0	1	0	1
Total		3	7	4	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 10 de 14 (71.4%) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico y pedagógico, de estos casi todos los subsistemas se encuentra en el nivel intermedio y débil, a excepción de 4 participantes del DGETAyCM, preparatoria estatal y telebachillerato.

Para el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK)

Tabla 97

Datos para TPACK instrumento 1 post test.

Puedo impartir lecciones que combinan adecuadamente matemáticas, tecnologías y técnicas de enseñanza	Puedo seleccionar tecnologías para usar en mi salón de clases que mejoran lo que yo enseño, cómo enseño y qué los estudiantes aprenden	En mi salón de clases puedo usar estrategias de enseñanza que combinan contenido, tecnologías y técnicas de enseñanza que aprendí en cursos de desarrollo profesional	Puedo ayudar a otros a coordinar el uso de contenido, tecnologías y técnicas de enseñanza en mi escuela y/o región	Puedo elegir tecnologías que mejoren el contenido de una lección	Su ma TP AC K
2	2	2	2	2	10
5	5	5	5	5	25
3	3	3	3	3	15
4	5	5	4	3	21
2	2	2	1	2	9
5	5	5	5	4	24
4	5	5	5	5	24
4	4	4	4	4	20
4	4	4	4	4	20
3	3	3	3	3	15
4	5	4	4	5	22
5	5	5	5	5	25
3	4	4	3	3	17
1	1	2	1	1	6

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Con la intención de definir niveles (débil, intermedio y sólido) y al ser los ítems ideas en sentido positivo, entre más bajos son los números, más débil será el conocimiento del modelo TPACK, por el contrario, mientras más alto es el número, más sólido será el conocimiento del modelo TPACK en cuestión.

A través del software SPSS se creó una variable que contiene la suma de los números de cada fila/ participante, se obtuvieron 14 números que sirvieron para obtener la siguiente tabla de estadísticos descriptivos. Esta variable representa el puntaje total que obtuvo en este conocimiento cada uno de los participantes.

Tabla 98

Estadísticos descriptivos para TPACK instrumento 1 post test.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Total TPACK	14	6	25	18.07	6.269
N válido (según lista)	14				

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Para el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido (TPACK) se suman los puntajes para TPACK de los 14 encuestados, utilizando la media de 18.07 se le suma y resta el 75% de la desviación típica con la intención de obtener los dos puntos de corte que servirán para delimitar los niveles débil, intermedio y sólido.

$$18.07 - 0.75 * 6.269 = 13.36 \text{ equivalente a } 13$$

$$18.07 + 0.75 * 6.269 = 22.77 \text{ equivalente a } 23$$

Tabla 99

Tabla de contingencia formación y TPACK instrumento 1 post test.

		Clasificación TPACK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Formación académica	Ingeniería y computación	2	2	3	7
	Administración	1	2	0	3
	Matemáticas y ciencias	0	2	1	3
	Educación	0	1	0	1
Total		3	7	4	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 10 de 14 (71.4 %) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido, de estos, con un comportamiento débil tenemos a 2 con una formación en ingeniería y computación y 1 en administración, solo ingeniería y matemáticas tienen algún clasificado en un nivel de conocimiento sólido para el TPACK.

Tabla 100

Tabla de contingencia subsistema y TPACK instrumento 1 post test.

		Clasificación TPACK			Total
		Débil	Intermedio	Sólido	
Subsistema	Preparatoria estatal	1	0	1	2
	DGETAyCM	1	3	2	6
	Telebachillerato	1	0	1	2
	EMSAD	0	3	0	3
	CECyT	0	1	0	1
Total		3	7	4	14

Fuente: Elaboración en SPSS, con los datos del instrumento 1 post test.

Se observa que 10 de 14 (71.4 %) encuestados se encuentran en el nivel débil e intermedio para el conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido, de estos, casi todos los subsistemas se encuentran en el nivel intermedio, 3 débiles y 4 sólidos.