UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

COORDINACIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO

“El uso de la Plataforma Moodle para el Aprendizaje de la Trigonometría en 3º de Secundaria”

Tesis que para obtener el grado de Maestro en Desarrollo Educativo

Presenta

Aurelio Jesús Cerón Patiño

Director de tesis

Dr. Sergio López Vázquez

Ciudad de México Marzo 2019

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de tesis Dr. Sergio López Vázquez, por su gran apoyo, paciencia y por su infinita generosidad para poder llevar a cabo este proyecto.

A la Dra. Ana Cázares por su valiosa contribución en la mejora de este trabajo.

A la UPN por brindarme un espacio para mi superación personal.

A la SEP por proporcionarme las facilidades para poder estudiar esta maestría.

A las Autoridades y Profesores de la Escuela Secundaria 191 Silvestre Revueltas que me brindaron el espacio y apoyo para la realización del estudio.

A la profesora Miriam Villegas Cortés por su apoyo incondicional para el desarrollo del estudio.

A mi suegra Ma. Eugenia Pinto Flores por su infinito apoyo a lo largo de estos 26 años.

DEDICATORIAS

A Dios que sin su guía no sería lo que soy.

A mi amada esposa Maru mi compañera, mi maestra de vida y motivo de ser.

A mis hijas Jimena y Mariana que han sido el motor e inspiración de mi vida.

A Alexa, mi pequeño regalo de Dios.

A mis padres, en donde quiera que se encuentren, siempre los tengo presentes.

INDICE

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se aborda la problemática del aprendizaje de la trigonometría en secundaria. Para afrontar esta problemática se exponen, por un lado, las situaciones a las que se enfrentan los docentes al abordar los contenidos de este tema y, por otra parte, los requerimientos planteados en documentos oficiales, nacionales e internacionales acerca de la necesidad que tienen los estudiantes de adquirir competencias matemáticas, en específico, la competencia Solución de Problemas (Planes y programas Secundaria 2011 Matemáticas, pp. 23).

Una vez expuestas las diferentes situaciones a las que se enfrentan los docentes y analizados los requerimientos oficiales, en este trabajo se propone una opción que dé solución a dicha problemática, esta propuesta consiste en reorganizar los contenidos relacionados con el tema de trigonometría en una secuencia lógica acorde con los principios de la teoría de Campos Conceptuales de Vergnaud. Además, los contenidos se organizan y se colocan en la plataforma Moodle de acuerdo con los principios del diseño instruccional, los cuales se detallan en el apartado dedicado a este enfoque.

Para llevar a cabo cada uno de los puntos de la propuesta, el trabajo se organiza de la siguiente manera:

En el capítulo I se presenta a detalle el planteamiento del problema: su justificación, los conceptos que se consideraron importantes para abordar la problemática, los objetivos, (el objetivo principal, y los objetivos particulares), las preguntas a contestar y la tesis del trabajo.

En este capítulo también se establecen el planteamiento del problema la justificación y los objetivos, base fundamental para el desarrollo del trabajo, lo que permitirá dar sentido y orden a los capítulos restantes. La anterior afirmación se hace porque la definición de los objetivos y tesis del trabajo deberán ser la línea a seguir en la construcción de un marco teórico que fortalezca y ayude a conseguir que se cumplan los objetivos del presente trabajo.

En el capítulo II se desarrolla el marco conceptual, en este se exponen de manera más precisa y puntual, las teorías y conceptos en los que se basó la reorganización de los contenidos del tema de trigonometría y su integración a una plataforma. Por ejemplo, se exponen las bases teóricas de los Campos conceptuales de Vergnaud (1990), sus principales elementos y la forma en cómo esta teoría se relaciona con la construcción de conceptos matemáticos. También se complementa la teoría mencionada con otros puntos de vista, como el que propone Skemp (1993), quién menciona que el proceso de abstracción no es más que darse cuenta de las similitudes que presentan diferentes objetos matemáticos cuando estos son expuestos por el profesor. También, en este apartado, se consideró importante hablar de la semiótica relacionada con el lenguaje de la matemática, ya que por un lado, en su teoría, Vergnaud (1977) nos habla de que para entender un concepto son necesarios tres elementos agrupados en una triada: R, I, S, donde R es el referente, I el significado y S el significante; de estos tres elementos, el significante es el que nos llevó a revisar la teoría semiótica y relacionarla con la teoría de Vergnaud, debido a que este autor considera importante revisar la parte escrita en la construcción del discurso matemático.

Debido a que Vergnaud no propone un camino específico para analizar la parte escrita del discurso matemático, también se consideró necesario revisar algunos trabajos de investigadores que han estado preocupados por esta línea de estudio como Sureda y Puig.

La conceptualización matemática propuesta por Vergnaud sienta las bases para el desarrollo de la competencia matemática de Resolución de Problemas, esta competencia es fundamental en la solución de situaciones problemáticas relacionadas con el tema de trigonometría. Desde el punto de vista de Jonassen las situaciones problemáticas se dividen en estructuradas y mal estructuradas. Los conceptos expuestos por Jonassen permitieron realizar una clasificación de situaciones problemáticas relacionadas con el tema de trigonometría, por esta razón se consideró necesario poner en este apartado todos los elementos asociados con la propuesta de este autor.

En el capítulo III, a partir del primer elemento de la teoría de Vergnaud (el Referente o situación problemática), y de la propuesta de Jonassen, que nos habla de las situaciones problemáticas bien estructuradas y mal estructuradas, , así como de las situaciones problemáticas verbales, se hizo una clasificación de los diferentes tipos de problemas que se han utilizado y se utilizan en la enseñanza del tema de la trigonometría en secundaria. De acuerdo a estos autores, esta clasificación y su implementación, sería una forma adecuada para que los estudiantes puedan construir el campo conceptual relacionado al tema de la trigonometría y su aplicación en la solución de situaciones problemáticas teóricas y relacionadas con la vida cotidiana.

En este capítulo también se explica cómo se hizo la revisión y selección de los problemas que componen esta clasificación, los libros que se tomaron en cuenta y los problemas que se seleccionaron de cada uno de los libros. Todo lo anterior para poder construir una clasificación de problemas de trigonometría que sirviera de base para el propósito de estudio.

En el capítulo IV se presenta un panorama acerca del uso de las plataformas virtuales en el ámbito educativo, asimismo se retoma un análisis de las principales plataformas, realizado por Hamidian, Soto y Poriet (2011), de la Universidad de Carabobo - Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES) en Venezuela, en el cual se ponderan las virtudes y limitaciones de dichas plataformas y al final se concluye que la plataforma más utilizada, por la bondad de sus características es la plataforma MOODLE (es una plataforma educativa de uso libre, fácil vinculación de archivos y anidación de estos en la plataforma, foros, etc.).A partir de los elementos que se revisaron en este capítulo, se toma la decisión del uso de dicha plataforma en el estudio.

En el capítulo V se expone el método utilizado para el acercamiento empírico de la investigación, , así como la definición y explicación de cada una de las partes que conforman el método elegido, desde las variables hasta los instrumentos estadísticos y de recolección de datos utilizados en el estudio.

Por último, en el capítulo VI se muestran los resultados obtenidos, así como los datos que soportan el estudio. Estos datos se proporcionan a nivel grupal con la finalidad de que el lector pueda identificar de una manera clara la forma en que relacionaron los grupos para el análisis de los instrumentos propuestos.

CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de las matemáticas en secundaria, en especial la de la trigonometría, no ha sufrido grandes cambios. Las propuestas de enseñanza, , así como los recursos que se sugieren utilizar son básicamente tradicionalistas, por lo tanto éstos están fuera de contexto con la forma de aprender y relacionarse de las nuevas generaciones de estudiantes. Este cambio en la forma de enseñanza del docente se manifiesta en los programas de estudio 2011 de educación básica en el área de matemáticas al hablar de las nuevas expectativas que se tienen del docente frente a grupo al señalar: “resultará extraño para muchos docentes compenetrados con la idea de que su papel es enseñar, en el sentido de transmitir información”, (Planes y programas Secundaria 2011 Matemáticas, pág. 20).

El hecho de trabajar los contenidos matemáticos con herramientas digitales en la escuela, no es con el fin vano de estar a la moda, sino de que efectivamente los alumnos se interesen realmente en el tema, pongan toda su atención y su concentración en él con la finalidad de que los resultados sean los esperados; que los alumnos comprendan y sean capaces de aplicar el conocimiento adquirido en la resolución de los distintos tipos de problemas que se presentan en trigonometría.

La razón principal que motiva esta investigación es que quien la suscribe ha detectado una ruptura de continuidad conceptual en la organización de contenidos de la materia. A continuación se explicará con mayor detalle lo que se está entendiendo por ruptura de continuidad conceptual al revisar los planes y programas de matemáticas correspondientes a los años 1993, 2006 y 2011.

En los planes y programas de 1993 los temas propuestos para secundaria son una lista de temas que el profesor podía organizar como mejor le conviniera, lo anterior queda plasmado en el siguiente texto “El programa no está concebido como una sucesión de temas que deban agotarse uno a continuación de otro. Sus contenidos podrán organizarse en la forma que el maestro considere más conveniente para su aprendizaje” (Plan y Programas de Estudio 1993).

Matemáticas

- Desarrollo, armado y representación plana de pirámides y conos
- Observación y estudio (casos sencillos) de las secciones que se forman al cortar un prisma o una pirámide recta por una familia de planos paralelos
- Conocimiento y aplicación de las fórmulas para calcular el volumen de pirámides, conos y esferas y la superficie de la esfera
- Cálculo de la diagonal de cubos y paralelepípedos; de la altura, la arista o el apotema de pirámides rectas y conos de revolución

Elementos de trigonometría

- Razones trigonométricas de un ángulo agudo: seno, coseno y tangente
- Valores del seno, el coseno y la tangente para los ángulos de 30°, 45° y 60°. Uso de tablas (ejercicios de interpolación) y calculadora para los otros ángulos agudos
- Resolución de triángulos rectángulos y su aplicación a la solución de problemas: cálculo de distancias inaccesibles; del lado y la apotema de polígonos regulares; etcétera

Presentación y tratamiento de la información

- Tasas, sus usos y aplicaciones
  - Estudio de fenómenos que varían a tasa constante (ejemplos de proyección a futuro)
  - Crecimiento aritmético *vs* crecimiento exponencial o geométrico
- Descripción de una lista de datos
  - Moda, media (promedio) y mediana; usos y limitaciones
  - Formas de indicar la dispersión de los datos de una lista, ejemplos ilustrativos (casos sencillos)
- Nociones de población y muestra; de censo y encuesta (ejemplos de proyección a toda la población de los resultados observados en una muestra). Ejemplos de estudios estadísticos

Probabilidad

- Nociones de la probabilidad
  - Enriquecimiento y explotación de la noción frecuencial en la solución de problemas de probabilidad
  - Aplicaciones diversas de la fórmula clásica de la probabilidad
- Cálculos con probabilidades
  - Probabilidad de que un evento no ocurra; de que ocurra uno de dos eventos; aplicabilidad del principio de la suma
  - Uso de diagramas de árbol en la enumeración y descripción de los posibles resultados de un experimento aleatorio. Probabilidades de transición y regla del producto. Aplicaciones
- Solución de problemas por simulación; esquema de urnas de Bernoulli

51

Imagen 1.1, Temario de trigonometría, Planes y Programas 1993, tomada de Educación Básica Secundaria, Planes y Programas de Estudio 1993, Matemáticas pp. 51.

En los Programas de Estudio 2006 la organización de contenidos está en bloques de trabajo. En estos programas se observa un rompimiento en la secuencia lógica de los contenidos al dividir los contenidos de cada bloque en tres ejes de estudio: Sentido numérico y pensamiento algebraico; Forma, espacio y medida; y Manejo de la información. Al querer privilegiar su vinculación rompen en parte con su secuencia. Lo anterior queda de manifiesto en la parte que dice “La vinculación entre contenidos del mismo eje, entre ejes distintos o incluso con los de otras asignaturas es un asunto de suma importancia, puesto que la tendencia generalizada en la enseñanza ha sido la fragmentación o la adquisición del conocimiento en pequeñas dosis, lo que deja a los alumnos sin posibilidades de establecer conexiones o de ampliar los alcances de un mismo concepto” (Programas de estudio 2006). Sin embargo, a pesar de que se da, en parte, un rompimiento en la secuencia de los contenidos, aún no se da del todo, al dejar en el mismo bloque el contenido de Teorema de Pitágoras y el de Trigonometría como podemos ver en las siguientes imágenes:

Bloque 4

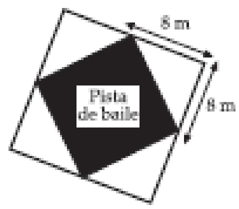
Como resultado del estudio de este bloque temático se espera que los alumnos:

1. Representen algebraicamente el término general, lineal o cuadrático, de una sucesión numérica o con figuras.
2. Resuelvan problemas que implican el uso del teorema de Pitágoras y razones trigonométricas.
3. Resuelvan problemas que implican el uso de procedimientos recursivos, tales como el crecimiento poblacional o el interés sobre saldos insolutos.

Imagen 1.2, Aprendizajes esperados del tema de trigonometría en planes y programas 2006, tomada de Educación Básica Secundaria, Programas de Estudio 2006, Matemáticas pp. 129-132.

Conocimientos y habilidades	Orientaciones didácticas
4.2. Aplicar el teorema de Pitágoras en la resolución de problemas.	Sin duda alguna, el teorema de Pitágoras es una herramienta fundamental en el cálculo geométrico, y para que los alumnos puedan usarla con soltura es necesario que conozcan la relación entre las áreas de los cuadrados que se construyen sobre los lados de un triángulo rectángulo y logren un manejo adecuado de la fórmula que expresa dicha relación. Un ejemplo de los problemas que se pueden resolver mediante el teorema de Pitágoras es el siguiente:

- En un salón de fiestas se dejó como pista de baile una superficie cuadrada que será cubierta con madera. ¿Cuántos metros cuadrados de madera se necesitarán para cubrir el piso de la pista de baile?



Actividad complementaria: "Teorema de Pitágoras", en *Geometría dinámica*. EMAT, México, SEP, 2000, pp. 158-159.

Conocimientos y habilidades	Orientaciones didácticas
4.3. Reconocer y determinar las razones trigonométricas en familias de triángulos rectángulos semejantes, como cocientes entre las medidas de los lados. Calcular medidas de lados y de ángulos de triángulos rectángulos a partir de los valores de razones trigonométricas. Resolver problemas sencillos, en diversos ámbitos, utilizando las razones trigonométricas.	Para el desarrollo de esta habilidad se puede retomar la situación que plantea ampliar fotografías de diferentes medidas que se usó para el estudio de la semejanza. Pida a los alumnos que dibujen sobre el plano cartesiano una fotografía de 3 unidades de base y 4 de altura. Enseguida pídales que dibujen otras tres fotografías ampliadas (como se propuso en el bloque 2, tercer apartado de este mismo grado). Una vez que se han dibujado varios rectángulos cuya diagonal está sobre la misma recta, se plantea el problema de averiguar la medida del ángulo formado por la diagonal y el eje horizontal. Los alumnos pueden probar con el único recurso con el que cuentan, que es la medición directa con el transportador, después de lo cual se les puede explicar que otra manera de calcular la medida de ese ángulo es mediante los cocientes entre los lados del triángulo rectángulo que se forma —por ejemplo, la base del triángulo (cateto adyacente) entre la altura (cateto opuesto)—. Dichos cocientes son razones trigonométricas que se pueden traducir en medidas de ángulos. Pídales que verifiquen con varios triángulos semejantes y con diferentes cocientes. Finalmente dígales los nombres de las tres funciones directas: seno, coseno y tangente. Para realizar esta actividad es conveniente contar con calculadoras que tengan funciones trigonométricas.

Imagen 1.3, Orientaciones didácticas del tema de trigonometría en planes y programas 2006, tomada de Educación Básica Secundaria, Programas de Estudio 2006, Matemáticas pp. 129-132.

Pero un rompimiento aún mayor se da en los Programas de Estudio 2011 cuando los contenidos cambian de bloque y por lo tanto, de secuencia de los contenidos como lo podemos ver a continuación:

Bloque III

Competencias que se favorecen: Resolver problemas de manera autónoma • Comunicar información matemática • Validar procedimientos y resultados • Manejar técnicas eficientemente			
Aprendizajes esperados	Ejes		
	Sentido numérico y pensamiento algebraico	Forma, espacio y medida	Manejo de la información
• Resuelve problemas que implican el uso de ecuaciones de segundo grado. • Resuelve problemas de congruencia y semejanza que implican utilizar estas propiedades en triángulos o en cualquier figura.	Patrones y ecuaciones • Resolución de problemas que implican el uso de ecuaciones cuadráticas. Aplicación de la fórmula general para resolver dichas ecuaciones.	Figuras y cuerpos • Aplicación de los criterios de congruencia y semejanza de triángulos en la resolución de problemas. • Resolución de problemas geométricos mediante el teorema de Tales. • Aplicación de la semejanza en la construcción de figuras homotéticas.	Proporcionalidad y funciones • Lectura y construcción de gráficas de funciones cuadráticas para modelar diversas situaciones o fenómenos. • Lectura y construcción de gráficas formadas por secciones rectas y curvas que modelan situaciones de movimiento, llenado de recipientes, etcétera. Nociones de probabilidad • Cálculo de la probabilidad de ocurrencia de dos eventos independientes (regla del producto).

Imagen 1.4, Competencias que se fortalecen, aprendizajes esperados y orientaciones didácticas del bloque III en planes y programas 2011, tomada de Programas de Estudio 2011 pp. 46.

Bloque IV

Competencias que se favorecen: Resolver problemas de manera autónoma • Comunicar información matemática • Validar procedimientos y resultados • Manejar técnicas eficientemente			
Aprendizajes esperados	Ejes		
	Sentido numérico y pensamiento algebraico	Forma, espacio y medida	Manejo de la información
• Utiliza en casos sencillos expresiones generales cuadráticas para definir el enésimo término de una sucesión. • Resuelve problemas que implican el uso de las razones trigonométricas seno, coseno y tangente. • Calcula y explica el significado del rango y la desviación media.	Patrones y ecuaciones • Obtención de una expresión general cuadrática para definir el enésimo término de una sucesión.	Figuras y cuerpos • Análisis de las características de los cuerpos que se generan al girar sobre un eje, un triángulo rectángulo, un semicírculo y un rectángulo. Construcción de desarrollos planos de conos y cilindros rectos. Medida • Análisis de las relaciones entre el valor de la pendiente de una recta, el valor del ángulo que se forma con la abscisa y el cociente del cateto opuesto sobre el cateto adyacente. • Análisis de las relaciones entre los ángulos agudos y los cocientes entre los lados de un triángulo rectángulo. • Explicitación y uso de las razones trigonométricas seno, coseno y tangente.	Proporcionalidad y funciones • Cálculo y análisis de la razón de cambio de un proceso o fenómeno que se modela con una función lineal. Identificación de la relación entre dicha razón y la inclinación o pendiente de la recta que la representa. Análisis y representación de datos • Medición de la dispersión de un conjunto de datos mediante el promedio de las distancias de cada dato a la media (desviación media). Análisis de las diferencias de la "desviación media" con el "rango" como medidas de la dispersión.

Imagen 1.5, Competencias que se fortalecen, aprendizajes esperados y orientaciones didácticas del bloque IV en planes y programas 2011, tomada de Programas de Estudio 2011 pp. 47.

Como podemos observar, en estos programas el tema de trigonometría queda solo en el cuarto bloque lo que hace que quede totalmente aislado de otros contenidos que le podrían servir de base para su comprensión como el Teorema de Tales y proporcionalidad, y el Teorema de Pitágoras y triángulos rectángulos.

Debido a la ruptura señalada en las líneas anteriores y los problemas que se desencadenan de esto (por ejemplo aprendizajes parciales y/o pobres que no les permitirán a los estudiantes aplicarlos en la solución de situaciones problemáticas), lo anterior hace necesaria una reorganización en los contenidos relacionados con el tema de la trigonometría en tercero de secundaria. Además este tema es fundamental en el desarrollo de estrategias de planteamiento y solución de problemas en los estudiantes, ya que este tema tiene la característica de contener situaciones problemáticas de diversa índole (ejercicios, situaciones problemáticas relacionadas a figuras geométricas o con problemáticas relacionadas a la vida cotidiana). Todo esto, además de enriquecer el tema de trigonometría, permite además que los aprendizajes de los estudiantes sean significativos. Un aspecto que consideramos novedoso, para revertir esa ruptura es realizar esta reorganización a través de TIC. En concreto, se plantea integrar un conjunto organizado de contenidos matemáticos en la plataforma Moodle, en la cual el estudiante pueda trabajar de manera autónoma e integral todos los contenidos necesarios para el aprendizaje de los conceptos relacionados con la trigonometría. Esto le permitirá desarrollar varias competencias, dentro de estas, la competencia de solución de problemas.

1.2 RELACIÓN DE LA PROPUESTA CON LAS COMPETENCIAS.

Este estudio también surge de la necesidad de desarrollar la competencia asociada con la solución de problemas, en específico las competencias asociadas con el desarrollo del tema de Trigonometría, por lo que es conveniente ubicar la competencia Solución de Problemas en secundaria desde tres perspectivas.

La primera tiene que ver con el perfil de egreso de los estudiantes de nivel básico, entendiéndolo como “el tipo de alumno que se espera formar en el transcurso de la escolaridad básica” (Rodríguez 2011, pág. 39). En este perfil de egreso se enlista una serie de características deseables en los estudiantes que egresan del nivel básico educativo, dentro de las características correspondientes a las matemáticas se encuentran las siguientes; “ b) Argumenta y razona al analizar situaciones, identifica problemas, formula preguntas, emite juicios, propone soluciones, aplica estrategias y toma decisiones. Valora los razonamientos y la evidencia proporcionados por otros y puede modificar, en consecuencia, los propios puntos de vista; c) Busca, selecciona, analiza, evalúa y utiliza la información proveniente de diversas fuentes.” (Rodríguez 2011).

La segunda perspectiva tiene que ver con aspectos de índole internacional, relacionados íntimamente con requerimientos y especificaciones de organismos internacionales, por ejemplo, en el informe de la UNESCO en 1996 el cual menciona que tanto el cálculo como la Solución de Problemas son temas fundamentales para el desarrollo de las capacidades, la dignificación humana y el desarrollo de una mejor calidad de vida (Delors 1996). Otro punto importante en esta perspectiva tiene que ver con el hecho de que México es miembro de varios organismos internacionales, uno de estos es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), dentro de las estrategias de trabajo de este organismo se encuentra la evaluación a la educación a través de un instrumento llamado PISA, en el cual se le da un papel preponderante al conocimiento de las matemáticas (OCDE 2015).

La tercer perspectiva, no restándole de ninguna manera importancia al enfoque en resolución de problemas que se menciona en el perfil de egreso ni a la importancia de las evaluaciones estandarizadas tanto nacionales como internacionales el hecho es que, históricamente hablando, el conocimiento de la trigonometría ha permitido la solución de situaciones problemáticas a culturas muy antiguas como la mesopotámica y la egipcia en las cuales, sus sacerdotes hicieron observaciones astronómicas que eran necesarias para la orientación de sus construcciones y el progreso agrícola y con ello también desarrollaron instrumentos que les permitieron hacer cálculos relacionados con dichas observaciones; como el gnomon, la clepsidra y el polos (Arvebuj, 2000).

Posteriormente Tales de Mileto aplica sus conocimientos de ángulos en la observación astronómica, lo cual vemos en su exacta predicción del eclipse de Sol del 28 de mayo del año 585 a.e. (C. de Toro y Llaca, 1999). Eratóstenes aplica sus conocimientos de ángulos en el cálculo de medidas astronómicas (ídem), y así podemos seguir hasta nuestros días en donde observamos que la teoría relacionada a los ángulos es práctica, esto es, se aplica en la solución de problemas de la vida cotidiana.

Ya en nuestros tiempos, si bien dentro de la didáctica de la enseñanza de la trigonometría, existen ejercicios de práctica, el fin es aprender la teoría para aplicarla en la solución de situaciones problemáticas relacionados con el tema; lo anterior lo podemos ver en los campos de formación de la educación básica, específicamente en el de "Pensamiento Matemático", en el que se le da especial énfasis a la solución de problemas al decir "El mundo contemporáneo obliga a construir diversas sobre la realidad y proponer formas diferenciadas para la solución de problemas usando el razonamiento como herramienta fundamental", (Plan de estudios 2011).

La importancia de la solución de problemas en secundaria también la podemos ver de manera más específica en uno de los propósitos del estudio de las matemáticas en la educación básica cuando dice "Desarrollen formas de pensar que les permitan formular conjeturas y procedimientos para resolver problemas, y elaborar explicaciones para ciertos hechos numéricos o geométricos" (Planes y programas Secundaria 2011 Matemáticas).

También en los estándares de matemáticas que vienen en los Planes de estudio 2011 se menciona la importancia de resolver problemas en donde dice “Avanzar desde el requerimiento de ayuda al resolver problemas hacia el trabajo autónomo” (ídem pp. 88) y también en el enfoque didáctico en el que expresa “El planteamiento central en cuanto a la metodología didáctica que se sugiere para el estudio de las matemáticas, consiste en utilizar secuencias de situaciones problemáticas que despierten el interés de los alumnos y los inviten a reflexionar, a encontrar diferentes formas de resolver los problemas y a formular argumentos que validen los resultados. Al mismo tiempo, las situaciones planteadas deberán implicar justamente los conocimientos y las habilidades que se quieren desarrollar” (ídem).

Un punto también muy importante y que se ahondará en el siguiente capítulo, es el que propone Vergnaud y es el que en esta tesis se toma como propuesta base que es la construcción del campo conceptual del estudiante ya que de acuerdo a Vergnaud (1990), para que el estudiante construya el campo conceptual asociado a la trigonometría es necesario que este se enfrente a los diferentes tipos de problemas que se presentan en trigonometría en la secundaria para que desarrolle la habilidad de reconocerlos y poder resolverlos. Pues de acuerdo con este investigador el hecho de que un estudiante reconozca los diferentes tipos de problemas y aprenda a resolverlos le permitirá tener un panorama más completo del concepto correcto de trigonometría.

Como podemos observar, la Solución de Problemas es parte fundamental del aprendizaje de las matemáticas y en el caso específico de este trabajo, de la trigonometría.

Para incidir en la competencia asociada con Solución de Problemas en la plataforma se presenta al estudiante una herramienta digital que le permita aprender de manera autónoma. , así, de esta manera se busca que el docente y el estudiante cumplan con el papel que les asignan las nuevas corrientes pedagógicas, esto es, que el estudiante construya su conocimiento y que el docente frente a grupo cuente con una serie de herramientas digitales que le permita acercar el conocimiento de la trigonometría a los estudiantes de una forma clara, sencilla y, sobre todo, nueva e innovadora. Además, el tema relacionado con el uso de herramientas digitales está contemplado dentro de los temas importantes de organismos internacionales como la UNESCO al señalar que “la Comisión recomienda que todas las posibilidades que entrañan las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación se pongan al servicio de la educación y la formación” (Delors, 1996).

Por lo expuesto anteriormente, en el diseño del entorno asociado con esta plataforma se deben contemplar los siguientes aspectos: la integración de estos contenidos, un ingrediente cognitivo que nos permita garantizar, en la medida de lo posible, la adquisición de los distintos conceptos involucrados, y un aspecto metodológico en la enseñanza que nos sirva de guía para estructurar los distintos contenidos que contendrá ésta, de tal manera que la navegación del estudiante a través de la plataforma le permita, efectivamente, comprender los conceptos asociados con el tema de trigonometría y desarrollar las competencias asociadas con la Solución de Problemas. Puesto que el ingrediente cognitivo se basará en los Campos Conceptuales de Vergnaud (1990) y el aspecto metodológico de la organización de los contenidos incluidos en la plataforma se basará en las recomendaciones que se proponen en el Diseño Instruccional, nos referiremos a esta plataforma como Plataforma ICVID, en alusión a los aspectos que se tomarán en cuenta para su diseño, a saber, Integración de Contenidos, Campos Conceptuales de Vergnaud y Diseño Instruccional

Dicho lo anterior, el planteamiento propuesto en esta investigación se concreta en el objetivo principal de este trabajo.

1.3 OBJETIVO PRINCIPAL.

Mostrar evidencia teórica y empírica, de que los diferentes contenidos que conformen la Plataforma ICVDI constituyen un espacio adecuado para que los estudiantes construyan los conocimientos (construyan el campo conceptual asociado a la trigonometría, en términos de la teoría de Vergnaud), necesarios para comprender y aplicar la trigonometría en situaciones problemáticas teóricas y de la vida cotidiana en tercero de secundaria.

1.4 OBJETIVOS PARTICULARES.

Organizar los contenidos y diseñar las actividades que constituirán la Plataforma ICVID de acuerdo a los lineamientos que se desprendan del análisis de los conceptos trigonométricos a través de la Teoría de Vergnaud y de los lineamientos que propone el Diseño Instruccional para abordar temas matemáticos.

Evaluar cuantitativamente la competencia de Solución de Problemas que los estudiantes desarrollaron en el transcurso del uso de la plataforma a través del protocolo metodológico denominado Pretest-Post-test.

Analizar la construcción del campo conceptual asociado con la trigonometría que realice cada estudiante, conforme éste vaya recorriendo los diferentes contenidos y actividades que le ofrecerá la plataforma ICVID.

El análisis de la construcción del campo conceptual de la trigonometría se apoyó en el análisis de las respuestas escritas que dieron los estudiantes de acuerdo a los Modelos Teóricos Locales (MTL) y al Sistema Matemático de Signos (SMS) propuesto por Filloy sistema que se explicará en el siguiente capítulo.

1.5 PREGUNTAS A CONTESTAR:

¿El ambiente de la Plataforma ICVID será el espacio digital didáctico adecuado para el desarrollo de la competencia matemática Resolución de Problemas, en particular con problemas asociados con la trigonometría?

¿El ambiente de la plataforma ICVID será el espacio digital didáctico adecuado en donde al estudiante construya los conceptos asociados a la trigonometría?

¿Los aprendizajes logrados (conocimientos adquiridos, habilidades), mediante la Plataforma ICVID se verán reflejados objetivamente en evaluaciones cuantitativas realizadas con instrumentos tradicionales y a través de rúbricas?

1.6 HIPÓTESIS

El trabajo de los estudiantes con las diferentes actividades que les ofrezca la plataforma ICVID permitirá que los estudiantes desarrollen la competencia de Resolución de Problemas, lo cual se verá reflejado cualitativamente en la construcción, por parte de ellos, del campo conceptual asociado al tema de trigonometría.

Es importante subrayar la importancia que puede tener el uso de la plataforma como un medio que permitirá a los docentes exponer ante los estudiantes el tema de trigonometría de una forma más lúdica. Lo anterior debido a su facilidad de uso, lo amigable del sistema y la variedad de recursos con que cuenta, además de que acepta la incorporación de recursos externos como las actividades del software Geogebra.

En los capítulos 2 y 3 se desarrollaron con más profundidad los aspectos involucrados con la organización de los contenidos que conformaron la plataforma ICVID; es decir, los aspectos que tienen que ver con la construcción del campo conceptual asociado a la trigonometría, en términos de la teoría de Vergnaud, y los aspectos que tienen que ver con la organización más conveniente de los contenidos asociados con la trigonometría a través del enfoque del Diseño Instruccional.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 PERTINENCIA DEL APRENDIZAJE DE CONCEPTOS SEGÚN PIAGET

Como el estudio se centra en el nivel básico de secundaria, partimos del hecho de que se trabaja con adolecentes cuyas edades se encuentran entre los 12 y los 16 años de edad. Esta etapa se caracteriza por una gran cantidad de cambios a nivel físico y mental del ser humano. En cuanto a las características en los cambios mentales acontecen por la maduración del pensamiento ya que es en esta etapa cuando cambia el pensamiento del niño que es operacional concreto a una forma de pensamiento de las operaciones formales según Piaget (1978). En esta etapa "las personas pueden explorar las soluciones lógicas de los conceptos abstractos y concretos" (Craig 1988).

Desde una perspectiva Piagetiana del aprendizaje, se mencionan cuatro conceptos que son parte fundamental del proceso de construcción del conocimiento: asimilación, acomodación, adaptación y equilibración; cuando el niño realiza este proceso se dice que alcanza un aprendizaje (Piaget 1978,1994, 1999). Según Freudenthal (2002), los conceptos matemáticos son creaciones que nos permiten dar explicación a los fenómenos del mundo y que un concepto matemático, desde el punto de vista de la fenomenología, estructura, da idea y significado a los fenómenos con los que se le relaciona, lo que se conoce como aprendizaje joven. Lo anterior nos da indicios sobre cómo se producen los aprendizajes y la relación de los conceptos matemáticos, así como sus significados con los fenómenos ligados a la vida real.

La conceptualización es una parte fundamental en las matemáticas pues está íntimamente relacionada con la solución de situaciones problemáticas (Vergnaud 1977). La construcción de conceptos, según Vergnaud, se retoma y explica con mayor precisión en el siguiente apartado,

2.2 APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS

2.2.1 LA TEORIA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES DE VERGNAUD

Se han hecho innumerables estudios acerca del proceso enseñanza aprendizaje y algunos en específico sobre el aprendizaje de las matemáticas, Gerard Vergnaud es uno de los estudiosos en el área.

Para la enseñanza de la trigonometría se requiere tener un conocimiento profundo de significados matemáticos previos, como son, Triángulo, clasificación de los triángulos de acuerdo a sus ángulos, definición de las partes de un triángulo rectángulo, etc. (Vergnaud 1977); todos los anteriores son conceptos que el alumno debe tener bien asimilados de forma que los puede utilizar para resolver situaciones problemáticas relacionadas a la trigonometría. Tomemos en cuenta que un concepto no lo es hasta que éste sea operativo, esto es, hasta que la persona que lo utilice en la solución de un problema lo haga de manera segura sin necesidad de echar mano de otros recursos extras que no sean los comprendidos y asimilados.

Partiendo de la premisa de que se tiene que tener bien asimilado un campo conceptual que sea la base para una nueva construcción de conceptos, que lleve al sujeto a un nuevo aprendizaje, se tiene que, en el aprendizaje de la trigonometría, es necesaria la construcción de un campo conceptual que permita al estudiante poder resolver situaciones nuevas relacionadas con este tema.

Para poder hacer un análisis de este proceso de construcción, de acuerdo con Vergnaud (1977), se deben tomar en cuenta tres conceptos fundamentales:
Regla de producción de acciones del sujeto.
Invariantes operatorios.
Representación calculable

Para entender los conceptos: la R*egla de producción de acciones del sujeto, los Invariantes operatorios y la Representación calculable* a continuación se expondrán los conceptos asociados a los campos conceptuales de Vergnaud (1990).

En cuanto al primer concepto, *"Regla de producción de acciones del sujeto"*, consiste en las acciones observables que tiene un sujeto al momento de resolver alguna situación problemática, dicha situación puede ser expresada de diversa formas dependiendo de las posibilidades de dicha situación; este concepto está relacionado con las situaciones que al estar en contacto con el sujeto hacen que éste eche mano de sus recursos para poder afrontar dicha situación (Vergnaud, 1977); en cuanto al tema en específico, podemos hablar de las situaciones problemáticas reales o ficticias que pueden relacionarse con el concepto de trigonometría. Como ejemplo de estas pueden estar los ejercicios propuestos en el salón de clases.

En cuanto al segundo concepto, *"Invariantes operatorios"*, es cuando el sujeto puede observar similitudes, encontrar coincidencias, similitudes o incluso diferencias entre situaciones dadas de modo que pueda encontrar relaciones entre situaciones vividas y la nueva estos también los considera Vergnaud como "concepto-en-acto y teorema-en-acto (esto es, conceptos y teoremas que, sin ser explícitos, dirigen las conductas del sujeto)", (Barrantes, 2006).

Vergnaud (1990), establece tres tipos de Invariantes operatorios: del tipo proposiciones, del tipo función proporcional y del tipo argumento. En cuanto al tema de trigonometría podemos hablar de todos los conceptos previos que se requiere que el alumno conozca y maneje, (vértice, segmento, ángulo, triángulo, clasificación de los triángulos de acuerdo a sus ángulos, definición de las partes de un triángulo rectángulo), éstos también son conocidos por Vergnaud (1990), como los significados.

Por último, en cuanto al tercer concepto, *Representación calculable*, son todas las representaciones o conjunto de representaciones simbólicas como lenguaje, diagramas, representaciones, etc. que el estudiante podrá utilizar para resolver situaciones problemáticas relacionadas con el concepto de trigonometría, sean éstas semejantes o nuevas (Barrantes, 2006). En el caso en particular del tema de trigonometría podemos encontrar los símbolos relacionados al tema como sen(x), cos(x) o tan(x).

Según Vergnaud (1977), Conceptualización se define como apropiación consciente; un concepto C es la terna (R, I, S), donde R es el referente, I el significado y S el significante. Los conceptos se forman con ayuda de otros conceptos a su vez, para lograr la conceptualización es un proceso largo y no se alcanza de manera inmediata. En conclusión “la conceptualización puede ser definida como la construcción, o la identificación directa o cuasi-directa de los objetos del mundo, de sus propiedades, relaciones y transformaciones” (Figueroa P. & Otero M. 2010).

El esquema es una asimilación o acomodación de los conceptos dependiendo del contexto o la situación. También se llama esquema a la organización invariante de la conducta para una clase de situaciones dada (Barrantes, 2006).

Las definiciones que Vergnaud (1990), propone de esquema son las siguientes:

1. Un esquema es una totalidad dinámica funcional.
2. Un esquema es una organización invariante de la actividad para una clase definida de situaciones.

Cabe destacar que todos los conceptos mencionados (Invariantes operatorios, Esquemas, Conceptos, etc.) deben estar siempre enfocados a una situación específica, la cual estará encaminada al desarrollo de competencias en los estudiantes. Dichas competencias están definidas en los programas y lineamientos establecidos por la SEP en este nivel educativo, que a su vez deberán ser atendidas por los docentes al momento de planear sus actividades.

Richard Skemp, define el concepto de la siguiente manera:

"Abstraer es una actividad por la cual nos hacemos conscientes de similitudes (en el sentido cotidiano no en el matemático) entre nuestras experiencias. Clasificar significa reunir nuestras experiencias sobre la base de esas similitudes. Una abstracción es cierto tipo de cambio mental duradero, el resultado de abstraer, que nos capacita para reconocer nuevas experiencias como poseedoras de similitudes con una clase ya formada. Brevemente, es algo aprendido que nos capacita para clasificar; es la propiedad definidora de una clase. Para distinguir entre abstraer como una actividad, y una abstracción como producto final, denominaremos a la última, de ahora en adelante, como concepto" (Skemp, 1993, pp. 26).

La relación que se observa entre los conceptos de Skemp y los propuestos por Vergnaud es la siguiente:

Las abstracciones duraderas de las que habla Skemp (1993), que las designa como clases, serían los Invariantes que propone Vergnaud y la capacidad de clasificar nuevas experiencias con estas abstracciones duraderas serían el concepto Operatorio propuesto por Vergnaud (1990).

Por ejemplo, una abstracción duradera sería un triángulo y la capacidad de clasificar nuevos triángulos en triángulos rectángulos, obtusángulos o acutángulos sería el concepto Operatorio. Cuando estas abstracciones se pueden plasmar física o virtualmente por medio de signos podemos hablar de una Representación calculable del concepto.

El concepto de Invariante de Vergnaud (1977) se puede ver en términos de relaciones entre elementos de un conjunto dado. Para Skemp (1993), los conceptos que no son independientes sino que tienen algo en común son conceptos relacionados, por ejemplo:

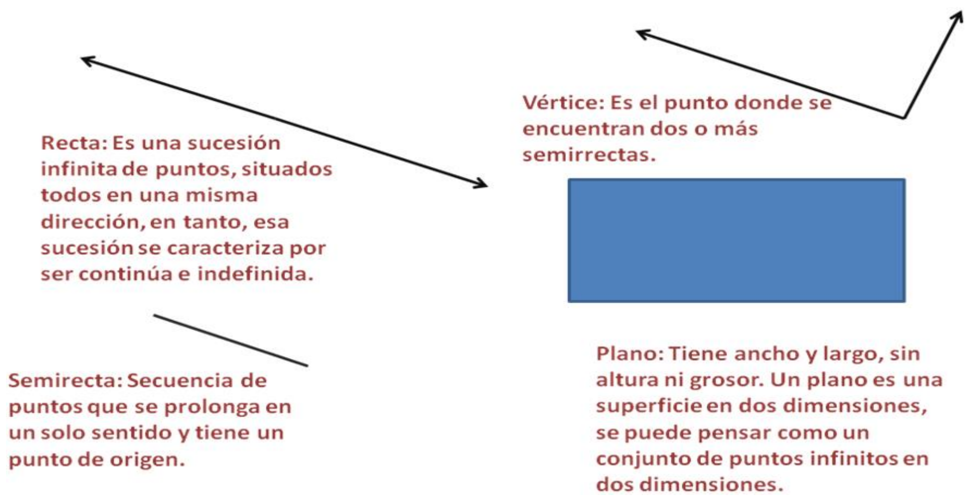


Imagen 2.1, Elementos que forman el campo conceptual ángulo

Estas relaciones construyen articulaciones, la intersección de dos líneas da un vértice y la abertura entre dos líneas que se intersectan en un mismo punto y una red de articulaciones nos dan por resultado un nuevo concepto. Según Skemp (1993) las relaciones existentes entre los elementos (como los anteriores), conforman nuevas ideas que podemos llamar transformaciones, estas a su vez al combinarse con otras transformaciones darán origen a nuevas estructuras resultantes que se pueden traducir en aprendizajes y por lo tanto en nuevos conceptos. “Un esquema tiene dos funciones principales. Integra conocimiento existente y es un instrumento mental para la adquisición de nuevo conocimiento” (Skemp, 1993).

Según Skemp (1993), todo ser humano utiliza dos aspectos de la vida: clasificación de experiencias previas e inclusión de su experiencia presente en una de esas clases. Lo que se realiza es abstraer ciertas propiedades con base en una experiencia de un mismo objeto, así en posteriores experiencias se reconoce el objeto y se busca la similitud y diferencias.

Para Skemp (1993) “abstraer es una actividad donde nos hacemos conscientes de las similitudes entre nuestras experiencias […], clasificar significa reunir nuestras experiencias sobre la base de estas similitudes […], un concepto es una idea, el nombre de un concepto es un sonido, o una marca sobre papel asociada con él. Esta asociación puede formarse después de que el concepto ha sido formado”.

Para Skemp (1993), dentro de la conceptualización en las matemáticas, el reconocimiento de los símbolos por parte del profesor, adquiere un papel muy importante en el reconocimiento de los saberes de sus estudiantes, esto queda de manifiesto cuando menciona “Y todo lo que los profesores pueden ver (u oír) son los símbolos” (Skemp 1993). Lo anterior se interpreta de la siguiente manera: las representaciones simbólicas que plasman los estudiantes en sus escritos al estar resolviendo un ejercicio o un problema, darán fe de los conocimientos adquiridos y el docente podrá, mediante la revisión de estas representaciones, conocer el nivel de comprensión alcanzado por ellos.

Filloy, Puig y Rojano (2008) explican lo anterior mediante la teoría de Método Cartesiano para resolver problemas, en donde explican que los estudiantes pasan por una serie de pasos para resolver una situación problemática, a lo largo de estos pasos los estudiantes tienen que expresarse en un lenguaje, propio del tema del algebra, para llegar a una expresión que les permita plasmar una expresión que los llevará a la solución del problema. De igual manera, en este estudio, los estudiantes deberán expresarse en términos simbólicos de acuerdo al tema de la trigonometría para poder llegar a una expresión trigonométrica que les permita resolver la situación problemática, es en ese momento en que podemos observar en los estudiantes una serie de expresiones simbólicas que nos permitirán observar su aprendizaje del tema de la trigonometría.

Como se dijo anteriormente, la conceptualización de conceptos matemáticos y la resolución de problemas están relacionadas con el sistema de símbolos utilizado por profesores y estudiantes cuando se encuentran trabajando en torno a ellos.

Varios autores han destacado la importancia que tiene el manejo de un sistema de símbolos para la buena comprensión de los conceptos matemáticos y la solución de problemas asociados con ellos. Por lo anterior se considera importante exponer el punto de vista de varios autores relacionados con los sistemas de símbolos.

2.2.2 TEORÍA DE SISTEMAS MATEMÁTICOS DE SÍMBOLOS

En la educación, como en muchas otras actividades, la evaluación consiste en emitir un juicio de valor en relación al desempeño y aprendizaje que un individuo tiene con relación a una actividad (Acuerdo 696, 2013). En matemáticas, en la educación secundaria, en la evaluación de los aprendizajes se privilegia, no solo el proceso, sino el nivel de conocimientos que el estudiante haya alcanzado con respecto a los programas y los aprendizajes esperados, estos conocimientos pueden expresarse de diversas maneras "verbales, gestuales, icónicas, numéricas, gráficas y, por supuesto, mediante las estructuras escolares más tradicionales como son por ejemplo las fórmulas, las figuras geométricas, los diagramas, las tablas" (Programas de estudio, 2011).

En las últimas líneas podemos observar los elementos que debemos esperar que los estudiantes elaboren para poder ser evaluados en la asignatura de matemáticas, cabe aclarar que todos ellos por si solos no tendrían un significado en sí, que para que tengan un significado, estos tienen que estar relacionados con algún o algunos temas de matemáticas, lo anterior quiere decir que son representaciones de situaciones abstractas, esto es, son simbolizaciones de situaciones matemáticas. A continuación se explicará lo expuesto desde el punto de vista de varios autores.

Por ejemplo, para Saussure (1945), todos tenemos formado un pensamiento simbólico construido con base en aprendizajes, experiencias, etc., nuestra vida está llena de imágenes y símbolos que nos permiten representarla, esto es, no necesitamos estar frente a una montaña para poder representarla, o más aún, si se le solicita a un grupo de personas que la representen cada una de ellas lo hará de diferente forma, esto es, con características personales que representan a un mismo elemento, a esto se le conoce como semiótica, que según la Real Academia Española (RAE, 2012), significa “estudio de los signos de la vida social”; otras definiciones “una ciencia que estudie la vida de los signos en el seno de la vida social.”(Saussure, 1945).

Por su parte, D’Amore (2004) menciona que cuando hablamos del aprendizaje institucional entonces debemos saber que, dentro de las diversas materias a las que un estudiante se puede enfrentar, como la biología, la física, historia, geografía, artes, etc., éstas pueden tener representaciones simbólicas relacionadas íntimamente con su realidad, sin embargo, las matemáticas, es una materia que, por su naturaleza abstracta, no es tan fácil poder representarla simbólicamente, D´Amore (2004). Los símbolos que se utilizan para poder representar objetos matemáticos, por su característica principal de ser textuales, tienen también la propiedad de representar a uno o más objetos, esto es, “no pueden ser unívocos” (D´Amore, 2004) lo que implica que al representar una situación matemática de manera simbólica ésta sería la prueba de que el emisor de la respuesta tiene el conocimiento y los conceptos bien asimilados.

Podemos observar que Saussure y D’Amore hablan de la importancia de los símbolos en un contexto más general, sin embargo se consideró importante revisar a algunos autores que hablen de la importancia de los símbolos en la construcción de los conceptos matemáticos. Al respecto enlistamos algunos de los autores que hablan de la importancia de la simbología en matemáticas y que nos parecieron relevantes.

Para Macías los signos que nos permiten expresarnos o entender en el lenguaje matemático son de gran importancia en la adquisición de conocimientos y, más aún, en la conceptualización; estas representaciones dan origen a campos semióticos, esto es que se dará origen a diversas producciones simbólicas dependiendo de la forma en que se expresen dichas representaciones, estas pueden ser: numéricamente, algebraicamente, geométricamente, textualmente, tabular, icónico o gráficamente (Macías, 2014). En este sentido, para Puig (1994), el cúmulo de conocimientos matemáticos relacionados con un tema que nos permite entender y dar solución a una situación específica se llama campo semántico (Puig, 1994); lo anterior nos lleva a concluir que los estudiantes al construir campos semánticos relacionados al tema de la trigonometría tendrán los elementos necesarios para poder construir dicho concepto.

Avanzando en este sentido, Lacués (2014), menciona que, cuando se cuenta con un cúmulo de símbolos en combinación de reglas que permiten ordenarlos y significarlos con respecto a un campo de referencia y una ley de correspondencia entre los dos elementos mencionados, estamos hablando de que se ha formado un Sistema Matemático de Signos (SMS). Cabe aclarar que estos SMS están formados de símbolos que no tendrían que ser llamados por sí solos matemáticos ya que lo son hasta que conforman un SMS pues su organización y combinación dentro de dicho sistema es lo que les da sentido (Puig, 1994).

La importancia de la construcción de los SMS en los estudiantes radica en que se ha encontrado evidencia palpable de su utilización en la solución de problemas, lo anterior se logra cuando los estudiantes bosquejan, a nivel interno, una solución o camino para resolver dicho problema, esto no sería posible sin el apoyo de un SMS (Puig, 2003). Lo anterior adquiere un nivel mayor de importancia si, como dice Carmen Batanero (2005), “Al resolver cualquier problema matemático, o durante cualquier otra actividad matemática, se establece una serie de funciones semióticas similares a las descritas, e incluso podemos considerar el razonamiento matemático como una cadena de funciones semióticas (o piezas de conocimiento encadenadas)”.

Tomando en cuenta lo anterior, se observó durante el estudio, la forma en que los estudiantes se expresaron en cada una de las actividades, y se pudo constatar el avance en el conocimiento de cada uno de los conceptos aprendidos cuando se les solicitaba una actividad en la que debían hacer uso de los signos que representaban los conceptos necesarios para su aplicación, demostración o ejercitación.

2.3 COMPETENCIAS

No podemos dejar de lado que actualmente, la enseñanza de la educación básica está basada en el desarrollo de competencias, lo anterior expuesto en el Plan de estudios (2011), de educación básica al decir que la educación "favorece el desarrollo de competencias que les permitirán alcanzar el perfil de egreso de la Educación Básica" (Programas de estudio, 2011).

Nos será útil partir de la definición que tiene la Secretaría de Educación Pública (SEP), del concepto competencia. "Una competencia es la capacidad de responder a diferentes situaciones, e implica un saber hacer (habilidades) con saber (conocimiento), , así como la valoración de las consecuencias de ese hacer (valores y actitudes). (Programas de estudio, 2011).

Partiendo de la definición que establece la SEP podemos ver la importancia que las competencias tienen en la nueva forma de enseñar, esto es terminar con el modelo tradicionalista en el que el profesor es el transmisor del conocimiento y el alumno era iluminado con el saber del docente, hoy en día la SEP tiene claro que esta forma debe cambiar hacia un modelo en el que el estudiante desarrolle habilidades diversas que junto con los conocimientos adecuadamente asimilados permitan el desarrollo de competencias en los educandos.

El hablar de habilidades y competencias se ha vuelto algo complejo porque se ha llegado a la conclusión de que existen varios conceptos de habilidades y competencias y que de la misma manera éstos se han visto confundidos y utilizados, en varias ocasiones, como sinónimos. También es común que cada país establezca las habilidades y competencias a desarrollar en sus niños y jóvenes, lo anterior de acuerdo al documento de la OCDE Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE (2010). Es por esto que se decidió partir del concepto que tiene la SEP de competencia.

Hablando de las matemáticas, se tienen que tomar en cuenta las competencias a desarrollar en al área según la SEP; ésta propone 4 competencias que se deberán desarrollar en las matemáticas en el nivel básico de secundaria (Planes y programas Secundaria 2011 Matemáticas), de éstas, las que se desarrollarán durante el estudio de la trigonometría son las siguientes: Resuelve problemas que implican realizar cálculos con diferentes magnitudes, “Utiliza las propiedades geométricas para realizar trazos, para establecer su viabilidad o para efectuar cálculos geométricos y utiliza de manera eficiente diversas técnicas aritméticas, algebraicas o geométricas, con o sin el apoyo de tecnología al resolver problemas” (Villalobos, 2009). Lo anterior adquiere una gran importancia ya que, de las competencias que propone desarrollar en los estudiante con el estudio de la trigonometría, la de Resolver problemas de manera autónoma, se considera la prioridad en este estudio, esto si consideramos que en los Programas de estudio 2011 para matemáticas menciona específicamente en los aprendizajes esperados de los estudiantes para el tema de trigonometría “Resuelve problemas que implican el uso de las razones trigonométricas seno, coseno y tangente”,(Planes y programas Secundaria 2011).

Para poder desarrollar la competencia Resolución de Problemas y ayudar a los estudiantes a construir el campo conceptual asociado con la trigonometría, se utilizó la plataforma virtual Moodle por su capacidad de poder utilizar una gran variedad de herramientas que, como se plantea en la tesis de este trabajo (p.11), permitió a los estudiantes lograr estos objetivos.

.

Por lo expresado anteriormente, se tomará el concepto de solución de problemas como una competencia,

2.4 TEORIAS DEL APRENDIZAJE

No podemos dejar de lado que actualmente, la enseñanza de la educación básica está basada en el desarrollo de competencias, lo anterior expuesto en el plan de estudios (2011), de educación básica al decir que la educación “favorece el desarrollo de competencias que les permitirán alcanzar el perfil de egreso de la Educación Básica” (Programas de estudio, 2011).

2.4.1 BRUNER Y EL APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO

Para la realización de las actividades se tomó como base la teoría constructivista de Jerome Bruner (1987), en la que expone que los estudiantes aprenden por descubrimiento, esto es que deben ser libres de explorar materiales y lo aprendido deberá ser aplicado a situaciones problemáticas, que es lo que se propone en este estudio.

Según Bruner (1987), partimos del hecho de que el ser humano no necesariamente transmite los conocimientos culturales de generación en generación, sino que dado que el individuo está inmerso en la cultura y pertenece a esta, le hace aprender de su entorno, esto es , el individuo aprende dependiendo al entorno en el que se le inserta. Lo anterior hace que dicho entorno se transforme en su entorno de aprendizaje.

Dada la importancia que tiene dicho entorno en los aprendizajes del individuo será necesario tomarlo en cuenta con la finalidad de que este influya de manera positiva de modo que se construyan integrantes de la sociedad sanos, incluyentes e influyentes de su entorno. Por lo anterior es importante proporcionar modelos adecuados que cumplan con dicha tarea.

Una vez que se ha tomado especial cuidado en la elección de los modelos que se incluirán en el entorno de aprendizaje se le deberá acercar a l individual a este entorno de modo que lo explore. Se puede inferir que en este momento la exploración es una etapa del descubrimiento y es aquí en donde el individuo empieza a utilizar lo aprendido en la solución de situaciones problemáticas a las que se enfrenta.

Para Bruner (1987), estos acercamientos con situaciones problemáticas hacen que los niños desarrollen estrategias que les permitan resolverlas, lo anterior no solo tomando en cuenta habilidades adquiridas sino que también tomando en cuenta "los conceptos instrumentales organizados y poderosos, que provienen del campo que se está estudiando" Ídem PP. 84.

La plataforma y sus actividades son la propuesta para que los estudiantes vayan avanzando en los conceptos y vayan descubriendo nuevos conceptos que irán adaptando a sus conocimientos de modo que los utilicen para la solución de situaciones problemáticas relacionadas con el tema de la trigonometría.

En el siguiente apartado se propone una clasificación de problemas relacionados con el tema de trigonometría en tercero de secundaria, que si bien no se puede decir que es exhaustiva, abarca la gran mayoría de los tipos de ejercicios y problemas que se revisan en los libros de texto de nivel secundaria.

CAPITULO 3 SITUACIONES PROBLEMÁTICAS Y SU CLASIFICACIÓN

3.1 PROBLEMAS TRIGONOMÉTRICOS VERBALES (PTV)

La solución de problemas en la educación es una parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje pues es la parte de dicho proceso en la que los estudiantes ponen en juego gran parte de sus conocimientos, habilidades y capacidades para poder resolverlos.

Pero partamos de las diferentes acepciones que puede tener la palabra "problema", desde disgusto, preocupación o situación por aclarar hasta el concepto que nos interesa estudiar "Planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos" (RAE, 2015), éste será el concepto a utilizar de ahora en adelante para la explicación de este tema.

En la educación, sobre todo, en la enseñanza de las ciencias, los problemas son una herramienta fundamental en el aspecto didáctico del aprendizaje ya que éstos son los desencadenantes de una serie de situaciones relacionadas con la cognición, la recuperación y reutilización de los conocimientos adquiridos y algunos otros mecanismos mentales del ser humano, todo lo anterior en afán de resolver una situación que pone en incertidumbre al estudiante que se le presente (Perales y Cañal, 2000).

Con lo anterior queda clara la intención e importancia didáctica de la utilización de los problemas en la enseñanza de las matemáticas, ahora cabe mencionar que esa importancia es considerada por organismos internacionales por ejemplo, en el informe de la UNESCO en 1996 en donde se menciona que tanto el cálculo como la resolución de problemas son temas fundamentales para el desarrollo de las capacidades, la dignificación humana y el desarrollo de una mejor calidad de vida (Delors 1996). Otro punto importante en este aspecto tiene que ver con que México es miembro de varios organismos internacionales, uno de estos es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), dentro de las estrategias de trabajo de este organismo se encuentra la evaluación a la educación a través de un instrumento llamado PISA en el cual se le da un papel preponderante al conocimiento de las matemáticas lo anterior cuando comenta que clasifica a los países socios y a algunos otros de acuerdo al rendimiento en lectura, matemáticas y ciencias (OCDE 2015). Cabe aclarar que los conocimientos matemáticos en dicha evaluación son valorados utilizando problemas.

Para el gobierno de nuestro país es importante también si tomamos en cuenta que en el Plan Nacional de Desarrollo (2013, pág. 16), dice "La falta de educación es una barrera para el desarrollo productivo del país ya que limita la capacidad de la población para comunicarse de una manera eficiente, trabajar en equipo, resolver problemas, usar efectivamente las tecnologías de la información para adoptar procesos y tecnologías superiores, , así como para comprender el entorno en el que vivimos y poder innovar". Otro documento en el que se le da un papel principal al aprendizaje de las matemáticas, lo anterior a través de las evaluaciones estandarizadas tanto internacionales como PISA, , así como nacionales (EXCALE y ENLACE), es el Programa Sectorial de Educación 2013-2018, en éste se mencionan los resultados obtenidos por nuestro país en esas evaluaciones señalando que si bien han habido avances en la asignatura de matemáticas, éstos no han sido los esperados (SEP 2013). En el Plan de estudios 2011, en el apartado de matemáticas, dentro de los seis propósitos de la educación básica con respecto a esta asignatura, el punto número cinco dice "Encontrar diferentes formas de resolver los problemas" (Rodríguez 2011).Por último, en los Programas de Estudio (2011), Matemáticas, dos de los tres objetivos de las matemáticas para la educación básica están relacionados con la resolución de problemas al decir:

Desarrollen formas de pensar que les permitan formular conjeturas y procedimientos para resolver problemas, y elaborar explicaciones para ciertos hechos numéricos o geométricos.

Utilicen diferentes técnicas o recursos para hacer más eficientes los procedimientos de resolución.

Y en las competencias que se pretenden favorecer están Resolver problemas de manera autónoma

Comunicar información matemática, Validar procedimientos y resultados, Manejar técnicas eficientemente; , así como los aprendizajes esperados específicos del tema de trigonometría que a la letra dice Resuelve problemas que implican el uso de las razones trigonométricas seno, coseno y tangente (Programas de Estudio 2011).

En cuanto a la clasificación de problemas en matemáticas, el mayor trabajo se ha realizado por parte de autores como Vergnaud, A. Puente, Castro, Santiago y Orrantia, De la Rosa Sánchez y Puig; sin embargo todos ellos coinciden en que sus investigaciones están orientadas a problemas aritméticos lo que hace que en sus trabajos haya bastantes coincidencias no obstante lo anterior, para el presente trabajo utilizaremos a Puig y Cerdán.

3.1.1 CLASIFICACIÓN DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS DE TRIGONOMETRÍA DE ACUERDO CON SU COMPLEJIDAD PARA RESOLVERLOS.

A continuación, se muestra un cuadro en que se definen las tres razones trigonométricas directas con respecto a los dos ángulos agudos de un triángulo rectángulo.

Razón trigonométrica	Definición	Cociente con respecto a la figura	Razón trigonométrica	Definición	Cociente con respecto a la figura
Seno α	$\frac{Cateto\ opuesto\ a\ \alpha}{Hipotenusa}$	$\frac{a}{c}$	Seno β	$\frac{Cateto\ opuesto\ a\ \beta}{Hipotenusa}$	$\frac{b}{c}$
Coseno α	$\frac{Cateto\ adyacente\ a\ \alpha}{Hipotenusa}$	$\frac{b}{c}$	Coseno β	$\frac{Cateto\ adyacente\ a\ \beta}{Hipotenusa}$	$\frac{a}{c}$
Tangente α	$\frac{Cateto\ opuesto\ a\ \alpha}{Cateto\ adyacente\ a\ \alpha}$	$\frac{a}{b}$	Tangente β	$\frac{Cateto\ opuesto\ a\ \beta}{Cateto\ adyacente\ a\ \beta}$	$\frac{b}{a}$

Imagen 3.1, Funciones trigonométricas

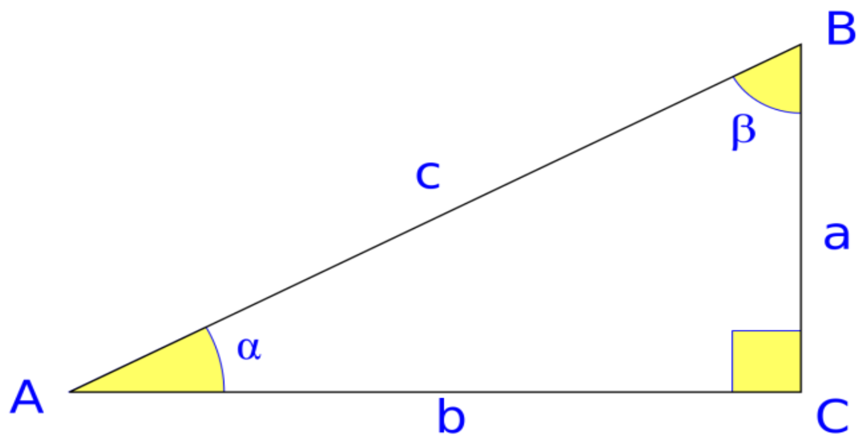


Imagen 3.2, Nomenclatura para vértices, segmentos y ángulos en un triángulo rectángulo

Del anterior triángulo general se desprenden dos triángulos particulares:

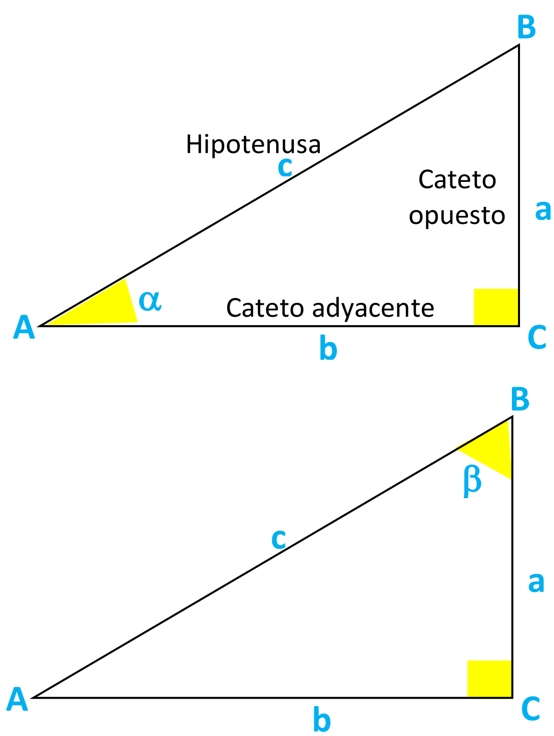


Imagen 3.3, Nomenclatura para vértices, segmentos y ángulos en un triángulo rectángulo con respecto a uno de sus ángulos agudos.

Conviene recordar que los nombres de las partes de una fracción son las siguientes:

$$\frac{a}{c} \begin{array}{l} \longleftarrow \\ \longleftarrow \end{array} \frac{numerador}{denominador}$$

No se puede dejar de mencionar la importancia que tiene el manejo de las tablas de funciones trigonométricas y/o de la calculadora para poder hacer la transformación de las funciones a los ángulos o viceversa, de los ángulos a las funciones.

3.1.2 CLASIFICACIÓN DE EJERCICIOS TRIGONOMÉTRICOS

El primer acercamiento que tienen los estudiantes para aplicar los conocimientos son los ejercicios entendiéndose por éstos como el "trabajo práctico que en el aprendizaje de ciertas disciplinas sirve de complemento y comprobación de la enseñanza teórica" (RAE, 2012).

A continuación se presenta una clasificación de ejercicios de trigonometría de acuerdo a los datos del ejercicio.

Ejercicios de trigonometría

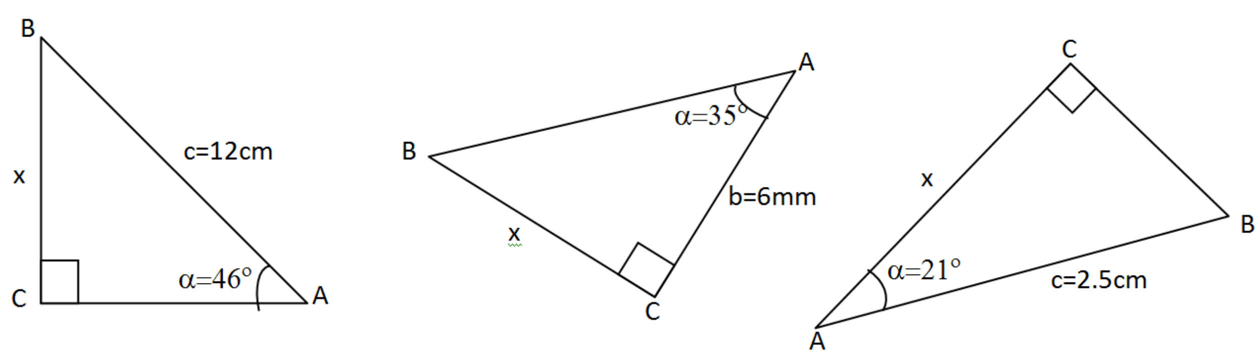
1. Cálculo de ángulos α y β del triángulo.
1.1 Cuando el ángulo a calcular se encuentra en la base de un triángulo orientado a la derecha.
1.2 Cuando el ángulo a calcular se encuentra en la base de un triángulo orientado a la izquierda.
1.3 Cuando el ángulo a calcular se encuentra en la parte superior de un triángulo orientado a la derecha.
1.4 Cuando el ángulo a calcular se encuentra en la parte superior de un triángulo orientado a la izquierda.
1.5 Cuando el triángulo está girado, de modo que en la parte inferior se encuentra el ángulo recto y el ángulo a calcular se encuentra hacia el lado derecho.
1.6 Cuando el triángulo está girado, de modo que en la parte inferior se encuentra el ángulo recto y el ángulo a calcular se encuentra hacia el lado izquierdo.
1.7 Cuando el triángulo está girado, de modo que en la parte superior se encuentra el ángulo recto y el ángulo a calcular se encuentra hacia el lado derecho.
1.8 Cuando el triángulo está girado, de modo que en la parte superior se encuentra el ángulo recto y el ángulo a calcular se encuentra hacia el lado izquierdo.
2. Cálculo de catetos e hipotenusa de un triángulo rectángulo:
2.1 Calcular el cateto que se encuentra en la base de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.
2.2 Calcular el cateto que se encuentra en la base de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo del vértice superior.
2.3 Calcular el cateto que se encuentra en la base de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.
2.4 Calcular el cateto que se encuentra en la base de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo del vértice superior.
2.5 Calcular el cateto que se encuentra en la altura de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.
2.6 Calcular el cateto que se encuentra en la altura de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo del vértice superior.
2.7 Calcular el cateto que se encuentra en la altura de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.
2.8 Calcular el cateto que se encuentra en la altura de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo del vértice superior.
2.9 Calcular el cateto derecho cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.
2.10 Calcular el cateto derecho cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la izquierda.
2.11 Calcular el cateto izquierdo cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.
2.12 Calcular el cateto izquierdo cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la izquierda.
2.13 Calcular el cateto derecho cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.
2.14 Calcular el cateto derecho cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la izquierda.
2.15 Calcular el cateto izquierdo cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.
2.16 Calcular el cateto izquierdo cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la izquierda.
2.17 Calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.
2.18 Calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo superior.
2.19 Calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.
2.20 Calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo superior.
2.21 Calcular la hipotenusa cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.
2.22 Calcular la hipotenusa cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de izquierda.
2.23 Calcular la hipotenusa cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.
2.24 Calcular la hipotenusa cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de izquierda.

Tomando en cuenta la clasificación anterior, podemos entonces decir que los ejercicios del inciso 1 son los más sencillos de resolver para los alumnos porque para resolverlos se necesita una sustitución simple en las razones trigonométricas y para saber el valor del ángulo se ubicará el resultado en las tablas trigonométricas o en una calculadora.

Existen tres posibles variantes para resolver estos ejercicios:

Cuando se tienen como datos a los catetos.
Cuando se tienen como datos al cateto opuesto y a la hipotenusa.
Cuando se tienen como datos al cateto adyacente y a la hipotenusa.

Para los ejercicios del inciso 2 los podemos clasificar en dos niveles de complejidad, el primero se caracteriza porque para poder resolverlos se requiere de un despeje sencillo o de un paso, como en los siguientes ejemplos en los que se requiere calcular el elemento que se encuentra en el numerador de la función.



$sen\alpha = \frac{a}{c}$ $\quad$ $tan\alpha = \frac{a}{b}$ $\quad$ $cos\alpha = \frac{b}{c}$

$sen46^o = \frac{x}{12cm}$ $\quad$ $tan35^o = \frac{x}{6mm}$ $\quad$ $cos21^o = \frac{x}{2.5cm}$

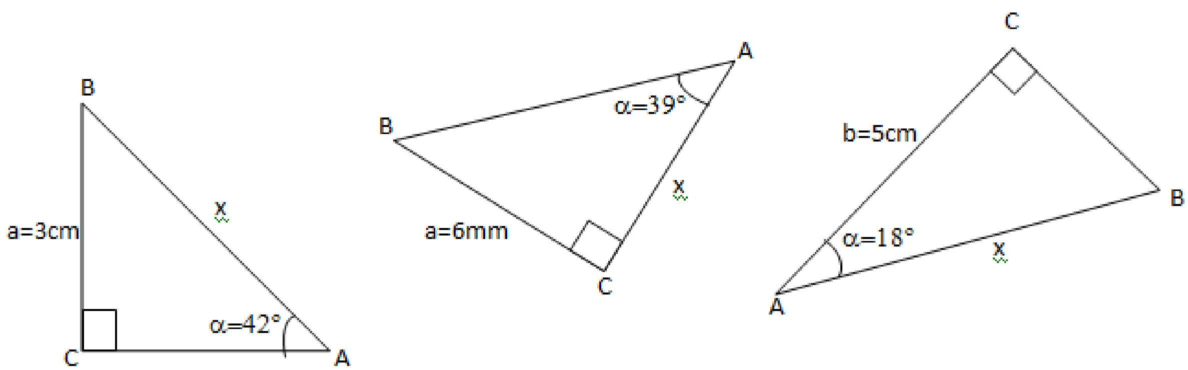
$(sen46^o)(12cm) = x$ $\quad$ $(tan35^o)(6mm) = x$ $\quad$ $(cos21^o)(2.5cm) = x$

Cálculo de los elementos correspondientes a los numeradores cuando estos se desconocen.

Numeradores

$sen\alpha = \frac{a}{c}$ $\quad cos\alpha = \frac{b}{c}$ $\quad tan\alpha = \frac{a}{b}$ y $sen\beta = \frac{b}{c}$ $\quad cos\beta = \frac{a}{c}$ $\quad tan\beta = \frac{b}{a}$

El segundo nivel se caracteriza porque para poder resolverlos se requiere de un despeje doble o de dos pasos, como en los siguientes ejemplos en los que se requiere calcular el elemento que se encuentra en el denominador de la función.



$sen\alpha = \frac{a}{c}$ $\qquad tan\alpha = \frac{a}{b}$ $\qquad cos\alpha = \frac{b}{c}$

$sen42^o = \frac{3cm}{x}$ $\qquad tan39^o = \frac{6mm}{x}$ $\qquad cos18^o = \frac{5cm}{x}$

$(sen42^o)(x) = 3cm$ $\qquad (tan39^o)(x) = 6mm$ $\qquad (cos18^o)(x) = 5cm$

$x = \frac{3cm}{sen42^0}$ $\qquad x = \frac{6mm}{tan39^0}$ $\qquad x = \frac{5cm}{cos18^0}$

Cálculo de los elementos correspondientes a los denominadores de los cocientes cuando los primeros se desconocen.

$$sen\alpha = \frac{a}{c} \qquad cosa = \frac{b}{c} \qquad tan\alpha = \frac{a}{b} \text{ y } sen\beta = \frac{b}{c} \qquad cos\beta = \frac{a}{c} \qquad tan\beta = \frac{b}{a}$$

Denominadores

3.1.3 CLASIFICACIÓN DE PROBLEMAS TRIGONOMÉTRICOS VERBALES (PTV)

La siguiente clasificación de problemas trigonométricos verbales es apenas una propuesta para poder partir de un punto de referencia y , así poder analizar con ciertas bases el estudio de estos problemas.

Problemas de trigonometría

- 3.1 PTV Sin imagen de respaldo
  - 3.1.1 PTV Relacionados con figuras geométricas
  - 3.1.2 PTV Relacionados con situaciones cotidianas
- 3.2 PTV Con imagen de respaldo
  - 3.2.1 PTV Relacionados con figuras geométricas
    - 3.2.1 .1 Cálculo de un o más ángulos interiores de la figura.
    - 3.2.1.2 Cálculo de algún o algunos segmentos de la figura.
    - 3.2.1 .3Cálculo de uno o más elementos (ángulo o segmento), para poder calcular lo solicitado en el problema.
  - 3.2.2 PTV Relacionados con situaciones cotidianas
    - 3.2.2 .1Dados un cateto y un ángulo calcular una altura o una distancia.
    - 3.2.2 .2PTVDado un ángulo y la hipotenusa calcular la altura o una distancia
    - 3.2.2 .3PTV Dados dos segmentos (dos catetos o un cateto y la hipotenusa), calcular un ángulo.

3.1.4 EJEMPLOS DE PROBLEMAS TRIGONOMÉTRICOS VERBALES

En este tipo de problemas el primer rasgo de complejidad radica en que se hace necesario el trazado de un croquis o dibujo que represente a el problema y que permita al estudiante la posibilidad de poder tener en contexto la situación problemática, una vez resuelto este paso, el siguiente nivel será el resolverlo como un PTV con imagen de respaldo.

3.1.4.1 PTV Sin imagen de respaldo

3.1.4.1.1 PTV Relacionados con figuras geométricas

Calcular el área de un pentágono regular de 25,2 cm de lado.

La apotema de un polígono regular de 9 lados mide 15 cm, calcula el lado.

El lado de un hexágono regular mide 30 cm, calcula la apotema.

La apotema de un octógono regular mide 8 cm, calcula el área del polígono.

La longitud del radio de un pentágono regular es 15 cm. Calcula el área.

3.1.4.1.2 PTV Relacionados con situaciones cotidianas

La sombra de un árbol cuando los rayos del sol forman con la horizontal un ángulo de 36º, mide 11m. ¿Cuál es la altura del árbol?

El hilo de una cometa mide 50 m de largo y forma con la horizontal un ángulo de 37º, ¿a qué altura vuela la cometa?

Una señal de peligro en una carretera nos advierte que la pendiente es del 12%. ¿Qué ángulo forma ese tramo de carretera con la horizontal? ¿Cuántos metros hemos descendido después de recorrer 7 km por esa carretera?

Para medir la altura de una montaña se miden los ángulos de elevación desde dos puntos distantes 480 m y situados a 1200 m sobre el nivel del mar. ¿Cuál es la altura si los ángulos son 45º y 76º?

3.1.4.2 PTV Con imagen de respaldo

3.1.4.2.1 PTV Relacionados con figuras geométricas

3.1.4.2.2 Cálculo de un o más ángulos interiores de la figura.

Calcula el valor de tan A en el triángulo ABC de la figura.

CAPÍTULO 4 ENTORNOS VIRTUALES QUE FAVORECEN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

4.1 PLATAFORMAS VIRTUALES

Desde el momento en que se tiene contemplado el uso de una plataforma en el ámbito educativo se deben tomar en cuenta algunos aspectos. Entender que desde hace algunos años el avance de la tecnología alcanzó a la educación lo que hizo que ésta tuviera que evolucionar desde varios puntos de vista, la siguiente imagen nos proporciona un claro ejemplo de lo anterior.

Imagen 4.1, Modalidades de educación a distancia, tomada de Blog de Gesvin, https://gesvin.wordpress.com/2015/02/16/8-modalidades-de-educacion-asistidas-por-tic-infografia

Los que trabajamos en la educación hace algunos años hablábamos de la importancia de los ambientes de aprendizaje, ahora, con la llegada de las TIC, se habla de entornos virtuales de aprendizaje definidos como:

"Un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje (abreviado EVE/A) es una aplicación informática diseñada para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes en un proceso educativo, sea éste completamente a distancia, presencial, o de una naturaleza mixta que combine ambas modalidades en diversas proporciones. Un EVE/A sirve para distribuir materiales educativos en formato digital (textos, imágenes, audio, simulaciones, juegos, etc.) y acceder a ellos, para realizar debates y discusiones en línea sobre aspectos del programa de la asignatura, para integrar contenidos relevantes de la red o para posibilitar la participación de expertos o profesionales externos en los debates o charlas."

Cabero y Llorente (2005).

Específicamente, hablando dentro de los entornos virtuales de aprendizaje, podemos referirnos a los Sistemas de Gestión de Aprendizaje por sus siglas en inglés (SML), estos sistemas son conocidos como plataformas y dentro de sus propiedades están "que se emplea para crear, aprobar, administrar, almacenar, distribuir y gestionar las actividades de formación virtual (puede utilizarse como complemento de clases presenciales o para el aprendizaje a distancia)" (Clarenc, 2013).

Moodle es una plataforma- Virtual para la gestión, distribución e impartición de cursos a distancia, éste es un software libre y escalable que ayuda a los docentes a crear comunidades y grupos de aprendizaje en línea.

Moodle fue creado por Martin Dougiamas, quien fue administrador de WebCT en la Universidad Tecnológica de Curtin. Dougiamas basó su diseño en las ideas del constructivismo y en la pedagogía del construccionismo social que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas y en el aprendizaje colaborativo. Un profesor que opera desde este punto de vista crea un ambiente centrado en el estudiante que le ayuda a construir ese conocimiento con base en sus habilidades y conocimientos propios en lugar de simplemente publicar y transmitir la información que se considera que los estudiantes deben conocer.

La palabra Moodle corresponde al acrónimo de Module Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos).
Como vemos en la definición del nombre de Moodle, este se refiere a "objetos de aprendizaje", normalmente de tamaño pequeño y diseñados para distribuirse en Internet posibilitando el acceso simultáneo a la información por parte de múltiples usuarios. Lo anterior significa que los usuarios no se deben conformar con la mera lectura de unos apuntes sino en la creación de estos "objetos de aprendizaje" lo que motiva a su vez a la colaboración entre los participantes.

En el caso de esta investigación uno de los objetivos consistió en la creación de unidades didácticas que respondieran al desarrollo de diferentes capacidades y competencias relacionadas con el tema de trigonometría.

El diseño de las unidades didácticas tiene su sustento pedagógico en el desarrollo de los campos conceptuales de los estudiantes, de acuerdo a los planteamientos que hace Vergnaud. Al respecto, uno de los planteamientos de este autor que resultará de gran utilidad pedagógica, y que además ayudó a diseñar las actividades, es el que tiene que ver con la gran cantidad de experiencias a las que debe estar expuesto el estudiante (totalidad de significados asociados al tema de interés) para que éste tenga la capacidad de construir los conceptos que le son requeridos.

La decisión de utilizar la herramienta Moodle se sustenta en que la presente investigación se basa en la construcción de conceptos por parte de los estudiantes y no con el método tradicionalista de la transmisión de conocimientos. Esto tiene una relación directa con el dicho de Freire (2004), “No hay enseñanza sin aprendizaje; enseñar no es transferir conocimientos; y el proceso de educar es sólo una empresa humana”.

Otro de los aspectos importantes que resalta esta investigación es la construcción del conocimiento con el docente como gestor del conocimiento y no como el “iluminador”, como es el papel tradicional del profesor. Al respecto la Pedagogía de la Autonomía dice lo siguiente “…de que el educador ya tuvo o continúa teniendo experiencias en la producción de ciertos saberes y que éstos no pueden ser simplemente transferidos a ellos, los educandos. Por el contrario, en las condiciones del verdadero aprendizaje los educandos se van transformando en sujetos reales de la construcción y de la reconstrucción del saber enseñado, al lado del educador…” (Freire 2004).

Como se dijo anteriormente, la plataforma Moodle es un entorno virtual que consta de diversos objetos de aprendizaje de diversa índole, como por ejemplo: imágenes, videos, applets, mensajería, texto, etc. lo que hace que la diversidad de las herramientas sean un aliciente para que el estudiante construya sus aprendizajes de manera prácticamente autónoma esto es, con el profesor cumpliendo su rol de gestor del conocimiento que al decir de Freire (2004), el docente debe crear las posibilidades para que el estudiante genere sus propios saberes mediante la imaginación y la provocación de la curiosidad.

Un tema importante que hasta el momento no se ha tocado es la función social de la plataforma, que por su naturaleza vislumbra al docente como potencial alumno y viceversa al decir “Todos somos tanto profesores como alumnos potenciales, en un entorno verdaderamente colaborativo somos las dos cosas” (Moodle 2014). Al respecto Freire (2004) dice.

“Como profesor en un curso de formación docente no puedo agotar mi práctica discutiendo sobre la Teoría de la no extensión del conocimiento. No puedo sólo pronunciar bellas frases sobre las razones ontológicas, epistemológicas v políticas de la Teoría. Mi discurso sobre la Teoría debe ser el ejemplo concreto, práctico, de La teoría. Su encamación. Al hablar de construcción del conocimiento, criticando su Extensión ya debo estar envuelto por ella, y en ella la construcción debe estar envolviendo a los alumnos” (Freire 2004).

El uso de plataformas en la educación es cada vez más frecuente a nivel mundial pero, ¿cómo podemos decidir cuál es la que mejor se adapta a nuestro proyecto o necesidades? A continuación, se tratará de dar respuesta a la anterior pregunta con bases en algunos autores.

4.1.1 VALORACIÓN DE PLATAFORMAS VIRTUALES

Para poder decidir qué plataforma virtual se va a utilizar debemos primero saber hacia cuál tipo de población va a estar dirigida, ya que las plataformas pueden ser comerciales, esto significa que tienen un costo por su uso, dentro de esta podemos mencionar Blackboard,

WebCT, OSMedia, Saba, eCollege, Fronter, SidWeb, e-ducativa y Catedr@, entre otras. También están las plataformas de código abierto o libres dentro de las cuales podemos mencionar algunas: A-tutor, Chamilo, Claroline, Dokeos, Moodle, Sakai, etc.

Como el estudio va a ser realizado en estudiantes de escuelas oficiales optamos por las plataformas de código abierto, así que para empezar a valorarlas nos apoyamos en el estudio realizado por Hamidian (et. al. 2011), de la Universidad de Carabobo - Facultad de Ciencias Económicas y Sociales (FACES) en Venezuela.

Ellos basaron su estudio en las herramientas de aprendizaje, las herramientas de soporte y las especificaciones técnicas, a manera de resumen concentraron la información anterior en una tabla que permitió analizar de manera gráfica este estudio.

A manera de conclusión los autores expresan lo siguiente:
“se identificó a Moodle como herramienta idónea para ser utilizada…, dado que su porcentaje de performance es de un 83%, siendo una de las más altas y más utilizadas en el mercado (aval de Universidades internaciones, nacionales y campus locales)” (Hamidian et. al. 2011).

Las tablas 3.1 y 3.2, que a continuación se presentan, nos muestran, de una manera gráfica, las diferencias entre treinta y tres plataformas existentes. En ellas se analizan tres grandes rubros que son Herramientas de aprendizaje, herramientas de soporte y especificaciones técnicas. Al final de las tablas se muestran los resultados obtenidos por cada una de ellas. La plataforma Moodle en varios rubros es de las que alcanza una calificación por encima del 80%, es por esto que se disidió utilizarla para el estudio.

Comparación de las plataformas virtuales disponibles en Internet para la educación superior

Cuadro 2: Comparación de plataformas disponibles en Internet

PLATAFORMAS	ANGEL 6.2	ATutor 1.4.2	Avilar WebMentor 4.0	Blackboard Academic Suite	BSCW 4.0.6	CentraOne 6.0	Claroline 1.4	ClassWeb 2.0	Click2learn Aspen 2.0	Colloquia 1.3.2	COSE 2.051	CourseWork	eCollege AU+ (2003 Review)	EduSystem	Eledge 3.1	Embanet hosting WebCT	ETUDES	FirstClass 7.0	Groove Workspace 2.5	Internet Course Assistant 2.0	IntraLearn SME 3.1.2	Jones e-education V2004	KEWL 1.2	KnowEdge eLearning Suite	Manhattan Virtual Classroom 2.1	MimerDesk 2.0.1	Moodle 1.4	Teknical Virtual Campus	The Learning Manager 3.2	Unicon Academus	Virtual-U 2.5	WebCT Vista 3.0	Whiteboard 1.0.2
Herramientas de Aprendizaje																																	
Comunicación																																	
Foros de Discusión	x	x	x	x	x		x	x	x		x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Intercambio de Archivo	x	x		x	x		x			x	x	x	x		x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Correo Interno	x	x	x	x	x		x			x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
Notas de Trabajo en Línea	x	x		x							x		x		x	x			x		x	x	x				x	x	x	x		x	
Servicios de Chat	x	x		x		x	x		x		x		x	x		x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x			
Servicios de Video	x					x			x				x				x						x										
Pizarra (Bookmarks)	x			x		x			x				x			x	x		x				x									x	
Productividad																																	
Marcadores (Bookmarks)	x				x					x	x		x			x		x	x	x	x	x	x			x		x		x	x	x	
Calendario de Progreso de Trabajo	x	x	x	x	x		x				x	x	x		x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Orientación o Ayuda	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x		x	x	x	x	x			x	x		x		x	x	x	x	x	x	x
Busqueda dentro del Curso	x	x		x	x	x			x		x			x		x	x	x			x	x	x	x		x	x	x				x	
Trabajo fuera de Línea	x	x	x	x	x	x			x		x		x	x		x		x	x		x	x	x					x				x	
Participación del Estudiante																																	
Grupo de Trabajo	x	x		x	x	x	x			x	x		x			x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x			x	
Autoevaluaciones	x	x	x	x			x		x		x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	
Edificio de la Comunidad del Estudiante	x	x		x						x	x		x			x	x						x	x	x	x		x		x	x		
Portafolio del estudiante	x	x		x			x			x					x	x	x	x			x	x	x			x	x			x		x	
Herramientas de Soporte																																	
Administración																																	
Autenticación	x	x		x	x	x	x				x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Autorización del Curso	x	x		x	x						x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x
Servicios Recibidos	x	x	x	x	x	x			x				x			x	x			x	x	x					x	x				x	
Integración del Registro	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x		x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Imagen 4.2, Comparación de las plataformas virtuales disponibles en Internet para la educación superior, tomada de Plataformas Virtuales de Aprendizaje: Una Estrategia Innovadora en Procesos Educativos de Recursos Humanos Recuperado *de:* www.utn.edu.ar/aprobedutec07/docs/266.pdf

PLATAFORMAS	ANGEL 6.2	ATutor 1.4.2	Avilar WebMentor 4.0	Blackboard Academic Suite	BSCW 4.0.6	CentraOne 6.0	Claroline 1.4	ClassWeb 2.0	Click2learn Aspen 2.0	Colloquia 1.3.2	COSE 2.051	CourseWork	eCollege AU+ (2003 Review)	EduSystem	Eledge 3.1	Embanet hosting WebCT	ETUDES
Evaluaciones y anotaciones automaticas	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x	x	x	x
Curso de administración	x	x	x	x								x	x		x	x	x
Instructor Helpdesk	x	x	x	x	x		x		x		x	x	x			x	x
Herramientas que califican en línea	x	x		x							x	x	x		x	x	x
Seguimiento del estudiante	x	x		x		x	x			x	x		x			x	x
Diseño del plan de estudio																	
Confort de accesibilidad	x	x		x					x		x	x	x			x	x
Contenido Sharing / Reuse	x	x		x													
Plantillas del curso	x	x		x		x	x		x			x	x			x	x
Gerenciamiento del plan de estudio	x		x			x			x		x	x					
Modificación de para particulares	x	x	x	x				x			x	x	x			x	x
Herramientas de diseño educacionales	x	x		x						x			x				
Conformidad de estandares educativos	x	x	x	x		x			x		x	x	x			x	
Especificaciones técnicas																	
Software y hardware																	
Browse del cliente requerido	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Requisito de la base de datos	x	x	x	x		x	x	x	x			x			x		
Software del servidor	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x			x	x	
Servidor Unix		x	x	x	x		x				x	x			x		x
Servidor Windows	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x		
Princing / Licensing																	
Perfil de proveedor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Costos	x	x		x	x		x	x		x	x	x	x		x	x	x
Open source		x					x	x				x			x		
Opciones extras	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
Versión del programa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
Total	95%	90%	62%	90%	62%	50%	57%	24%	48%	33%	76%	62%	79%	19%	55%	81%	74%

PLATAFORMAS	FirstClass 7.0	Groove Workspace 2.5	Internet Course Assistant 2.0	IntraLearn SME 3.1.2	Jones e-education V2004	KEWL 1.2	KnowEdge eLearning Suite	Manhattan Virtual Classroom 2.1	MimerDesk 2.0.1	Moodle 1.4	Teknical Virtual Campus	The Learning Manager 3.2	Unicon Academus	Virtual-U 2.5	WebCT Vista 3.0	Whiteboard 1.0.2
Evaluaciones y anotaciones automaticas				x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x
Curso de administración			x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	
Instructor Helpdesk		x			x	x		x		x	x	x	x	x	x	
Herramientas que califican en línea					x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Seguimiento del estudiante				x	x			x	x	x	x	x			x	x
Diseño del plan de estudio																
Confort de accesibilidad	x			x		x				x			x		x	
Contenido Sharing / Reuse															x	
Plantillas del curso				x	x					x		x	x	x	x	
Gerenciamiento del plan de estudio				x			x								x	
Modificación de para particulares	x	x		x	x	x	x			x		x	x		x	x
Herramientas de diseño educacionales				x	x	x				x	x	x	x	x	x	
Conformidad de estandares educativos				x	x					x	x	x			x	x
Especificaciones técnicas																
Software y hardware																
Browse del cliente requerido		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
Requisito de la base de datos				x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	
Software del servidor	x			x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x
Servidor Unix					x			x	x	x			x	x	x	x
Servidor Windows				x		x	x			x	x	x	x		x	
Princing / Licensing																
Perfil de proveedor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Costos		x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Open source					x	x		x	x	x						x
Opciones extras	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	
Versión del programa	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x
Total	40%	45%	26%	76%	79%	83%	62%	57%	55%	83%	67%	67%	67%	52%	90%	40%

Fuente: Elaboración propia 2006

Imagen 4.3, Comparación de las plataformas virtuales disponibles en Internet para la educación superior, tomada de Plataformas Virtuales de Aprendizaje: Una Estrategia Innovadora en Procesos Educativos de Recursos Humanos Recuperado *de:* www.utn.edu.ar/aprobedutec07/docs/266.pdf

El uso cada vez más popular de Moodle entre instituciones dedicadas a la educación a nivel mundial es cada vez mayor, aunque es un poco difícil saber con exactitud el número, debido a que es de código abierto y no se exige darse de alta, sí se puede decir que es un gran número y sigue en crecimiento; nada más en México se tienen registrados actualmente 2138 sitios que utilizan la plataforma Moodle.

Las siguientes tablas nos muestran la cantidad de cursos y países que utilizan a la plataforma Moodle para sus fines educativos.

Tabla 3.1

Tabla de totales de sitios con plataforma Moodle registrados

Registered sites	53,058
Countries	221
Courses	7,771,779
Users	70,570,427
Enrolments	167,516,626
Forum posts	143,810,746
Resources	71,544,839
Quiz questions	299,966,630

Fuente: https://moodle.net/stats/

Tabla 3.2

Tabla de países con sitios con plataforma Moodle registrados

Country	Registrations
Estados Unidos	8,504
España	5,711
Brasil	3,601
Reino Unido	2,824
México	2,138
Alemania	2,083
Italia	1,568
Colombia	1,500
Australia	1,377
Federación Rusa	1,290

Fuente: https://moodle.net/stats/

4.2 PLATAFORMA MOODLE Y MATEMÁTICAS

Dentro de las plataformas más utilizadas para la educación están Blackboard, A-tutor y Moodle, de éstas la primera tiene un costo por su uso y las otras dos son libres. Las diferencias entre Moodle y A-tutor son pocas, sin embargo otra de las razones por las cuales se decidió utilizar la plataforma Moodle (https://moodle.org/) son las siguientes:

- Moodle ofrece una gran variedad de posibilidades para evaluar y la evaluación de los avances en cuanto la comprensión y aplicación de conceptos relacionados con la trigonometría son uno de los principales objetivos de nuestro trabajo.

- Cada vez son más las universidades y empresas que utilizan esta plataforma para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

- Una de las herramientas básicas que se va a utilizar en la intervención es Geogebra y Moodle cuenta con un filtro específico para la inserción de actividades de este software.

- Además de Geogebra, Moodle cuenta con herramientas propias que formarán parte del conjunto de actividades que ayudarán a cumplir con el fin de hacer llegar a los estudiantes los elementos necesarios para que construyan los conceptos relacionados con la trigonometría.

- Moodle cuenta con filtros para escribir expresiones matemáticas.

- Aunque Moodle cuenta con sus filtros existen aplicaciones externas compatibles con la plataforma que hacen más fácil la inserción de expresiones matemáticas e interactividades geométricas, su nombre es Wiris.

Dos ejemplos de escuelas que han optado por esta plataforma son la UNAM con las ENP cuya página de inicio es: http://www.matematicasenp.unam.mx/moodle/. Otra organización que utiliza Moodle para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es The University of York cuya página es: http://maths.york.ac.uk/www/Home.

No hay que olvidar que la plataforma Moodle contendrá las actividades necesarias para que los estudiantes construyan los conceptos relacionados al tema de la trigonometría y puedan desarrollar la competencia que interesa no sólo por la investigación sino porque es el fin principal del tema de trigonometría en secundaria que es la resolución de problemas.

4.3 ESTUDIOS RELACIONADOS CON LA PLATAFORMA MOODLE

Es importante tomar en cuenta que el avance tecnológico es evidente y que su inserción en la educación es ya una realidad. También es necesario estar atentos a la evolución del uso de las tecnologías, en específico, el uso de las plataformas, que en un inicio fueron desarrolladas con la finalidad de su uso en la educación a distancia, pero que con el paso del tiempo se les han encontrado nuevas aplicaciones ahora en entornos semipresenciales y presenciales, como se puede ver en el esquema 2.2 de este capítulo.

Aplicaciones de este estas herramientas ha habido muchas y se han realizado numerosos estudios al respecto, a continuación expondremos algunos de estos que se considera que tienen una relación más cercana a este estudio:

Algunas herramientas de la web 2.0 mediadas por un LMS e incluidas en el análisis didáctico de las funciones trigonométricas, por Mg. Nathalia Valderrama Ramírez, M.Sc Plinio del Carmen Teheran Sermeño y el Ing. Rogelio Manuel Alvarado Martínez (2015), todos de Colombia.

Es un trabajo con algunas similitudes a este estudio en cuanto a que se propone un marco conceptual en torno al conocimiento de la trigonometría, también utiliza la plataforma Moodle como entorno virtual y distribuye en cinco unidades el desarrollo del tema.

Sin embargo, la finalidad es la de adquirir el concepto de función trigonométrica, el método de enseñanza es totalmente a distancia sin mediador y el fin es el de comparar el método tradicionalista con el sistema de enseñanza a distancia.

Diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la trigonometría mediada por las nuevas tecnologías: estudio de caso en el curso nivelatorio de matemáticas básicas de la universidad nacional de Colombia – sede Medellín, por Gloria Luz Urrea Galeano (2012), Colombia.

El fin de este trabajo es el de ofrecer un curso de nivelación a estudiantes que les permita acceder al curso de trigonometría de manera virtual. Cabe aclarar que este curso es para estudiantes de licenciatura, lo que implica que ya tienen antecedentes del tema de trigonometría en los niveles anteriores de estudio.

Diseño de una propuesta didáctica en la enseñanza y evaluación de la trigonometría en el grado 10° mediada por una plataforma virtual en la Institución Educativa Orestes Síndicce, por Doris Belén Gelves Díaz, Colombia.

La propuesta Guelves Díaz tiene relación con el estudio en que el tema a aprender es la trigonometría, la plataforma a utilizar es Moodle y el método es presencial, esto es, que se utiliza como apoyo a la docencia. Es importante decir que la propuesta de Guelves Díaz no es la del aprendizaje del tema de trigonometría como tal, sino que el fin es que los estudiantes tengan una diferente clase de acercamiento con su evaluación utilizando las herramientas con que cuenta la plataforma para tal efecto. También es menester decir que los estudiantes a los que va dirigida la propuesta de Guelves Díaz, es a estudiantes de 10º año, es decir, a estudiantes entre 15 y 16 años que ya debieron haber tenido algún acercamiento previo con el tema de la trigonometría en un nivel anterior.

Diseño e Implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de las funciones trigonométricas en los números reales para grado décimo mediante la modelación matemática y las TIC: Estudio de caso en el grupo 10° B de la Institución Educativa Montecarlo-Guillermo Gaviria Correa, del municipio de Medellín, por Alexis Gil Suárez (2014).

Las similitudes con el presente estudio es el tema de trigonometría, el uso de las TIC´S es de manera presencial, es decir, que existe el acompañamiento por parte del docente y el uso de la tecnología para su enseñanza. Por otra parte, las diferencias están en que los estudiantes son de 10º grado (15-16 años), lo que implica que ya debieron haber tenido un acercamiento con el tema en un nivel anterior, la finalidad de la enseñanza es el modelado de las funciones utilizando herramientas digitales especializadas y, aunque se modelan situaciones reales relacionadas con las funciones trigonométricas, dentro de los objetivos no se encuentra la aplicación de los conocimientos a la solución de situaciones problemáticas.

Estrategias didácticas para el aprendizaje de los contenidos de trigonometría empleando las TIC´S (*), por Andrés Alexander Sánchez Rosal (2010), Maracaibo, Venezuela.

Este trabajo se encuentra orientado hacia la práctica docente, en el sentido del diseño de actividades para la mejora de los resultados en los estudiantes. La población a la que va dirigida la investigación se ubica en la educación media, es decir, que ya deben contar con antecedentes en el tema de la trigonometría.

Estudio del proceso de Demostración en el aprendizaje de las Razones Trigonométricas en un ambiente de Geometría Dinámica por Jorge Enrique Fiallo Leal, Santander Colombia.

Este estudio tiene similitud con el nuestro en el sentido de que la población muestra es del mismo rango (14-15 años), también en el que se privilegia el uso del software Cabri, que es similar al software Geogebra que se utilizó en nuestro estudio. Las diferencias entre ambos estudios radican en dos grandes partes: número uno, el estudio de Fiallo (2010) está enfocado a la demostración de las funciones trigonométricas; el segundo punto es que para llevarlo a cabo y obtener resultados, Fiallo (2010), dispuso entre cuatro y cinco meses con los estudiantes.

Ambiente visual para el aprendizaje de la trigonometría, por González Botero Jonathan Alexander (2015), Colombia.

Este es un estudio interesante por las similitudes que guarda con respecto al estudio propio, en primer lugar, el uso de software para la enseñanza de la trigonometría (Wolfram Mathematica), y en segundo lugar y muy importante, es que el uso del material es en el aula de clases, esto es, no es como un apoyo a distancia. Con respecto a las diferencias es que los contenidos para abordar el tema de la trigonometría son retomados de manera oficial, la finalidad del uso del software es la de crear un libro electrónico para los estudiantes y por último, la edad de los estudiantes, por los temas abordados, corresponde a estudiantes de nivel medio.

Implementación de la plataforma Moodle en la Institución Educativa Luis López de Mesa, por Carlos Alberto Grisales Pérez (2013), Colombia.

Este proyecto tiene en común el uso de la plataforma Moodle como herramienta en la enseñanza de todas las materias, también se tiene en común la edad de la población y el uso de la plataforma que es para la enseñanza presencial. La diferencia principal radica en que el uso de la plataforma tiene un fin lúdico y como forma de interactuar con la tecnología, esto es, funciona como un repositorio de preguntas para evaluar el tema de la trigonometría

Es menester analizar las diferencias entre el estudio realizado y los estudios mencionados en este apartado. En algunos estudios podemos ver que se privilegia la educación a distancia, en el nuestro se privilegia la educación presencial, esto es como un apoyo a la docencia en aulas. En otros estudios se observa que la población a la que va dirigida es mayor de 15 años lo que significa que ya debió haber tenido algún acercamiento con el tema de la trigonometría.

Por último, en otros estudios, en los que coinciden las edades de los estudiantes (entre 14 y 15 años), como base para poder decir que es su primer acercamiento al tema de la trigonometría, que además el uso de la plataforma es para clases presenciales y como apoyo a la docencia; la diferencia radica en que los recursos utilizados en estos estudios tiene fines de complemento para la enseñanza de la trigonometría y, en cambio, en nuestro estudio el uso de los recursos en la plataforma tiene la finalidad del aprendizaje de la trigonometría desde su conceptualización, hasta la aplicación de los conocimientos en la resolución de situaciones problemáticas de diversos grados de dificultad.

4.4 DISEÑO INSTRUCCIONAL.

Una parte fundamental en la planeación y la consecución del presente estudio es el Diseño Instruccional (DI), ya que esta herramienta fue la base para diseñar y organizar los contenidos relacionados con el tema de Trigonometría.

Por ende, en este apartado se exponen algunas definiciones que se han dado sobre el DI, , así como algunos modelos que han aparecido a partir de las concepciones de la teoría de aprendizaje que ha habido a lo largo del tiempo. Una vez realizado lo anterior se aportan las razones para elegir el modelo más adecuado para esta investigación.

Primero, y de acuerdo a Belloch C. (2013), existen varias formas de definir Diseño Instruccional.

Para Bruner (1969) el diseño instruccional se ocupa de la planeación, la preparación y el diseño de los recursos y ambientes necesarios para que se lleve a cabo el aprendizaje.

Reigeluth (1983) define al diseño instruccional como la disciplina interesada en prescribir métodos óptimos de instrucción, al crear cambios deseados en los conocimientos y habilidades del estudiante.

Por otro lado, para Berger y Kam (1996) el diseño instruccional es la ciencia de creación de especificaciones detalladas para el desarrollo, implementación, evaluación, y mantenimiento de situaciones que facilitan el aprendizaje de pequeñas y grandes unidades de contenidos, en diferentes niveles de complejidad.

Mientras que según Broderick (2001) el diseño instruccional es el arte y ciencia aplicada de crear un ambiente instruccional y los materiales, claros y efectivos, que ayudarán al alumno a desarrollar la capacidad para lograr ciertas tareas.

Algo más amplia resulta la definición de Richey, Fields y Foson (2001) en la que se apunta que el DI supone una planificación instruccional sistemática que incluye la valoración de necesidades, el desarrollo, la evaluación, la implementación y el mantenimiento de materiales y programas.

Una vez analizadas las definiciones se consideró que la definición de Bruner (1969) proporciona los lineamientos principales que se deben tomar en cuenta para organizar e insertar los contenidos de un tema o materia dentro de una plataforma de aprendizaje la planeación, preparación del material de aprendizaje y el diseño del ambiente.

Por otra parte, la definición de Berger y Kam, provee una descripción detallada para los procesos que van ligados con la planeación, la preparación de material de aprendizaje y el diseño del ambiente en la plataforma como son la evaluación y el mantenimiento de situaciones que faciliten el aprendizaje. Por lo anterior, se tomaron como guía las definiciones de Bruner (1969) y Berger y Kam.

A continuación, se expondrán tres de los diferentes modelos que se han propuesto para realizar el DI haciendo hincapié en los pasos del proceso de cada modelo.

El modelo de Gagné se basa en el enfoque de sistemas y las teorías de estímulo-respuesta, considera que deben cumplirse al menos 10 funciones en la enseñanza para que se dé un verdadero aprendizaje.

1. Estimular la atención y motivar.
2. Dar información sobre los resultados esperados.
3. Estimular el recuerdo de los conocimientos y habilidades previas, esenciales y relevantes.
4. Presentar el material a aprender.
5. Guiar y estructurar el trabajo del aprendiz.

6. Provocar la respuesta.
7. Proporcionar feedback.
8. Promover la generalización del aprendizaje.
9. Facilitar el recuerdo.
10. Evaluar la realización.

Modelo Constructivista ASSURE

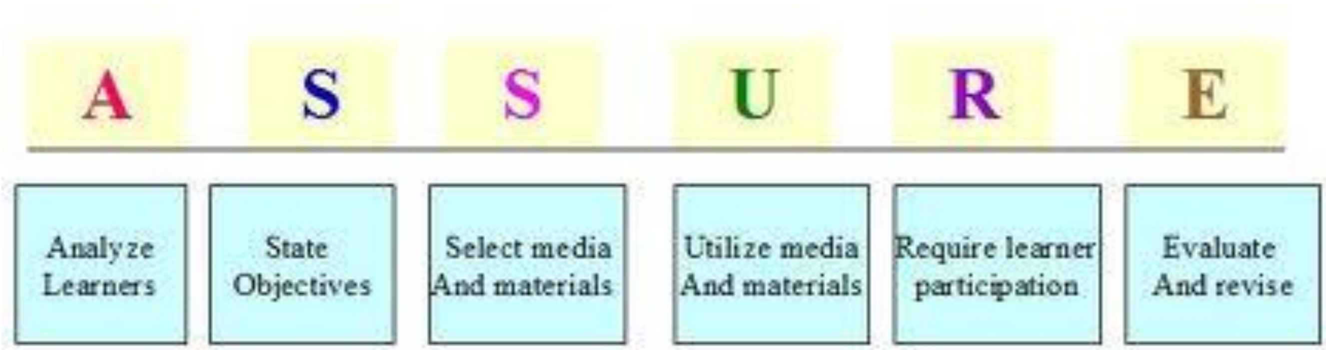


Imagen 4.4, El modelo constructivista ASSURE Heinich, Molenda, Russell y Smaldino 1993, tomado de Belloch C. (2013).

1. Analizar las características del estudiante.
2. Establecimiento de objetivos de aprendizaje.
3. Selección de estrategias, tecnologías, medios y materiales.
4. Organizar el escenario de aprendizaje
5. Participación de los estudiantes.
6. Evaluación y revisión de la implementación y resultados del aprendizaje.

Modelo Constructivista de Jonassen

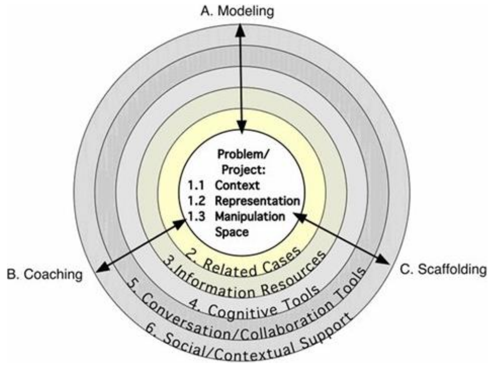


Imagen 4.5, Modelo Constructivista de Jonassen, 1999 tomado de Belloch C. (2013).

1. Preguntas/casos/problemas/proyectos.
2. Casos relacionados.
3. Recursos de Información.
4. Herramientas cognitivas.
5. Conversación / herramientas de colaboración.
6. Social / Apoyo del Contexto.

Se consideró conveniente, después de exponer los puntos de cada modelo, mencionar que la forma en como quedó conformada la organización de los contenidos de la plataforma propuesta para esta investigación se obtuvo de la integración de los tres modelos anteriores pues el modelo ASSURE tiene como base el modelo de Gagné, de estos se puede ver la influencia al momento de que antes de realizar las actividades y de introducirlas en la plataforma, se tomaron en cuenta las características de los estudiantes a quienes estaban dirigidos los contenidos, por planeación escolar, se establecieron los objetivos a alcanzar por los estudiantes, se seleccionaron tanto el tipo de actividades como los recursos y la plataforma, se desarrolló un entorno de aprendizaje adecuado al tipo de usuarios. Además de lo anterior y para el éxito del estudio se debió contar con la participación activa de los estudiantes y se implementó y se evaluó sin dejar de lado que la actividad de los estudiantes fue colaborativa, y de construcción de su propio conocimiento esto relacionado al modelo de Jonassen.

CAPÍTULO 5 MÉTODO

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Este es un estudio mixto experimental anidado concurrente (Hernández 2010).

Se decidió por un estudio mixto debido a que se desea hacer un análisis más a fondo y a detalle del aprendizaje de la trigonometría en los estudiantes de secundaria; no solo saber si aprendieron o no con la propuesta de la plataforma ICVID, sino también hacer un análisis de las respuestas vertidas en el cuadernillo de trabajo para poder observar la manera en que fueron cambiando sus representaciones simbólicas conforme iban avanzando en la adquisición de los conceptos relacionados al tema de la trigonometría, para lo cual se analizaron sus representaciones escritas relacionadas con la solución de situaciones problemáticas propuestas en el post-test. Lo anterior con la finalidad de tener una mayor comprensión de la evolución de los estudiantes en la formación de su campo conceptual relacionado al tema de la trigonometría conforme iban avanzando en las actividades propuestas en la plataforma (Creswell, 2012).

5.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El método de aproximación se llevó a cabo desde dos perspectivas, una cuantitativa y otra cualitativa.

5.2.1 CUANTITATIVA

En cuanto a la parte cuantitativa se empleó un diseño cuasi experimental con Pretest y Post-test y grupo de control. Lo anterior se decide porque los grupos que se analizaron son grupos naturales porque, dada la dinámica escolar, sería muy complicado formar grupos aleatorios.

El objetivo de grupo control es la de controlar las influencias de las variables extrañas (Salkin, 1999).

5.2.2 GRUPO C Grupo experimental al que se le aplicó la intervención que consiste en la plataforma ICVID con sus actividades y evaluaciones.

5.2.3 GRUPO E Grupo control en el que se empleó la forma tradicional de enseñanza del docente.

5.2.4 PARTICIPANTES

Se trabajó con dos grupos de secundaria con edades de 14 a 15 años.

5.2.5 ESCENARIO

La investigación se llevó a cabo en la Secundaria General 191 “Silvestre Revueltas” ubicada en la Calle Villa Cuauhtémoc 191, Colonia Villa de Aragón, código postal 07570 en la Ciudad de México.

5.2.6 INSTRUMENTOS

Para medir el grado de conocimientos necesarios para el aprendizaje de la trigonometría (campo conceptual), se aplicó el instrumento Pretest, este instrumento constó de 18 reactivos, todos relacionados con los temas necesarios para el aprendizaje de la trigonometría.

Para medir el grado de conocimientos adquiridos relacionados con el tema de trigonometría y su aplicación en situaciones problemáticas se aplicó el instrumento Post-test que constó de 16 reactivos.

Como se explicó en el primer párrafo los 18 reactivos en el pretest correspondieron a los temas necesarios para el aprendizaje de la trigonometría mientras que los 16 reactivos del postest corresponden a los temas de trigonometría que nos arrojaron los resultados de si los estudiantes aprendieron o no el tema de trigonometría y si este aprendizaje se demostró en la solución de situaciones problemáticas.

Para observar el avance en la adquisición de los conocimientos relacionados con el campo conceptual y su evolución en cuanto a la simbolización se hizo un cuadernillo de actividades en el que los estudiantes iban realizando actividades relacionadas con los objetos de aprendizaje que se encuentran en la plataforma.

5.2.6.1 PRETEST

Para la elaboración de la prueba Pretest (revisar Anexo C), se realizó un análisis exhaustivo entre 4 docentes de la materia de matemáticas con la finalidad de definir los temas de los conceptos matemáticos relacionados al concepto de trigonometría, así como los temas correspondientes a la unidad que debería verse en tercero de secundaria. A continuación, se muestra el listado de dichos conceptos:

Antecedentes
Clasificación líneas
• Línea
• Semirrecta
• Segmento
Definición de vértice
Definición de ángulo
Clasificación de ángulos
• Agudo
• Recto
• Obtuso
• Llano o colineal
• Entrante
• Perigonal
• Nulo
Énfasis en el ángulo recto
Clasificación de triángulos de acuerdo a sus ángulos

- Acutángulo
- Rectángulo
- Obtusángulo

Énfasis en el triángulo rectángulo
Partes de un triángulo rectángulo

- 2 ángulos agudos y uno recto
- Catetos
- Hipotenusa

Trigonometría

Análisis de los cocientes entre los lados de triángulos rectángulos semejantes

- Concepto de trigonometría
- Relación de los catetos con respecto al ángulo en estudio (cateto adyacente y cateto opuesto).
- Funciones trigonométricas
- Seno
- Coseno
- Tangente

Ejercicios de aplicación
Problemas

Imagen 5.1, Campo conceptual relacionado al concepto de trigonometría.

Cabe mencionar que, para esta prueba, los estudiantes vertieron sus respuestas en una hoja para tal efecto (ver Anexo D).

5.2.6.2 POST-TEST

Para la elaboración de la prueba Post-test (revisar Anexo E), se analizaron los objetivos del aprendizaje del tema de trigonometría y dentro de ellos se encuentra la competencia de Solución de Problemas, por lo cual en esta prueba se analizan los aprendizajes del concepto de trigonometría, así como su aplicación en la solución de situaciones problemáticas de uno y dos pasos.

5.2.6.3 ACTIVIDADES Y CUADERNILLO DE TRABAJO

Como la tesis se basa en la Teoría de los Campos Conceptuales de Vergnaud y esta menciona que el estudiante deberá tener aprendidos los conceptos relacionados al campo conceptual que se pretendió aprender, las actividades que se construyeron tuvieron la finalidad de hacer que los estudiantes adquirieran los conceptos relacionados al concepto de trigonometría.

Para tal efecto se utilizaron 16 actividades que le permitieran aprender al estudiante los conceptos relacionados con el tema de trigonometría, de tal manera que pueda aplicar estos conocimientos en la solución de diferentes situaciones problemáticas.

Las actividades se ubicaron en la Plataforma Moodle en cuatro apartados:

Tema 1

Empecemos por el principio:

En este apartado aprenderás los conceptos básicos de la geometría (líneas y ángulos), que se necesitan para entender la trigonometría.

Tema 2

En este apartado aprenderás otros conceptos básicos de la geometría (triángulos con énfasis en el triángulo rectángulo), que se necesitan para entender la trigonometría.

Tema 3

Introducción a la trigonometría

Tema 4

Situaciones problemáticas teóricas y basadas en la realidad.

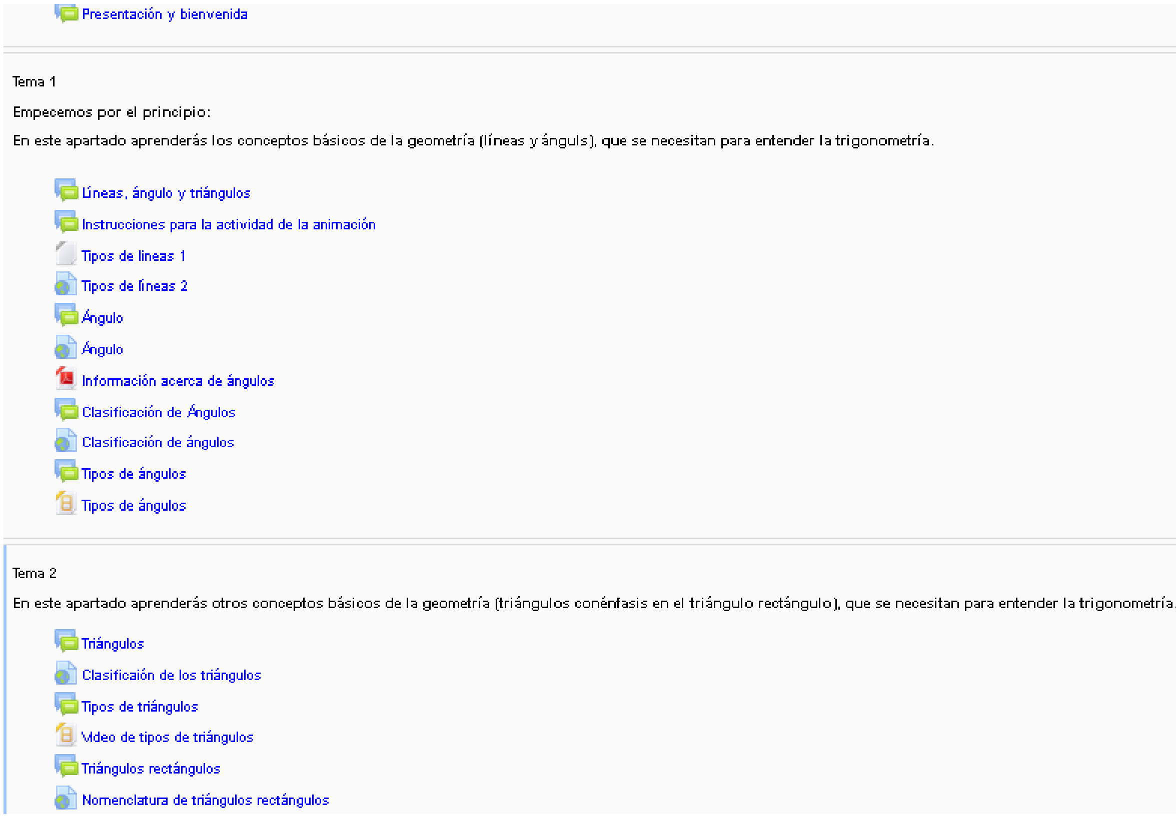


Imagen 5.2, Parte de la Pantalla de inicio en la Plataforma ICVID

De las 16 actividades utilizadas, 15 fueron elaboradas específicamente para el estudio en cuestión y solo una actividad fue tomada de un grupo de actividades ya elaboradas para el aprendizaje de la trigonometría. En este punto es conveniente decir que la actividad ”Círculo Unitario” del Tema 3 “Introducción a la trigonometría”, que no fue elaborada específicamente para el estudio, fue la que de algún modo requirió de mayor apoyo por parte de la profesora para que los estudiantes alcanzaran los aprendizajes esperados.

Para la producción de las actividades se utilizaron diversos programas:

Geogebra	8 actividades.
Acrobat Reader	1 documento.
Power Point	3 presentaciones.
Scratch	2 animaciones.
Movie Maker	2 videos.

Para la realización de las actividades se tomó como base la teoría constructivista de Jerome Bruner (1987), en la que expone que los estudiantes aprenden por descubrimiento, esto es que deben ser libres de explorar materiales y lo aprendido deberá ser aplicado a situaciones problemáticas, que es lo que se propone en este estudio.

Por otra parte, el cuadernillo de trabajo se encuentra sustentado en la teoría del aprendizaje colaborativo de Crook (1998), que menciona que el aprendizaje colaborativo mediado por ordenadores se produce en una mayor proporción cuando se trata de situaciones problemáticas que producen conflictos en los estudiantes de manera que estos se tienen que apoyar para construir conceptos mutuos al alcanzar acuerdos.

5.3 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para la validación de los instrumentos Pretest y Post-test se utilizó el método de jueceo y para medir la concordancia entre los jueces se usó el coeficiente de concordancia.

El nivel de concordancia K = **0.4624** es aceptable de acuerdo a Arámburo (1997), tanto la fórmula como los cálculos aparecen en el Anexo H.

Arámburo (1997) señala que el porcentaje de concordancia entre los jueces debe ser por lo menos del 80%. Por otra parte, Fleiss, (citado por Bakeman y Gottman, p. 66, 1997) indica que kappas razonables oscilan entre 0.40 a 0.60.

Puesto que el porcentaje de concordancia entre los dos jueces fue de 84.84% y el coeficiente Kappa fue de 0.4624, de los valores obtenidos se deduce una concordancia razonable y por lo tanto aceptable. De manera se comprobó que el instrumento era válido.

En cuanto a la confiabilidad de los instrumentos se utilizó el alfa de Cronbach obteniéndose un resultado cercano a 0.6 que de acuerdo a Loewenthal (1996), es suficiente para la validación mínima de los instrumentos Pretest y Post-test. Los cálculos aparecen en el Anexo H.

5.4 PERSPECTIVA CUALITATIVA

En cuanto a la parte cualitativa, se propuso un análisis de escritura que permitiera ver el nivel de simbolización que iban alcanzando los estudiantes, así como la evolución en la conceptualización que mostraran día a día en el trabajo del cuadernillo en lo que respecta al tema de trigonometría. Los datos de la parte cualitativa del diseño se recogieron durante la intervención mediante rúbricas de evaluación y preguntas abiertas dirigidas para poder observar el avance que alcanzaron en cuanto al desarrollo del campo conceptual relacionado con la trigonometría

5.5 PROCEDIMIENTO

Antes de la intervención se proporcionó una capacitación al docente sobre el uso de la plataforma en cuanto a la utilización de las actividades, evaluación y papel que debió seguir como administrador del conocimiento. Posteriormente se les dio una capacitación a los estudiantes del grupo experimental C en cuanto al uso de la plataforma.

Una vez capacitados, grupo experimental y docente, en el uso de la plataforma se procedió con la intervención, ésta consistió en que a lo largo de dos semanas el docente aplicó la intervención en el grupo experimental C, mientras que al mismo tiempo aplicó su método tradicional en el grupo control E. Tomando en cuenta que ya se tuvo un acercamiento previo con la profesora de ambos grupos en los que se implementó el estudio y que esta aceptó de forma voluntaria participar en dicho estudio, es importante aclarar que se realizaron observaciones en todas las sesiones con la finalidad de analizar la actitud de la profesora en los grupos estudiados con el fin de evitar distintas formas en el trato a los alumnos de dichos grupos.

A lo largo del estudio a los dos grupos se les aplicó un Pretest que permitió observar el nivel de conocimientos iniciales y al final de la intervención un Post-test que reflejó el nivel de conocimientos adquiridos, así como el manejo del lenguaje matemático relacionado con la trigonometría. En cuanto a la parte cualitativa, en el grupo experimental, se aplicó diariamente una rúbrica de evaluación y/o preguntas abiertas a través de un cuadernillo de trabajo que permitió observar el cambio conceptual que tuvieron los estudiantes a lo largo de la intervención. A continuación, se muestra un pequeño ejemplo de una rúbrica utilizada y en el anexo I se muestran ejemplos más extensos de las rúbricas.

Incorrecto

NIVEL / ACTIVIDAD E ITEM	NIVEL 1 PREESTRUCTURAL	NIVEL2 UNIESTRUCTURAL	NIVEL3 MULTIESTRUCTURAL	NIVEL4 RELACIONAL
Actividad Tipos de Líneas 1 La primera línea, la que se encuentra frente al perro ¿qué movimientos realiza?		A3 Movimiento recto		

Correcto

NIVEL / ACTIVIDAD E ITEM	NIVEL 5 PREESTRUCTURAL	NIVEL6 UNIESTRUCTURAL	NIVEL7 MULTIESTRUCTURAL	NIVEL8 RELACIONAL
Actividad Tipos de Líneas 1 La primera línea, la que se encuentra frente al perro ¿qué movimientos realiza?			A1 Hacia adelante y atrás	A2 Recta, se va hacia el frente y regresa a su lugar A4 Hacia la derecha y la izquierda

Imagen 5.3, Ejemplo de Rúbrica utilizada para evaluar parte cualitativa

En el punto anterior es importante dejar en claro que la parte cualitativa del estudio es fundamental para poder demostrar que efectivamente en el momento de que los estudiantes entren en contacto con las actividades que se encuentran en la plataforma y que estas les proporcionarán los conocimientos necesarios para acceder al concepto de trigonometría, el cambio en la conceptualización de los estudiantes será observable a través de dichas rúbricas de evaluación. En el punto 5.7 se explicará el uso de la rúbrica utilizada.

5.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES.

5.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

La variable independiente corresponde al uso de la plataforma ICVID con los elementos que la conforman, esto es, los ejercicios que permitirán desarrollar los conceptos relacionados al tema de trigonometría, , así como aprender el concepto de trigonometría y aplicarlo en la resolución de situaciones problemáticas de diversa complejidad.

La propuesta de intervención se basa en la construcción de los campos conceptuales de Vergnaud (1977) y de la formación de Sistemas Matemáticos de Signos (Kaput 1987 y Puig 1994). Constó de 15 sesiones presenciales con apoyo de la plataforma. Las actividades estuvieron diseñadas de forma que los estudiantes construyan de manera gradual el campo conceptual relacionado con la trigonometría para que al final puedan llegar a construir de manera autónoma el concepto de trigonometría lo que les permitirá resolver situaciones problemáticas, así como expresarse de manera simbólica en cuanto al tema.

5.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

La variable dependiente son los resultados obtenidos a través de los instrumentos y del cuadernillo, cabe aclarar que, para la parte cuantitativa del estudio se tomarán en cuenta los resultados positivos de los estudiantes (respuestas correctas. Mientras que para la parte cualitativa del estudio no necesariamente se tomarán solo las respuestas correctas de los instrumentos, sino que también serán aceptadas las respuestas que cumplan con los niveles de conocimiento propuestos en las categorías de análisis.

5.6.3 ENFOQUE CUANTITATIVO

5.6.3.1 Definición operacional de aprendizaje de la trigonometría.

Son los puntajes correctos obtenidos por los estudiantes al aplicárseles los instrumentos Pretest y Post-test diseñados para este estudio, con relación a los conocimientos esperados de trigonometría.

5.6.3.2 Definición conceptual de aprendizaje de la trigonometría

Para Ausubel, David; Novak, Joseph ; Hanesian Helen ; Sandoval Pineda Mario (1983), el aprendizaje humano además de observarse un cambio en la conducta, conduce a un cambio en el significado de la experiencia. Para Bruner (1978), aprender es un proceso cognoscitivo; este proceso es que le da una estructura a los conocimientos adquiridos de manera cultural y dirigida. Lo anterior, en consecuencia, se verá reflejado como un incremento en la inteligencia del individuo debido a las experiencias vividas, esta inteligencia le proporcionará una cambio en su conducta que le permita desarrollarse menara distinta ante las situaciones nuevas que se le presenten.

Podemos decir que el hecho de resolver situaciones problemáticas relacionadas con la trigonometría demuestra el aprendizaje de este tema.

5.6.4 ENFOQUE CUALITATIVO

5.6.4.1 Definición operacional de aprendizaje de la trigonometría.

Tomando como base los dos anteriores conceptos tendremos como concepto de aprendizaje la acción del sujeto en situación (ante una situación problemática), y la organización de su conducta, adaptando sus estructuras a esta situación para resolverla (Vergnaud,1990). Concluyendo, el aprendizaje de la trigonometría se considerará como las acciones que tome el estudiante ante un problema de trigonometría y cómo utilice los recursos aprendidos para resolverlo.

5.6.4.2 Definición conceptual de aprendizaje de la trigonometría.

Partiendo del concepto de aprendizaje de Bruner Concluyendo, el aprendizaje de la trigonometría se considerará como las acciones que tome el estudiante ante un problema de trigonometría y cómo utilice los recursos aprendidos para resolverlo.

5.6.5 Definición conceptual de simbolización y construcción del campo conceptual de la trigonometría.

Carmen Batanero (2005, pp. 258), dice "Al resolver cualquier problema matemático, o durante cualquier otra actividad matemática, se establece una serie de funciones semióticas similares a las descritas, e incluso podemos considerar el razonamiento matemático como una cadena de funciones semióticas (o piezas de conocimiento encadenadas)".

"Todo concepto matemático se ve obligado a servirse de representaciones, dado que no se dispone de "objetos" para exhibir en su lugar; por lo que la conceptualización debe necesariamente pasar a través de registros representativos" D´Amore, 2004).

Por otra parte, según la RAE (2012), situación es f. Conjunto de factores o circunstancias que afectan a alguien o algo en un determinado momento. Esto porque según Vergnaud (1990) un campo conceptual es un conjunto de situaciones que se requieren para poder analizar una situación dada. Luego entonces, un campo conceptual son todos aquellos saberes y experiencias necesarias para poder dar solución a una situación

En resumen, las expresiones simbólicas de los estudiantes expresaron su nivel de conocimiento en cuanto al campo conceptual de la trigonometría.

5.6.6 Definición operacional de simbolización y construcción del campo conceptual de la trigonometría.

Para poder evaluar el avance en el campo conceptual de los estudiantes se utilizó la taxonomía SOLO de John Biggs en la que propone 5 niveles de conocimiento de los cuales se tomaron los primeros 4 para este estudio y con ayuda de docentes se construyeron una serie de rúbricas que integraron los rasgos de aprendizajes esperados de los estudiantes.

Al momento de aplicar las rúbricas y preguntas abiertas dirigidas dependió de las respuestas de los estudiantes el nivel en el que se les ubicó dentro de los rasgos propuestos.

5.7 CATEGORÍAS DE ANÁLISIS

Las categorías para el análisis de los resultados se basaron en la teoría de la taxonomía SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome, Estructura del resultado del aprendizaje observado), de John Biggs (2016), en la que analiza los aprendizajes a través de niveles de conocimiento.

Puesto que el aprendizaje de los estudiantes se vuelve cada vez más complejo conforme va avanzando en el conocimiento, la taxonomía SOLO permite clasificar ese avance en términos de calidad del aprendizaje y no solo de cantidad.

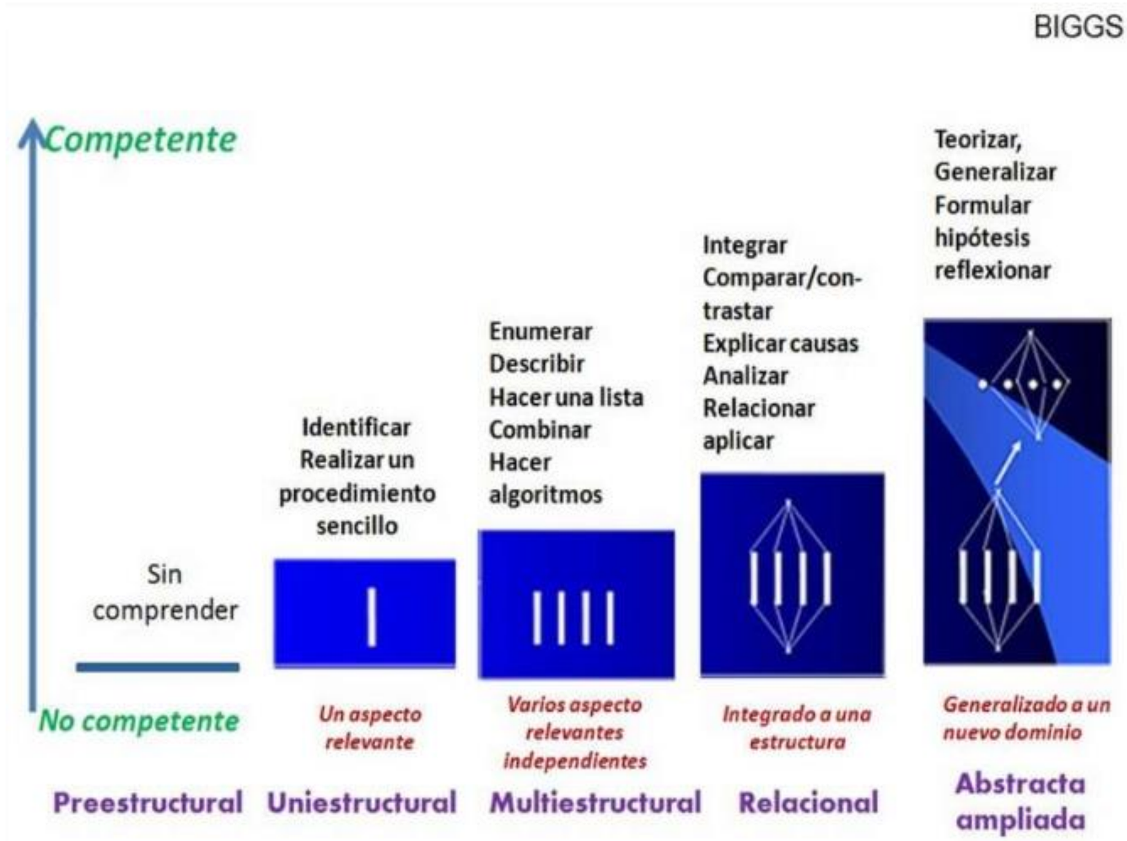


Imagen 5.2, Taxonomía SOLO, tomada y traducido de Página de John Biggs, http://www.johnbiggs.com.au/academic/solo-taxonomy/

Cabe aclarar que de los 5 niveles propuestos por Biggs, se tomaron en cuenta solo los primeros cuatro ya que en estos niveles se encuentran las características de analizar, relacionar y aplicar que son las propias de la competencia solución de problemas.

De estos niveles podemos observar lo siguiente:

- El primer nivel, el preestructural, se refiere cuando el estudiante no comprende y su respuesta no tiene nada que ver con el tema o simplemente no contesta nada.

- El segundo nivel, el uniestructural, tiene que ver con las respuestas básicas del estudiante, su respuesta es simple y deja ver algún conocimiento matemático relacionado o no con el tema.

- El tercer nivel, el multiestructural, nos deja ver conocimientos matemáticos avanzados en las respuestas del estudiante.

- Por último, el cuarto nivel relacional, además de mostrar conocimientos avanzados del estudiante, puede dejar ver que dichos conocimientos pueden ser aplicados en loa solución de problemas relacionados con el tema.

De lo anterior se desprenden las siguientes ocho categorías generales de análisis para los aprendizajes de los estudiantes.

En este momento cabe aclarar que se tuvieron que emplear cuatro niveles de análisis para respuestas incorrectas que van del 1 al 4 y cuatro niveles más del 5 al 8 para las respuestas correctas.

A partir de estos 8 niveles se analizaron las respuestas de los estudiantes tanto en el nivel conceptual como en la resolución de problemas.

Tabla 5.1

Categorías generales de análisis

	Cuatro niveles para respuestas incorrectas.				Cuatro niveles para respuestas correctas.			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Nivel 6	Nivel 7	Nivel 8
Solución de problemas	El estudiante no escribe nada.	El estudiante relaciona nombres congruentes sin acertar a acomodarlos correctamente.	El estudiante resuelve ejercicios y problemas directos.	El estudiante resuelve problemas de uno y dos pasos.	El estudiante escribe elementos que, aunque no se relacionan directamente con el tema, muestran conocimiento de la geometría.	El estudiante relaciona nombres congruentes sin acertar a acomodarlos correctamente.	El estudiante resuelve ejercicios y problemas directos.	El estudiante resuelve problemas de uno y dos pasos.
Conceptualización de contenidos	El estudiante no escribe nada.	El estudiante escribe elementos que tienen relación con el concepto en estudio.	El estudiante hila congruentemente algunas ideas y conceptos.	El estudiante redacta de manera congruente y precisa un concepto, puede aplicarlo a ejercicios y/o problemas.	El estudiante escribe elementos que, aunque no se relacionan directamente con el tema, muestran conocimiento de la geometría.	El estudiante escribe elementos que tienen relación con el concepto en estudio.	El estudiante hila congruentemente algunas ideas y conceptos.	El estudiante redacta de manera congruente y precisa un concepto, puede aplicarlo a ejercicios y/o problemas.

CAPÍTULO 6 ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

6.1 PARTE CUANTITATIVA DEL ESTUDIO (APLICACIÓN DE PRUEBAS ESTADÍSTICAS A LOS DATOS OBTENIDOS)

En este apartado se realizaron pruebas de hipótesis de muestras independientes y de muestras pareadas con los datos obtenidos tanto en el Pretest como en el Post-test, con el propósito de comprobar que los grupos iniciaron en igualdad de condiciones y que el grupo experimental, en efecto, obtuvo mejores resultados que el grupo control.

6.1.1 COMPROBACIÓN DE IGUALDAD DE CONDICIONES

Por cuestiones de administración de tiempos escolares se decidió analizar los grupos de la siguiente manera:

- El grupo experimental fue el 3º C.
- El grupo control fue el 3º E.

Los grupos 3º C experimental y 3º E control formaron la pareja de estudio tomando en cuenta que el grupo 3º C contó con el espacio óptimo para acercarse a la plataforma y sus contenidos. El grupo 3º E contó con la profesora titular del grupo considerada por las autoridades escolares como una excelente profesora.

6.1.2 IGUALDAD DE CONDICIONES ENTRE LOS GRUPOS 3º C vs. 3º E

Se analizaron los grupos 3º C experimental vs. el grupo 3º E control utilizando pruebas pareadas con el software Minitab V. 13.0, para asegurar igualdad entre los grupos al inicio del estudio obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 6.1

T de dos muestras para 3 C vs. 3 E

GRUPOS	N	Media	Desviación Estandard	SE Media
3º C	34	5,30	1,53	0,26
3º E	34	5,59	2,07	0,35

95% CI por diferencia: (-1,168; 0,597)

P-Valor = 0,520

Se puede observar medias muy parecidas y desviaciones estándar también muy cercanas entre sí por lo que el valor de p=0.520 nos demuestra que los grupos empiezan en igualdad de condiciones. La siguiente gráfica nos muestra lo dicho anteriormente de manera más sencilla.

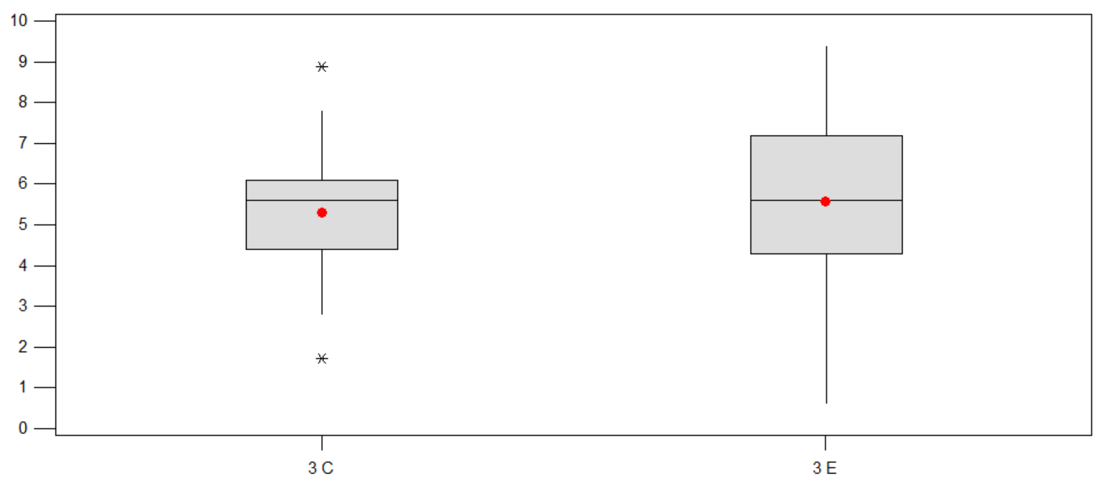


Imagen 6.1 Gráfica de caja del grupo 3º C experimental vs. 3º E control.

6.1.3 ANÁLISIS DE LOS CONOCIMIENTOS INICIALES POR GRUPO

El Pretest fue parte fundamental del estudio ya que nos permitió analizar el conocimiento previo que se requería que tuvieran los estudiantes para poder construir el concepto de trigonometría. Las siguientes gráficas nos permiten observar específicamente, cuál fue el desempeño de los estudiantes por reactivo.

Para poder entender de una manera más clara las gráficas cabe aclarar que, en el Pretest, se clasificaron los reactivos por temas:

Del reactivo 1 al 3 corresponden al tema de líneas.

Del reactivo 4 al reactivo 7 corresponden al tema de ángulos.

Del reactivo 8 al reactivo 13 corresponden al tema de triángulos.

Del reactivo 14 al reactivo 15 corresponden al tema de Teorema de Pitágoras.

Del reactivo 16 al reactivo 18 corresponden al tema de nomenclatura de triángulos.

6.1.3.1 3º C (Grupo Experimental)

De acuerdo a la siguiente gráfica podemos observar que el grupo tiene muy bajo conocimiento en el tema de líneas, un muy buen conocimiento en el tema de ángulos, un buen conocimiento para los reactivos (8, 13 y 15) del tema de triángulos y bajo conocimiento para el resto de los reactivos correspondientes a triángulos (16 al 18) correspondientes a los temas de Teorema de Pitágoras y nomenclatura de triángulos.

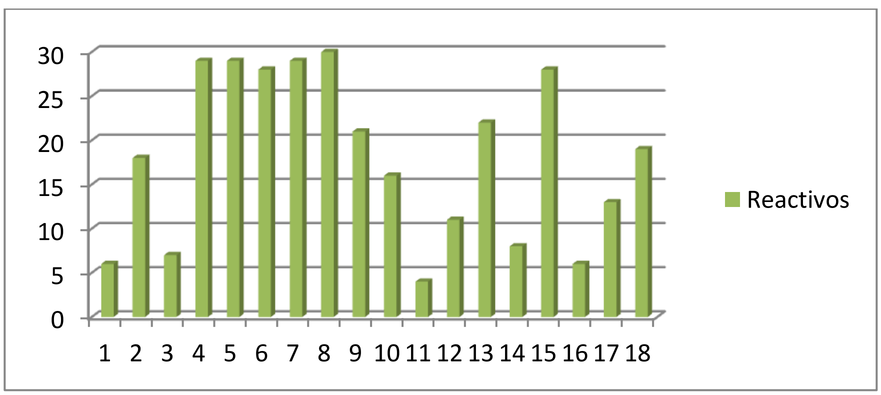


Imagen 6.2 Aciertos del grupo 3º C experimental correspondientes a los reactivos del pretest.

6.1.3.2 3º E (Grupo Control)

De acuerdo a la siguiente gráfica podemos observar que el grupo tiene un regular conocimiento en el tema de líneas, un buen conocimiento en el tema de ángulos, un buen conocimiento para los reactivos (8, 9 10 y 15) del tema de triángulos y un regular conocimiento para el resto de los reactivos correspondientes a triángulos

(16 al 18) correspondientes a los temas de Teorema de Pitágoras y nomenclatura de triángulos.

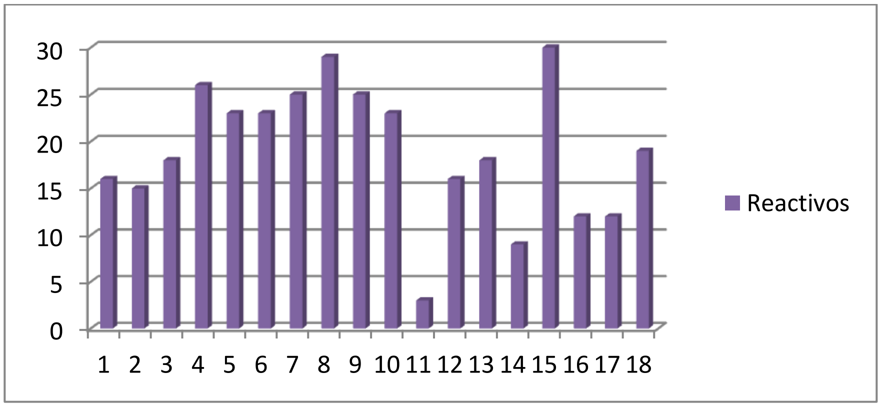


Imagen 6.3 Aciertos del grupo 3º E experimental correspondientes a los reactivos del pretest.

A modo de conclusión y de acuerdo con la información anterior, podemos decir que los dos grupos presentan deficiencias en los conocimientos correspondientes a los conceptos necesarios para poder construir el concepto de trigonometría, estos conceptos corresponden a los temas de líneas, ángulos, triángulos, teorema de Pitágoras y nomenclatura de triángulos.

6.1.5 ANÁLISIS DE CONOCIMIENTOS POSTERIOR A LA INTERVENCIÓN DEL TRABAJO CON LA PLATAFORMA ICVID

El Pretest fue la parte concluyente del estudio, en cuanto a la parte cuantitativa, ya que nos permitió analizar el nivel del conocimiento adquirido por los estudiantes con apoyo de la plataforma en cuanto al concepto de trigonometría, así como de su aplicación en situaciones problemáticas que estuvieran relacionadas con el tema. Las siguientes gráficas nos permiten observar específicamente su desempeño en cada uno de los reactivos aplicados.

Cabe mencionar que los reactivos aplicados en el Post-test estuvieron integrados en forma ascendente en cuanto a dificultad esto es, de menor a mayor dificultad y que además se seleccionaron tomando en cuenta la clasificación de problemas trigonométricos propuesta en el presente trabajo. Los reactivos se clasificaron de acuerdo a los siguientes temas:

Teoría, reactivos 1, 2 y 3.
Uso de tablas trigonométricas, cálculo del valor numérico, reactivos 4, 5, 6 y 7.
Uso de tablas trigonométricas cálculo del ángulo reactivos, 8, 9, 10 y 11.
Problemas directos, reactivos 12 y 13.
Problemas de un paso, reactivo 14.
Problemas de 2 pasos sin imagen de respaldo, reactivo 15.
Problema con imagen de respaldo de la vida cotidiana, reactivo 16.

6.1.5.1 3º C (Grupo Experimental)

De acuerdo a la siguiente gráfica podemos observar que el grupo maneja un buen conocimiento de la teoría, tiene muy buen manejo de las tablas trigonométricas y en Solución de Problemas directos, bajo desempeño en Solución de Problemas de un paso, en la Solución de Problemas de 2 pasos sin imagen de respaldo y problemas con imagen de respaldo de la vida cotidiana. Sin embargo podemos observar un ligero mejor desempeño con respecto al grupo control.

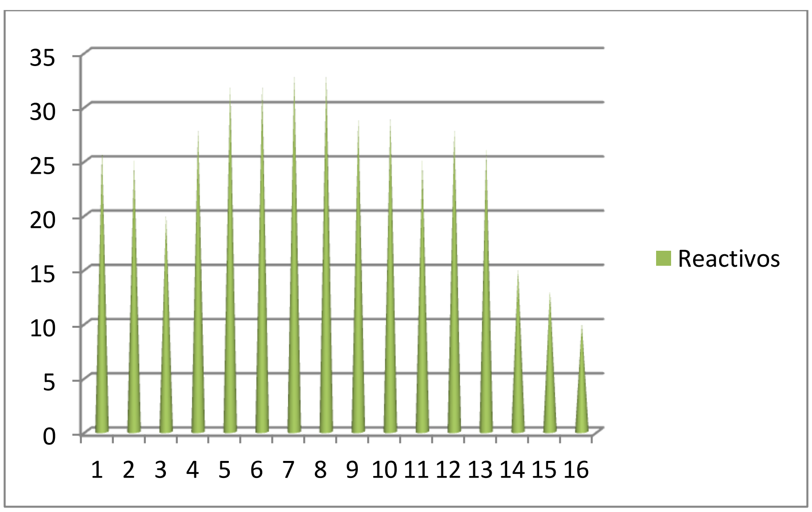


Imagen 6.4 POST-TEST 3 C Experimental

6.1.5.2 3º E (Grupo Control)

De acuerdo a la siguiente gráfica podemos observar que el grupo maneja un buen conocimiento de la teoría, tiene muy buen manejo de las tablas trigonométricas y en Solución de Problemas directos, bajo desempeño en Solución de Problemas de un paso, en la Solución de Problemas de 2 pasos sin imagen de respaldo y problemas con imagen de respaldo de la vida cotidiana.

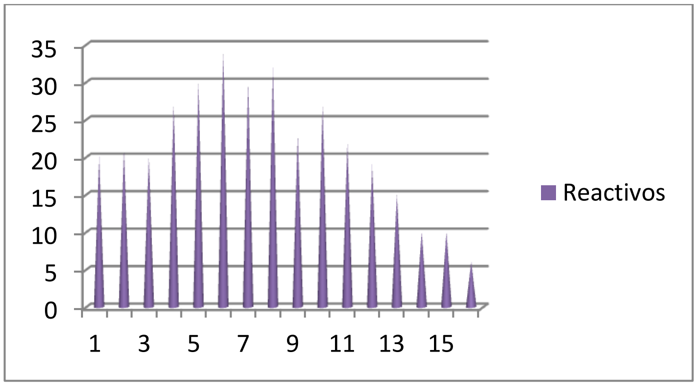


Imagen 6.5 POST-TEST 3 E Control

6.1.6 ANÁLISIS PRETEST-POST-TEST POR MEDIO DE PRUEBAS PAREADAS E INDEPENDIENTES

Una vez expuestos los resultados del Pretest y el Post-test, en este apartado se desarrolla el esquema formal Pretest-Post-test, que tiene como finalidad dar mayor fiabilidad a los resultados que se obtuvieron con la prueba para muestras independientes y la prueba para muestras pareadas aplicadas a los grupos de estudio que dieron lugar a las gráficas que se presentan más abajo y a sus respectivas explicaciones.

Como se puede observar, los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental 3º C, son ligeramente mejores que los obtenidos por el grupo control 3º E, en números no existe una diferencia significativa en los resultados obtenidos por ambos grupos, sin embargo, ambos grupos mostraron aprendizajes de los conocimientos relacionados con el tema de la trigonometría, y mejor aún, los resultados indican que el grupo experimental aplico de manera aceptable dichos conocimientos en la solución de situaciones problemáticas de diversa complejidad.

Lo anterior nos permite concluir que el grupo experimental alcanzó avances similares que el control utilizando la plataforma ICVID, sin tener clases presenciales o explicaciones puntuales de los temas.

Tabla 6.1

Resultados de las pruebas pareadas para demostrar igualdad de condiciones al inicio del estudio

GRUPOS	Prueba Muestras pareadas Pretest vs. Post-test
3º C Experimental	p = 0,520
3º E Control	p = 0,520

Se realizó un análisis de pruebas pareadas para un nivel de confianza del 95%, entre los resultados obtenidos en el Pretest y el Post-test de los dos grupos y se obtuvieron resultados positivos en los dos.

6.1.6.1 PRUEBA DE MUESTRAS PAREADAS GRUPO 3º C EXPERIMENTAL

A continuación, se muestran los resultados obtenidos utilizando el software Minitab versión 13.1.

Tabla 6.2

Prueba pareada T para Pretest - Post-test

	N	Media	Desviación Estandard	SE Media

Pretest	34	5,300	1,535	0,263
Post-test	34	7,426	1,627	0,279
Diferencia	34	-2,126	1,951	0,335

95% de límite superior para la diferencia de medias: -1,560

P-Valor = 0,000

El grupo experimental 3º C obtuvo un resultado para el valor de p de 0.000 lo que nos muestra una diferencia significativa entre los resultados del Pretest y el Post-test. Lo anterior lo podemos observar en la gráfica de caja obtenida junto con el resultado del valor de P utilizando el mismo software.

(Con Ho y 95% t-límite de confianza para la media)

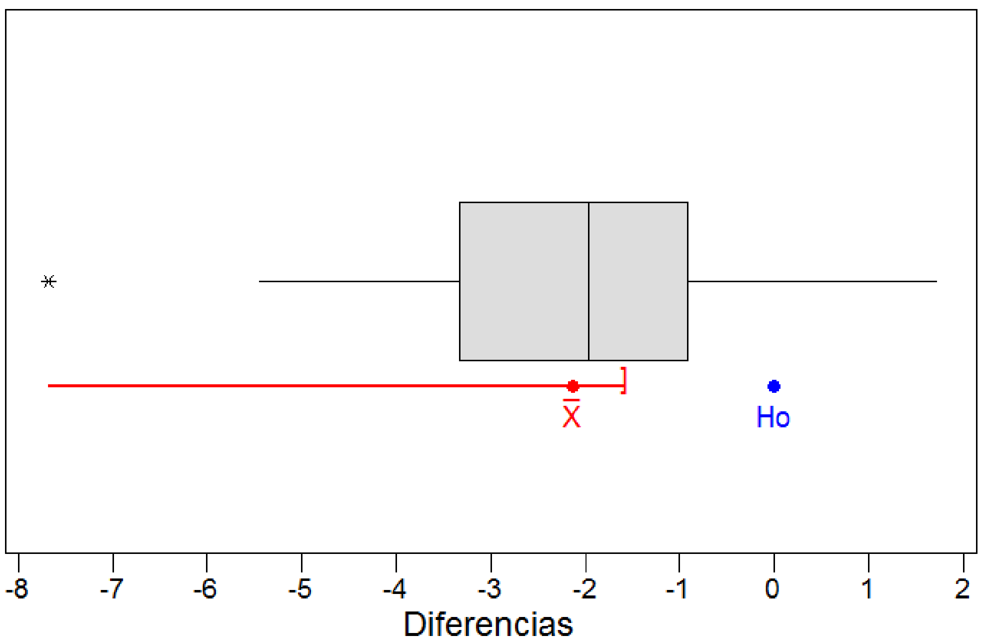


Imagen 6.6 Pretest vs. Postest 3º C experimental

6.1.6.2 PRUEBA DE MUESTRAS PAREADAS GRUPO 3º E CONTROL

A continuación se muestran los resultados obtenidos utilizando el software Minitab versión 13.1.

Tabla 6.3

Prueba pareada T para Pretest - Post-test

	N	Media	Desviación Estandard	SE Media
Pretest	36	4,983	1,678	0,280
Post-test	36	7,297	1,166	0,194
Difference	36	-2,314	2,014	0,336

95% de límite superior para la diferencia de media: -1,747

P-Valor = 0,000

El grupo control 3º E obtuvo un resultado para el valor de p de 0.000 lo que nos muestra una diferencia significativa entre los resultados del Pretest y el Post-test. Lo anterior lo podemos observar en la gráfica de caja obtenida junto con el resultado del valor de P utilizando el mismo software.

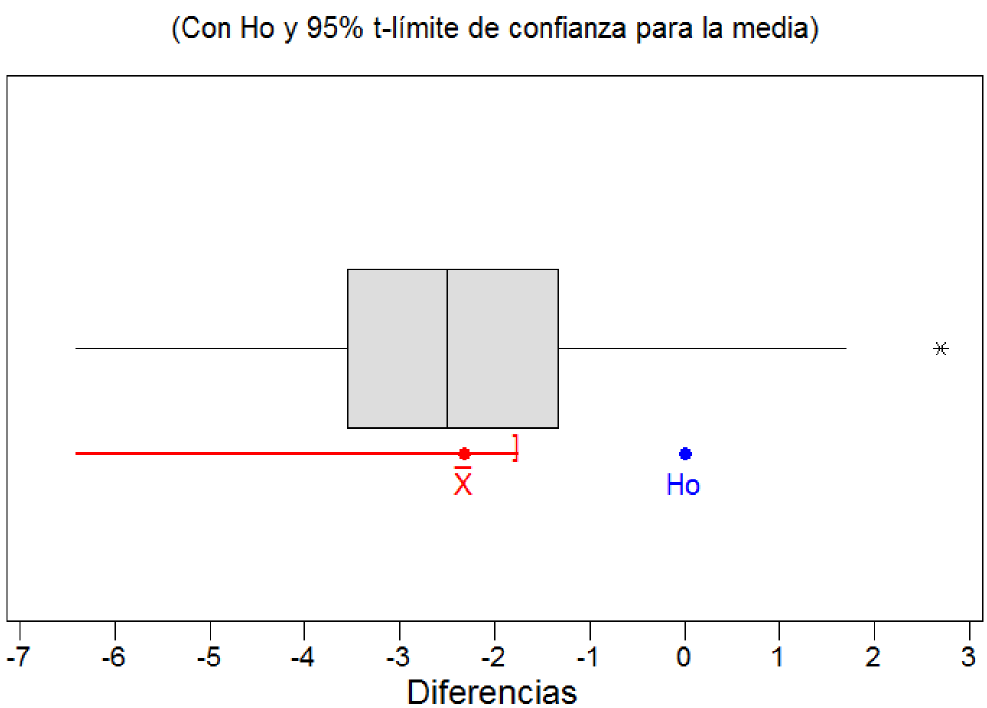


Imagen 6.7 Pretest vs. Postest 3º E control.

Se puede observar que los dos grupos obtuvieron un valor de p=0.000 y podemos observar en las gráficas que Ho queda totalmente fuera de los valores lo que indica que se rechaza su valor. Lo anterior es prueba concluyente de que existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos por los estudiantes de los dos grupos entre los resultados obtenidos en la prueba Pretest y la prueba Post-test; esto es que se observa un avance en el aprendizaje de los contenidos relacionados al tema de trigonometría.

6.1.7 PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS INDEPENDIENTES GRUPO CONTROL VS GRUPO EXPERIMENTAL

Para analizar la relación entre los resultados obtenidos en el Post-test entre el grupo control contra el grupo experimental, se realizaron pruebas estadísticas de muestras independientes a los datos utilizando el software Minitab versión 13.1 para un nivel de confianza del 95%.

Tabla 6.4

Resultados de las pruebas independientes para mostrar diferencias en los aprendizajes entre los grupos control y experimental.

GRUPOS	Prueba Muestras independientes Post-test	Prueba Muestras independientes Últimos reactivos
3º C Experimental / 3º E Control	P-Value = 0,353	P-Value = 0,086

6.1.7.1 GRUPO 3º C EXPERIMENTAL vs. 3º E CONTROL

Al realizar la prueba estadística de muestras independientes para analizar los datos de la prueba post-test entre los grupos 3º C Experimental y 3º E Control se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 6.5

T de dos muestras para 3 C vs. 3 E

	N	Media	Desviación Estandard	SE Media
3 C	34	7,43	1,63	0,28
3 E	36	7,30	1,17	0,19

95% límite inferior para la diferencia: -0,439

P-Valor = 0,353

El análisis correspondiente a los grupos 3º C (experimental), con el grupo 3º E (control), obtuvo un valor para P= 0.353 lo que indica que no existe una diferencia significativa entre los resultados obtenidos entre las calificaciones obtenidas entre ambos grupos, lo anterior también queda de manifiesto al calcular los promedios de las calificaciones obtenidas en el Post-test en donde se observa que el promedio del 3º C fue de 7.4 y para el 3º E fue de 7.3. A continuación se muestra la gráfica de caja que muestra el resultado del análisis anterior.

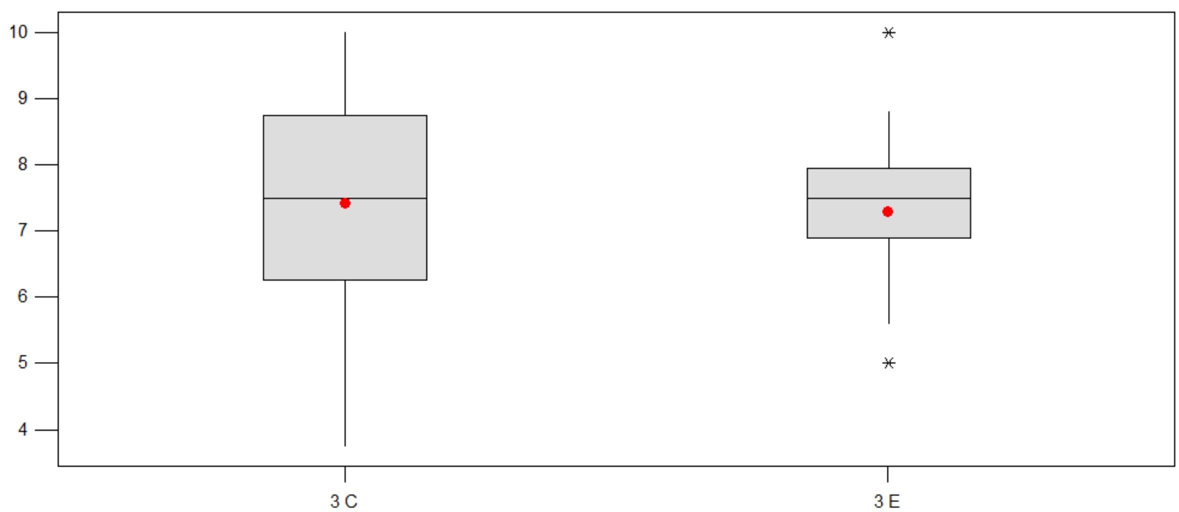


Imagen 6.8 Postest 3º C experimental vs. 3º E control

6.1.8 RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PARTE CUANTITATIVA

En cuanto a la parte cuantitativa, se probó que la intervención propuesta (el uso asistido de la plataforma ICVID en el aprendizaje de la trigonometría), logró que los estudiantes aprendieran los conocimientos relacionados con el tema de trigonometría y los utilizaran en la solución de situaciones problemáticas de diversa complejidad, lo anterior se vio reflejado en las pruebas cuantitativas.

Sin perder de vista el objetivo principal, Mostrar evidencia teórica y empírica, de que los diferentes contenidos que conformen la Plataforma ICVID constituyen un espacio adecuado para que los estudiantes construyan los conocimientos necesarios para comprender y aplicar la trigonometría en situaciones problemáticas teóricas y de la vida cotidiana en tercero de secundaria.

El hecho de que hubiera una pequeña diferencia de 0.01 del grupo experimental con respecto a al grupo control significa que terminaron prácticamente en igualdad de condiciones, esto es, que ambos grupos alcanzaron un nivel de conocimiento de los temas relacionados con la trigonometría y que este conocimiento les permitió aplicarlo en la solución de situaciones problemáticas relacionadas con dicho tema. La diferencia es que el grupo experimental lo hizo prácticamente de manera autónoma con ayuda de la plataforma ICVID mientras que el grupo control lo hizo con la cátedra de la profesora frente a grupo, lo que muestra que, efectivamente los estudiantes, lograron construir el campo conceptual relacionado al tema de la trigonometría y el análisis cualitativo aportó más elementos que apoyan esta última afirmación.

6.2.1 GRAFICAS DE GRUPO 3º C EXPERIMENTAL VS 3º E CONTROL

Ahora bien, comparando el grupo experimental (3º C), que prácticamente no contó con incidentes durante el desarrollo del estudio, con el grupo control (3º E), que estuvo a cargo de la profesora titular que está reconocida como una excelente profesora, podemos observar la misma tendencia en la parte de las situaciones problemáticas.

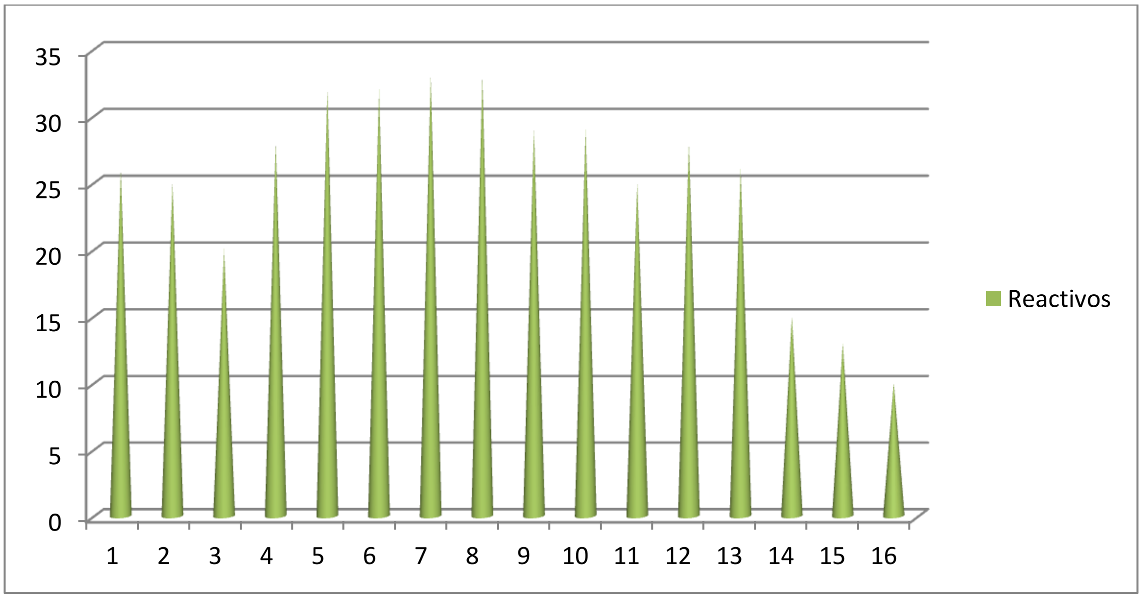


Imagen 6.9 Postest 3º C

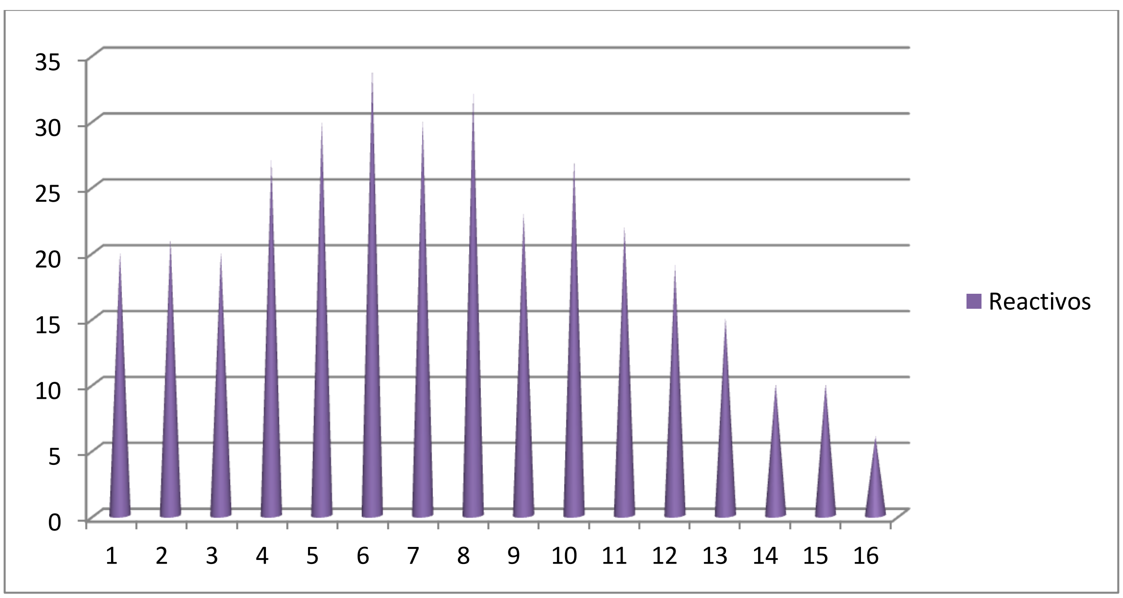


Imagen 6.10 Postest 3º E

Estas gráficas sugieren que existe una diferencia a favor de la plataforma, ya que entre el grupo experimental y control se observa, en cuanto a los conocimientos adquiridos aplicados a situaciones problemáticas; que el grupo experimental muestra una mayor habilidad en la Solución de Problemas.

Para darle certeza estadística a la diferencia observada entre el grupo experimental y el control se realizaron pruebas de muestras independientes a los datos obtenidos para ambos grupos.

6.2.2 PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES PARA LOS REACTIVOS 12-16 DE LA PRUEBA POSTES DE LOS GRUPOS 3º C EXPERIMENTAL VS 3º E CONTROL

Se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 6.6

T de dos muestras para 3 C vs. 3 E

GRUPOS	N	Media	Desviación Estandard	SE Media
3 C	5	18,4	8,08	3,6
3 E	5	12,00	5,05	2,3

95% límite inferior para la diferencia: -1,52

P-Valor = 0,086

Al analizar los datos anteriores podemos observar que, de acuerdo al valor de p=0.086, no existe una diferencia significativa lo que nos sigue indicando que el grupo experimental alcanzó, al igual que el grupo control, los conocimientos necesarios relacionados con el tema de trigonometría para aplicarlos en la solución de situaciones problemáticas de diferente complejidad. A continuación proporcionamos la siguiente gráfica de caja que nos proporciona una diferencia gráfica a favor del grupo experimental 3º C a pesar de los resultados estadísticos.

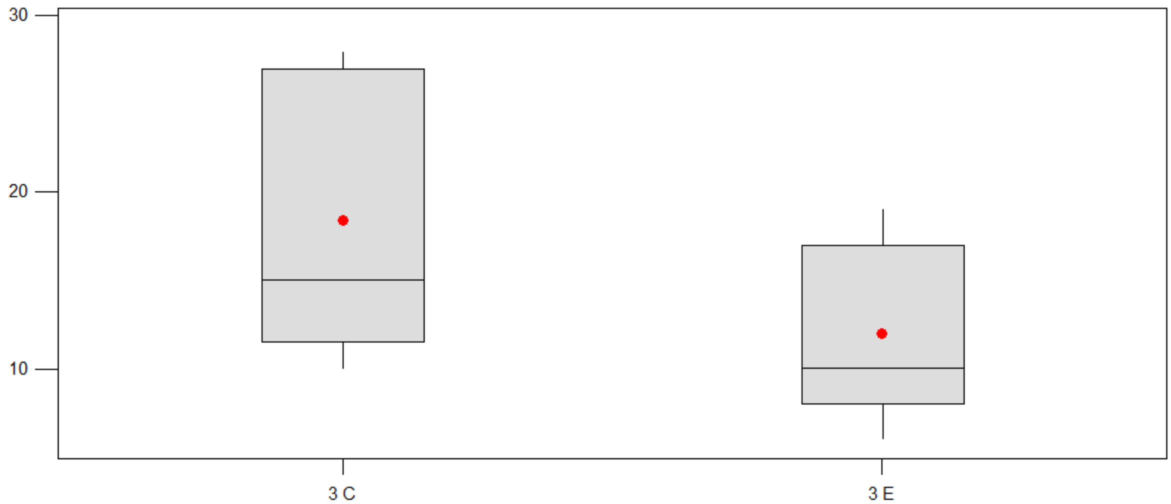


Imagen 6.11 Reactivos del 12 al 16 de la prueba postest 3º C experimental vs. 3º E control.

Ahora, con las gráficas iniciales de los resultados y los datos estadísticos junto con las gráficas de caja que apoyan los cálculos estadísticos, podemos concluir que existe una diferencia entre los resultados obtenidos por los grupos en cuanto a los reactivos 12-16 que corresponden a las situaciones problemáticas de la prueba Post-test.

6.3 CONCLUSIONES PREVIAS PARTE CUANTITATIVA

En la siguiente tabla podremos observar los resultados de las pruebas independientes y de las pruebas pareadas que nos servirán para partir del hecho de que los grupos inicien en igualdad de condiciones lo que sentará las bases para la realización del estudio.

Tabla 6.7

GRUPOS	Prueba A Muestras independientes Pretest	Prueba B Muestras pareadas Pretest vs. Post-test	Prueba C Muestras independientes Post-test	Prueba D Muestras independientes Últimos reactivos
3º C Experimental	P-Value = 0,520	p = 0.000	P-Value = 0,353	P-Value = 0,086
3º E Control		p = 0.000		

Podemos observar a partir de la prueba A que ambos grupos (el 3º C experimental y el 3º E control) tienen un valor p = 0.520, lo que nos da la certeza de que empiezan en igualdad de condiciones al inicio del estudio.

En cuanto a la prueba B el resultado del valor de p = 0.000 nos permite concluir que ambos grupos tuvieron un avance significativo

6.3.1 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

También podemos concluir que, aunque el grupo experimental y el grupo control, tuvieron resultados parecidos, hay que tomar en cuenta la diferencia en cuanto al método aplicado durante el proceso de aprendizaje. Mientras que al grupo control se le enseñaba con un método tradicional expositivo, este método es netamente conductista ya que, según Shaunk (2012), cuenta con tres características que lo ubican dentro de este:

- La disposición del medio ambiente.
- Los estímulos.
- El refuerzo de las respuestas.

Al grupo experimental se le privilegio que tuviera un aprendizaje preponderantemente constructivista, entendiéndose como aprendizaje constructivista al aporte de situaciones de aprendizaje necesarias para que los estudiantes construyan su conocimiento en sociedad (Shaunk, 2012); dicho aprendizaje estuvo basado en el uso de la plataforma ICVID que les proporcionó las actividades necesarias que les permitió construir el campo conceptual relacionado al tema de la trigonometría y que dicho aprendizaje se hizo de manera colaborativa ya que durante el proceso del estudio los estudiantes estuvieron trabajando en binas y en algunas ocasiones en tercias.

Lo anterior se ve apoyado con los resultados obtenidos con las pruebas estadísticas aplicadas , así como con las gráficas obtenidas con los datos resultantes. Como se ve en la prueba C no hay una diferencia significativa en los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control con respecto a los estudiantes del grupo experimental.

Por otra parte y tomando los resultados obtenidos en la prueba D, que corresponden a las preguntas asociadas a la solución de situaciones problemáticas, podemos observar una leve diferencia a favor del grupo experimental (p=0.086), lo que quiere decir que los estudiantes del grupo experimental resolvieron de mejor manera la parte correspondiente a la Solución de Problemas, que es uno de los objetivos particulares del presente estudio.

Todos los resultados de la pruebas arrojan que ambos grupos obtuvieron resultados similares, esto es, que el grupo control, con el apoyo total de la profesora frente a grupo, alcanzó un conocimiento satisfactorio del tema de la trigonometría grado que le permitió resolver situaciones problemáticas de diversa complejidad; por otra parte, el grupo experimental alcanzó resultados similares, un poco por encima del grupo control con la diferencia que este conocimiento estuvo basado en el uso de la plataforma ICVID y le permitió también, resolver situaciones problemáticas de diversa complejidad.

6.4 PARTE CUALITATIVA DEL ESTUDIO

6.4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA PARTE CUALITATIVA DEL ESTUDIO.

A partir de las categorías que retomamos de la taxonomía de SOLO, se hizo un análisis de las respuestas obtenidas por los estudiantes en cada una de las actividades propuestas para el aprendizaje de los conceptos asociados con el tema de interés de la trigonometría. El objetivo de este apartado es el de describir la forma en cómo se realizó dicho análisis. En primer lugar, se describe la forma de elección de los trabajos de algunos estudiantes; posteriormente se llevó a cabo el vaciado de las respuestas por actividad por estudiante en los formatos de concentrado de respuestas por categoría de análisis; a continuación los datos se concentraron en tablas para su posterior graficación y, por último, se realizó el análisis de las gráficas resultantes.

Las categorías de análisis, por cuestiones prácticas, y partiendo de la taxonomía SOLO, se dividieron en dos clases, correctas e incorrectas, cada una de las clasificaciones anteriores se dividieron a su vez en cuatro Niveles (Preestructural, Uniestructural, Multiestructural y Relacional), estos niveles estuvieron de acuerdo a la construcción de las respuestas de los estudiantes. A los Niveles de la clasificación ***Incorrecto*** se les asignaron las evaluaciones de 1 a 4 y a los niveles de la clasificación ***Correcto*** se les asignaron las evaluaciones del 5 al 8, lo anterior para su análisis y posterior graficación.

A continuación, se describe la forma cómo se eligieron los trabajos de algunos estudiantes para su estudio.

Para el análisis de esta parte del estudio se utilizaron a cuatro estudiantes que obtuvieron resultados de buenos a excelentes en el instrumento de Post-test. Cabe aclarar que, para elegirlos, dentro de las características de los estudiantes, se observó una constante en sus evaluaciones, es decir, que se tomaron en cuenta las evaluaciones del primer bimestre, el Pretest y, por último, el Post-test.

La razón de elegir a estudiantes que obtuvieron buenos resultados es que, a diferencia de los estudiantes con malos resultados, estos son menos influenciados por agentes externos que pudieran influir en su aprendizaje (problemas personales, problemas de aprendizaje, mala conducta, etc.).Lo anterior es muy importante ya que, como el objetivo del estudio fue observar cómo fueron construyendo estos alumnos su conocimiento alrededor de la trigonometría, se necesitaba tener una mínima influencia de agentes externos que nos permitiera obtener datos lo más cercanos posibles a lo ideal sin que estuviesen influenciados por situaciones ajenas al estudio. También se tomaron en cuenta a otros cuatro estudiantes, dos de aprovechamiento medio y dos de aprovechamiento bajo para contrastar sus resultados con los cuatro avanzados.

Con fines de manejo de la información a los estudiantes se les asignó una clave con la que se les identificará a partir de este momento, las claves son las siguientes:

Estudiantes con alto desempeño

A1

A2

A3

A4

Estudiantes con desempeño medio

A5

A6

Estudiantes con bajo desempeño

A7

A8

Cabe aclarar que, para el estudio de la parte cualitativa, se construyeron categorías de análisis para poder observar los cambios en la adquisición de los diferentes campos conceptuales de los estudiantes relacionados con el tema de trigonometría. Con estas categorías se construyeron tablas de registro, una por ítem (se ubican algunos ejemplos en el anexo I), en las cuales se recolectaron los resultados del análisis.

Los resultados de las tablas de registro se vaciaron en concentrados que permitieran su manejo, estas se encuentran en el anexo J.

Tomando en cuenta la gráfica de la Actividad Tipos de Líneas 1 y 2, gráfica 6.3, podemos observar una constante en el bajo desempeño en los Ítems 4, 6 y 8 que corresponden a la segunda parte y que tiene que ver específicamente con las características de las líneas en estudio; podemos inferir que esto se debió a la construcción de la pregunta y no quedó clara para los estudiantes. Otro aspecto en esta primer actividad y partiendo de los resultados obtenidos en la gráfica es que solo los estudiantes A3 y A8 tuvieron un inicio pobre al principio de la actividad, sin embargo se puede observar un avance significativo al final de esta, en la que ambos obtuvieron resultados sobresalientes, alcanzando evaluaciones que se ubican entre las dos categorías más altas del estudio. Al observar las respuestas a los últimos Ítems podemos constatar que, además de ser las respuestas correctas, los ocho estudiantes utilizan lenguaje especializado en el tema, explicando de manera clara y detallada los distintos elementos de la solución.

Cabe aclarar que del total de las respuestas dadas por los estudiantes, casi el 60% de ellas caen en las categorías de respuestas correctas (5 al 8).

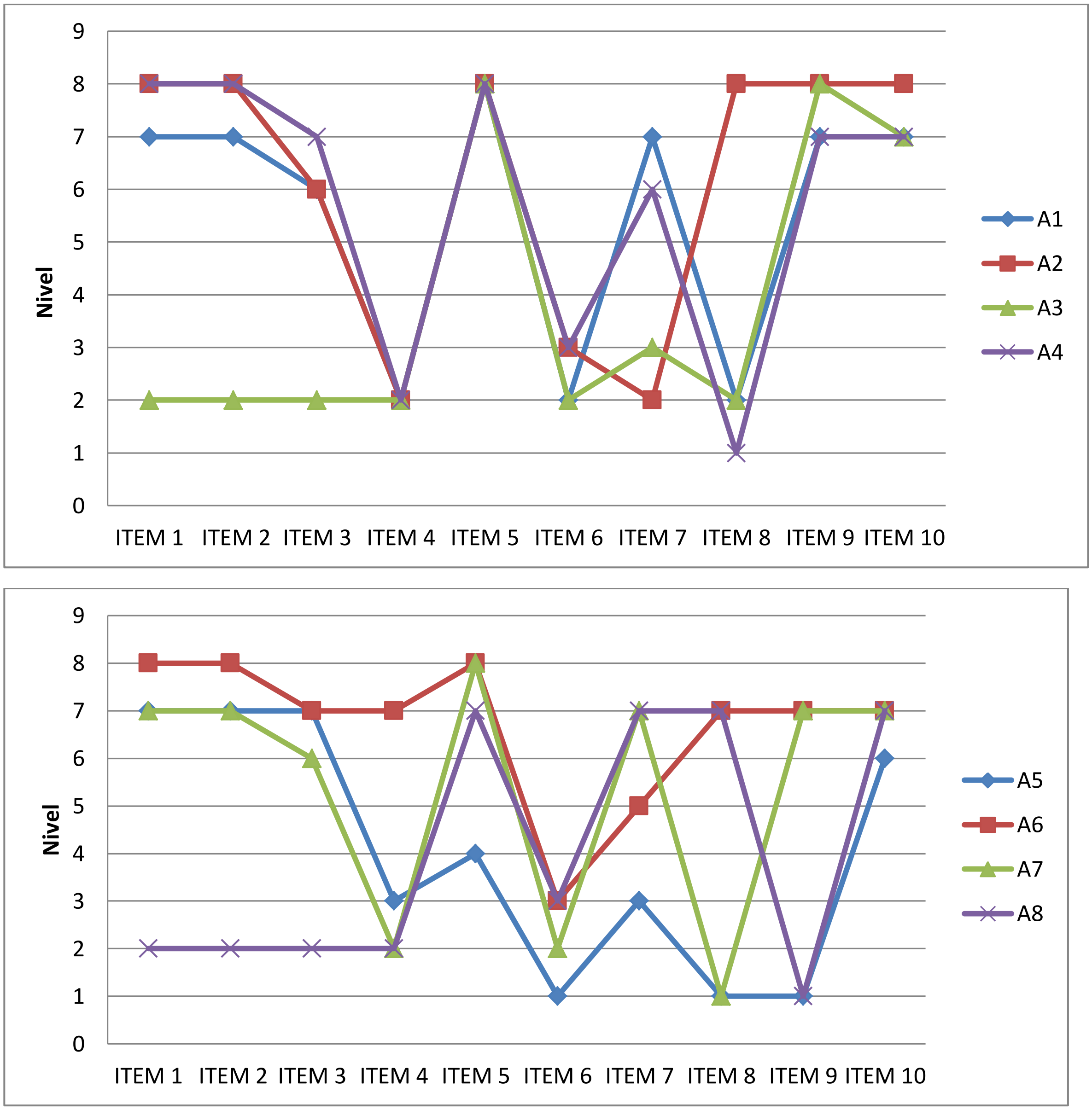
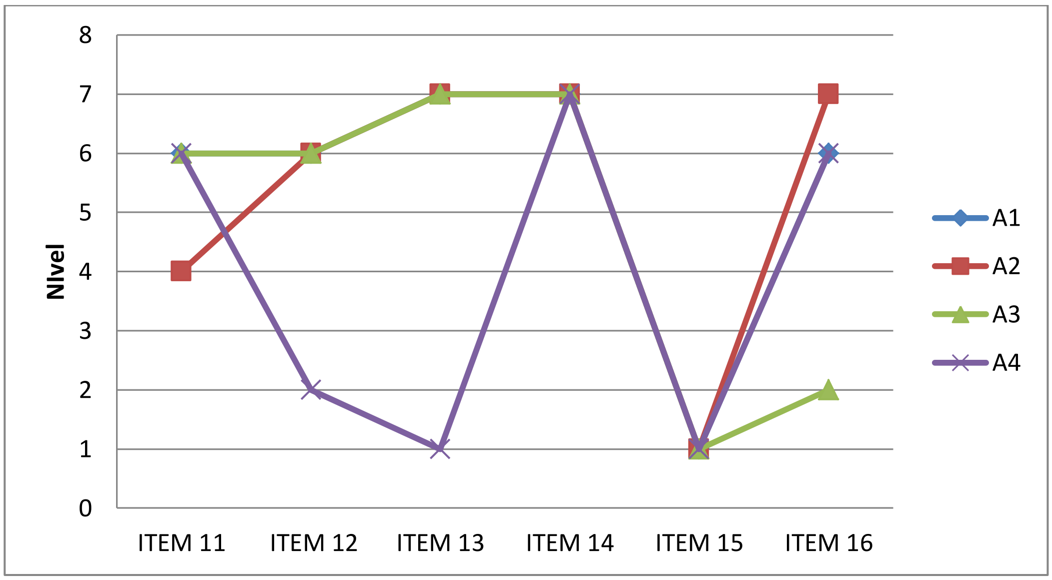


Imagen 6.12 Actividad tipos de líneas 1 y 2.

En la Actividad Ángulo podemos observar una respuesta con una evaluación muy baja en el ítem 15, lo anterior se debió a un problema en el applet en el que, por la configuración del mismo, la letra que se menciona en la pregunta no aparece en pantalla, lo que ocasionó que los 8 estudiantes no pudieran contestar de manera acertada la pregunta. También se observa a dos estudiantes, el A4 y A5, que al inicio de la actividad presentan respuestas que caen, en general, en la categoría de respuestas incorrectas y sin embargo al final sus respuestas caen en la categoría de respuestas correctas con excepción del estudiante A3, nivelándose con el resto de sus compañeros. También podemos constatar que al final, en la parte de las conclusiones siete de ocho estudiantes obtuvieron evaluaciones positivas en sus respuestas.

Podemos concluir, por tanto, que hay un avance en relación con la anterior actividad ya que el número de respuestas correctas en conjunto alcanzan poco más del 70%.



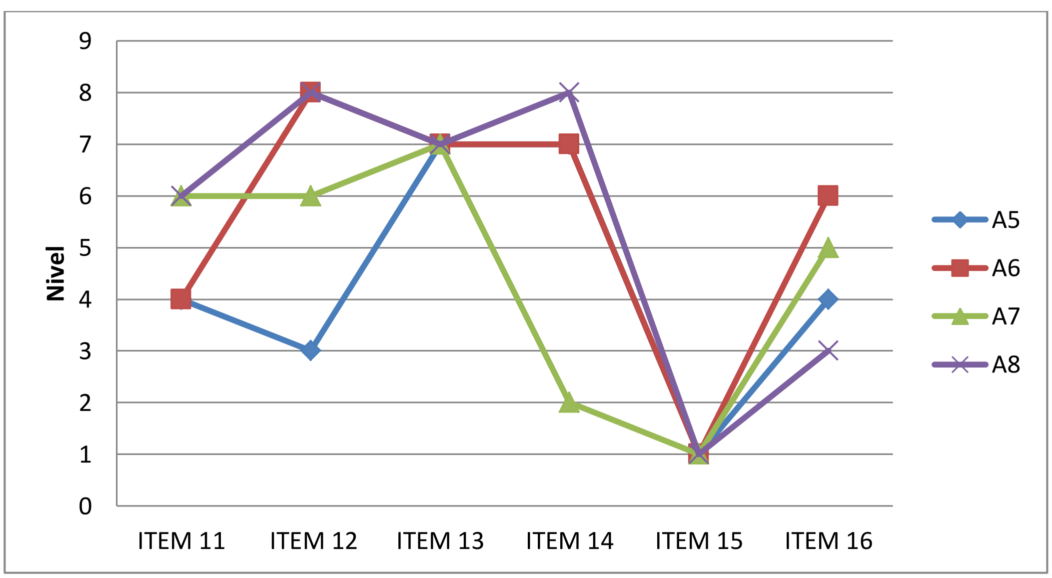
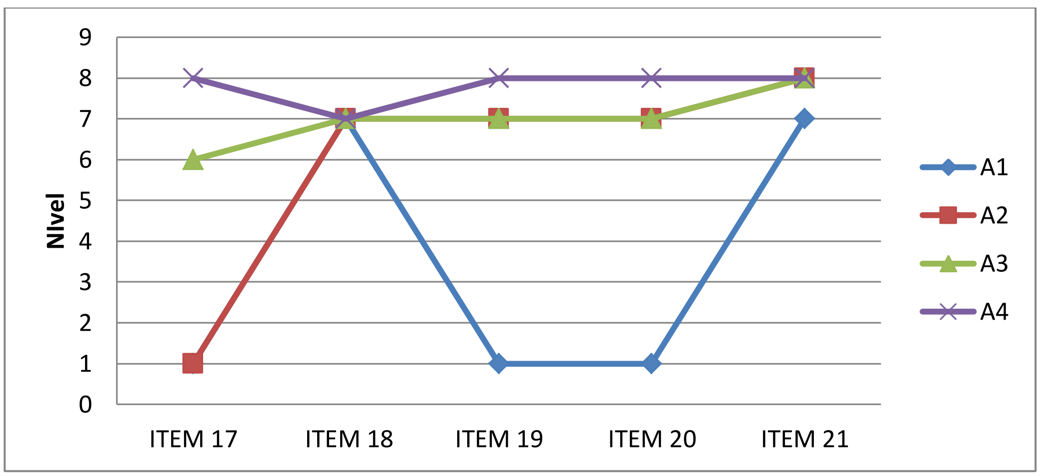


Imagen 6.13 Actividad ángulo.

En la Actividad Clasificación de ángulos observamos a ver un avance en los resultados y las respuestas de los estudiantes son caen cada vez con mayor frecuencia entre las categorías de respuestas acertadas y mejor explicadas, también podemos observar que en esta actividad hay dos preguntas que se observe una constante en las respuestas incorrectas, el ITEM 19 y 20 para el estudiante A1 y los ITEMS 18 y 19 para los estudiantes A5, A6, A7 y A8, lo que da una seguridad en la construcción de la misma, al hacer el análisis observamos que las respuestas finales correspondientes a las conclusiones, los resultados obtenidos se encuentran entre los dos más altos dentro de las categorías de análisis lo que nos muestra respuestas, además de correctas, muy bien estructuradas con contenido de expresiones específicas del tema y que sirven de complemento para su explicación.



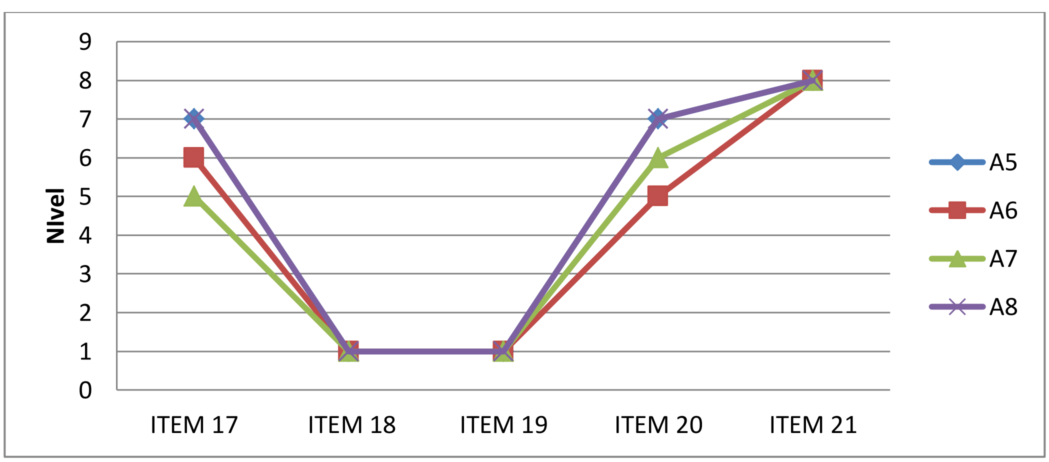
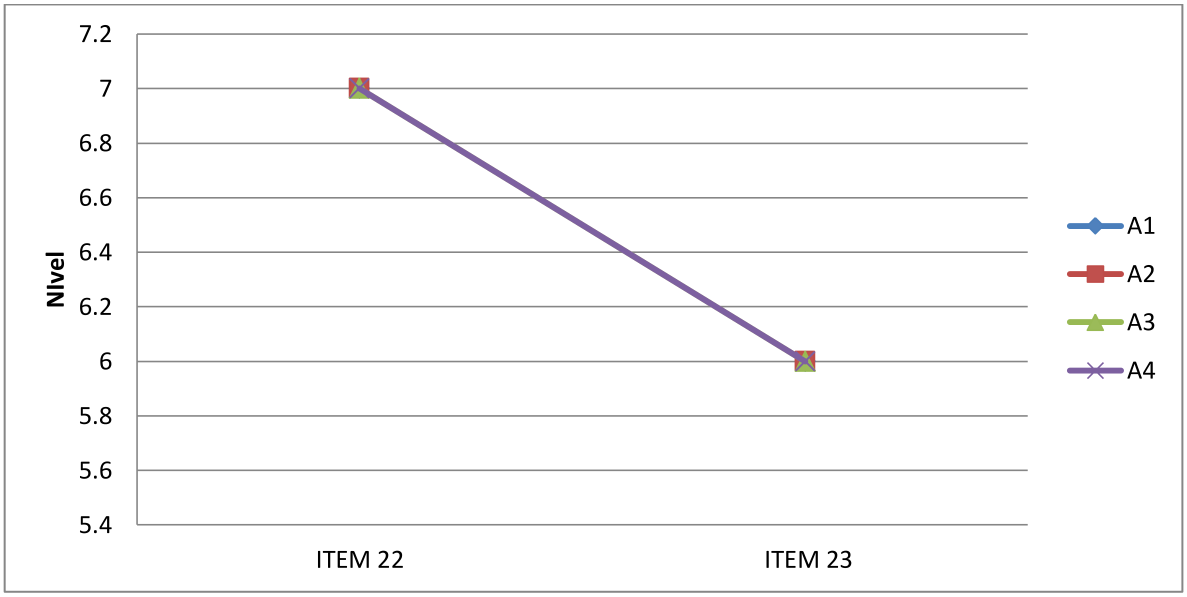


Imagen 6.14 Actividad clasificación de ángulos.

En la siguiente actividad Tipos de Ángulos, que es realmente un ejercicio, podemos observar que todas las respuestas fueron correctas y que estas caen dentro de los niveles 6 y 7, esto se debió a que el ejercicio se estructuro para obtener respuestas cortas y estructuradas en las que no se les pedía un desarrollo, sin embargo el obtener un 98% en respuestas correctas demuestra una aprendizaje del concepto y el uso del lenguaje adecuado para las respuestas.



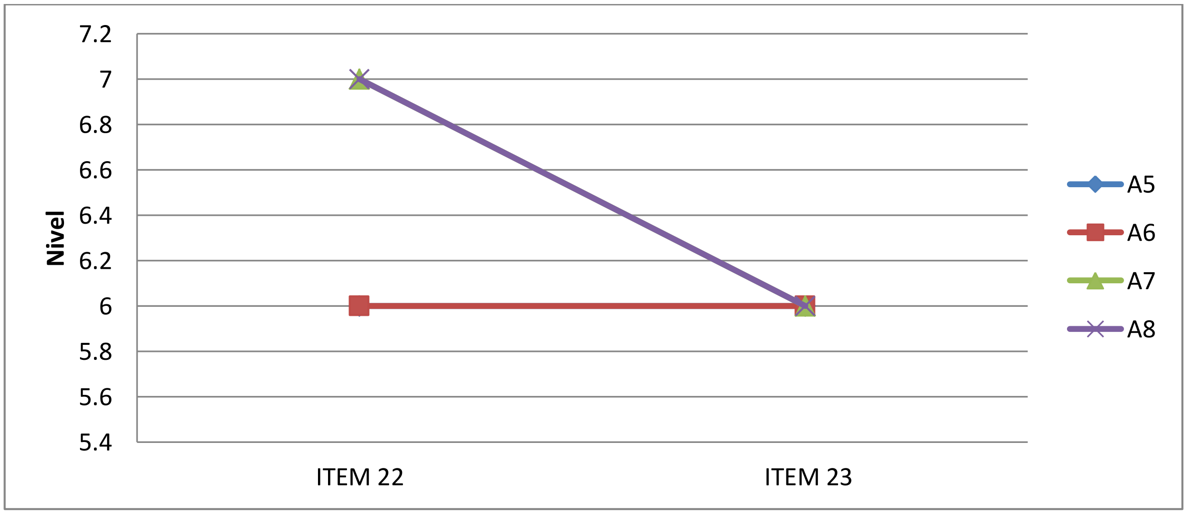
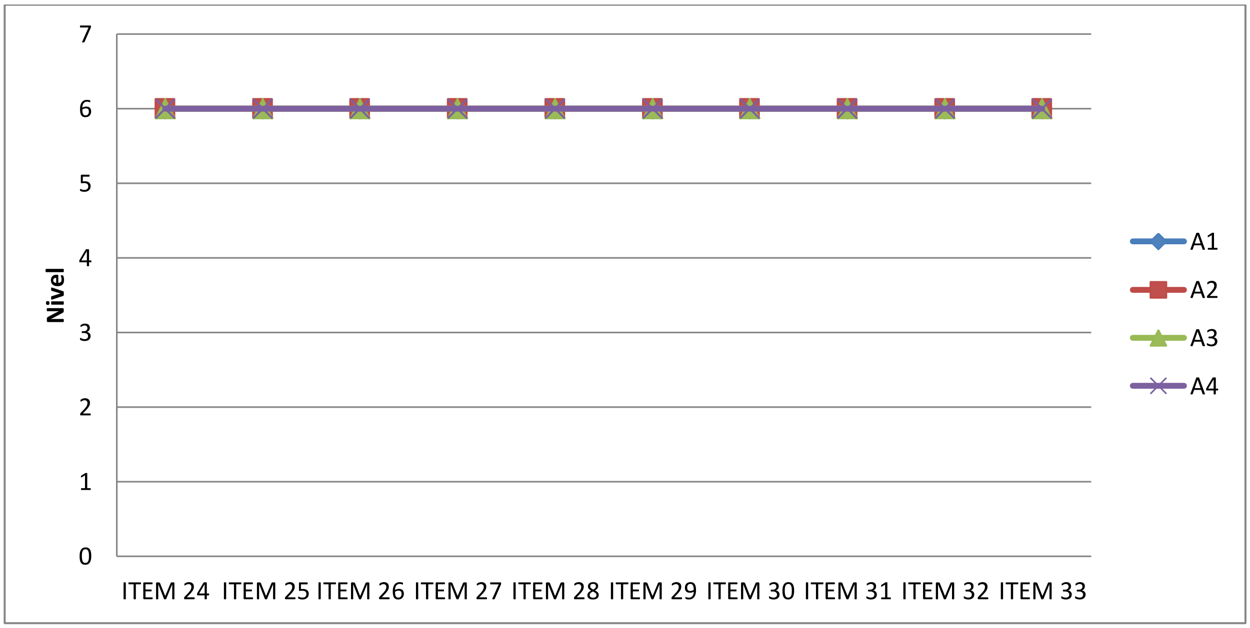


Imagen 6.15 Actividad tipos de ángulos

Al aplicar la Evaluación a la Actividad de Ángulos, utilizando respuestas de opción múltiple y respuestas cerradas, podemos observar un 98.7% (solo un error), en las respuestas correctas de los estudiantes lo que nos permite concluir que existe un aprendizaje del concepto en su totalidad, lo que les permite expresar sus respuestas de manera correcta



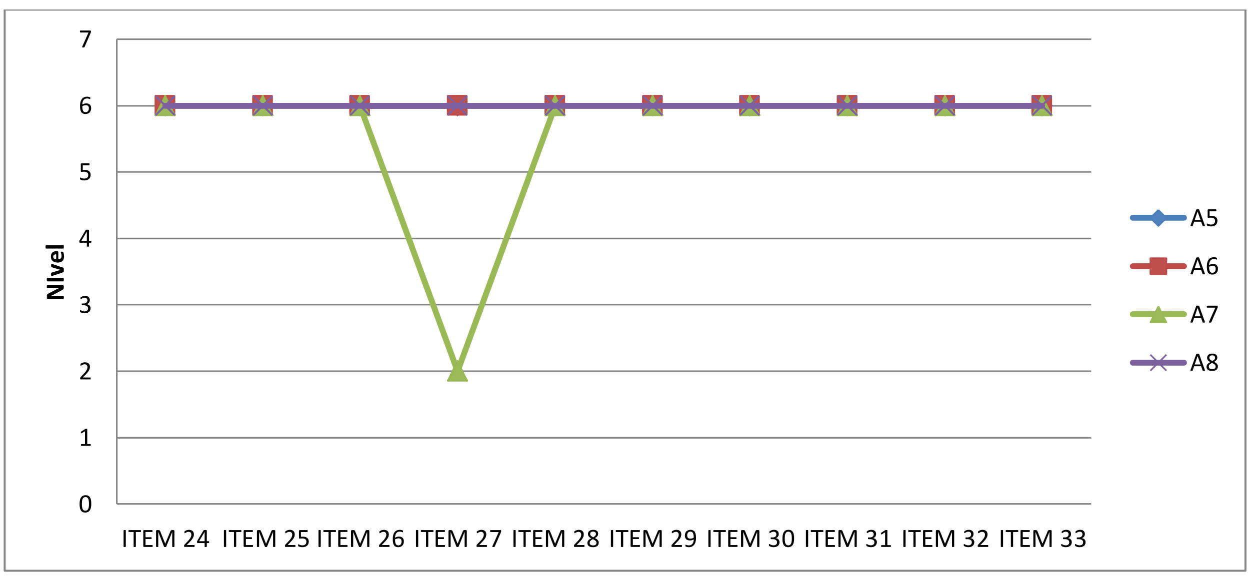


Imagen 6.16 Actividad Evaluación de ángulos.

En cuanto a la actividad Clasificación de los Triángulos, a pesar de que se les solicitaba respuestas específicas, era necesario que, para poder estructurarlas de manera correcta, se debía contar con un conocimiento específico en el tema además de aplicarlo de manera exacta, de lo contrario lo expresado no sería correcto ni representaría lo solicitado. Lo anterior debía desembocar en una respuesta única cuyo resultado dependería de la comprensión del tema, esto lo podemos observar en que solo el estudiante A3 de los avanzados y los estudiantes A5 y A6 de los medios no obtuvieron respuestas correctas en los ítems del 35 al 39 y sin embargo, al momento de la conclusión lograron expresarse de manera correcta al igual que los otros compañeros alcanzando un 100% en la respuesta correspondiente a la conclusión del tema. Cabe aclarar que el hecho de que la evaluación del tema cae en la clasificación correspondiente al 39 se debe que la respuesta solicitada no permitía un desarrollo más específico de la misma.

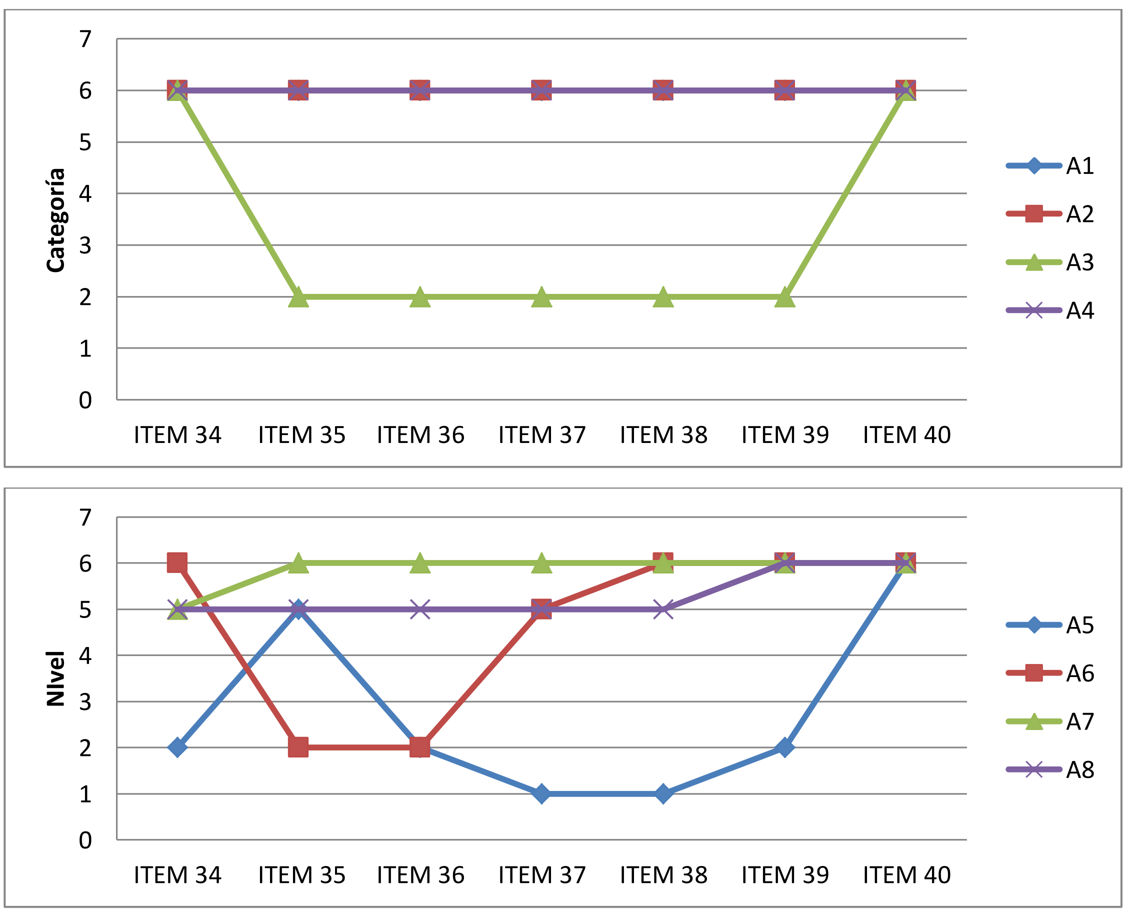
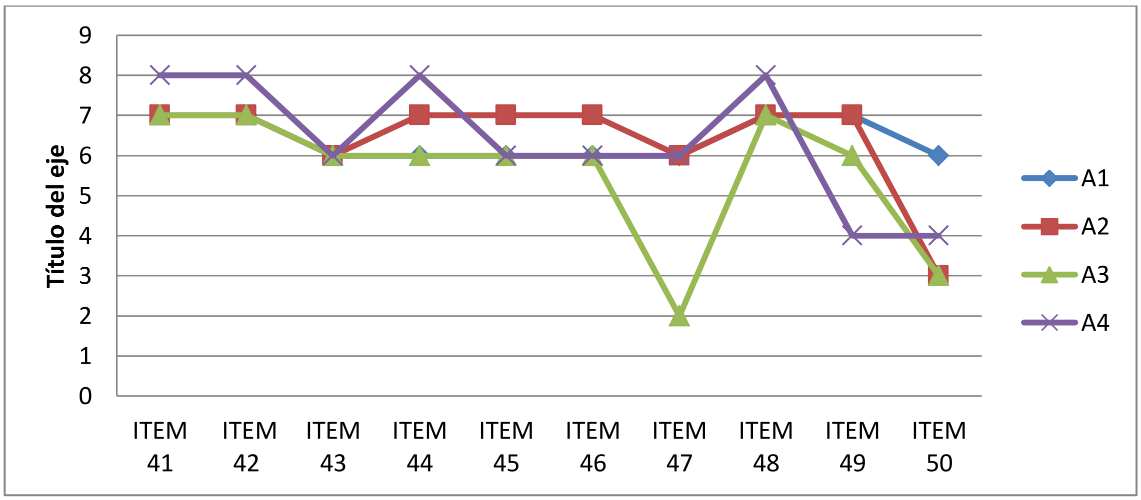


Imagen 6.17 Actividad clasificación de los triángulos.

En la Actividad Tipos de Triángulos se le proporcionó a los estudiantes una video en el que se le solicitaba que estudiara una serie de figuras y las agrupara según el tipo de triángulos que se podían observar, lo que nos permitió analizar el nivel de observación que tenían los estudiantes y, al mismo tiempo, observar el nivel de aplicación a figuras de la vida real del conocimiento adquirido. Las pocas respuestas incorrectas se atribuyen a que algunos de los triángulos pudieron no ser tan obvios y eso hizo que fallaran en una mínima parte del ejercicio, lo interesante es que en la gran mayoría, los estudiantes pudieron analizar de manera correcta y clara las figuras. Lo anterior lo podemos observar al obtener resultados correctos por encima del 77%.



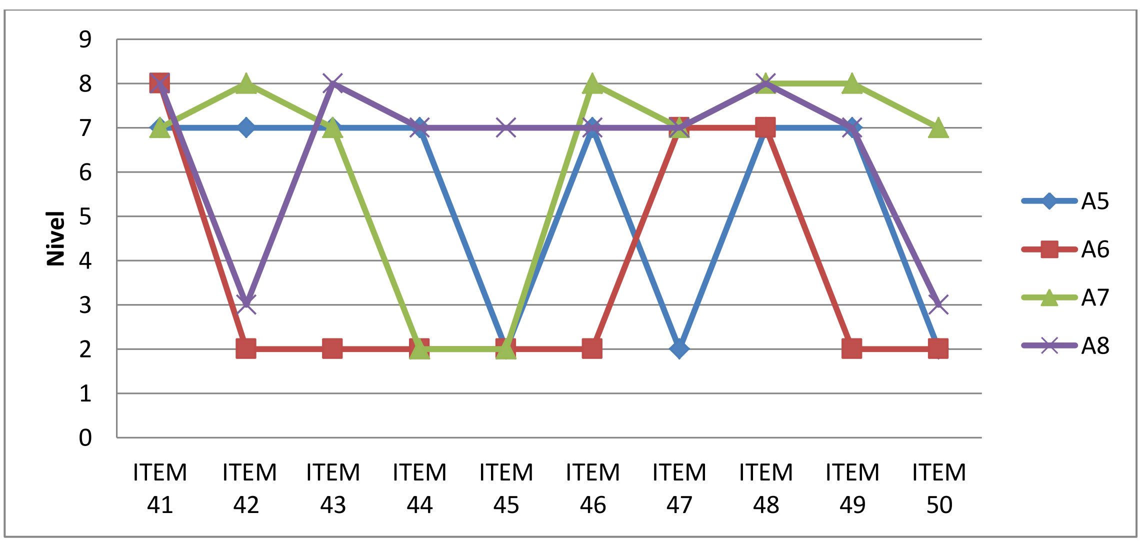
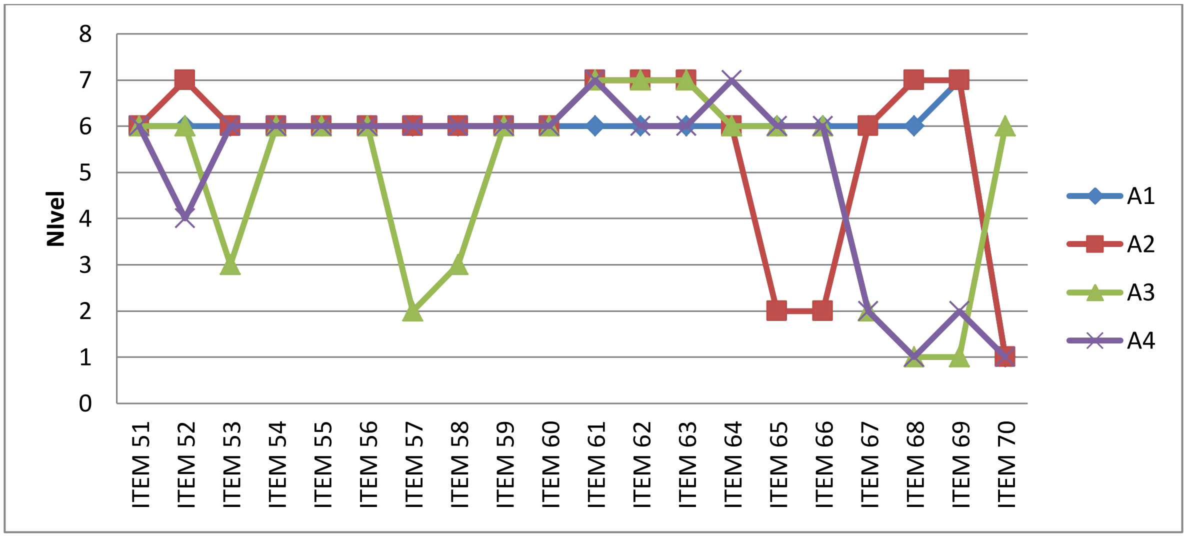


Imagen 6.18 Actividad tipos de triángulos.

En la actividad Nomenclatura de Triángulos Rectángulos las respuestas las podemos dividir en dos partes, la primer mitad, aproximadamente, corresponde a respuestas específicas que para poder articularlas se requería de un lenguaje especializado y ordenado para poder expresar de manera correcta lo solicitado; la segunda parte de las respuestas correspondía a respuestas, que aunque eran específicas, no eran cerradas, tenían que expresarlas de manera correcta y realizar una análisis de las figuras además de poder identificar elementos claves en las figuras que les permitieran expresarse de manera clara y correcta. Lo anterior nos permitió observar un avance claro en su conocimiento de los temas anteriores aplicados a este concepto lo que pudieron expresar respuestas correctas en un porcentaje bastante alto (por encima del 86%).



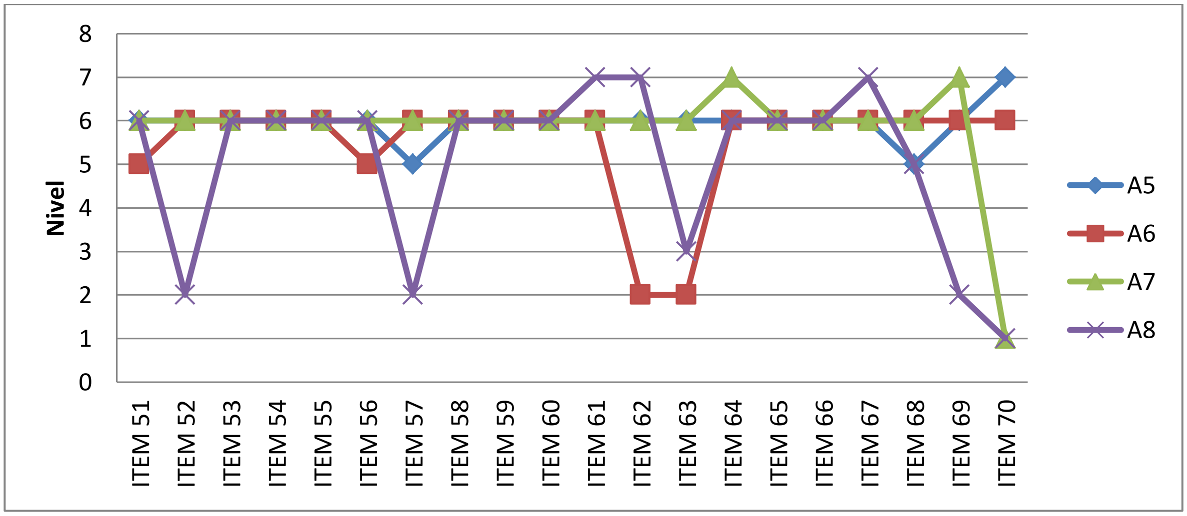
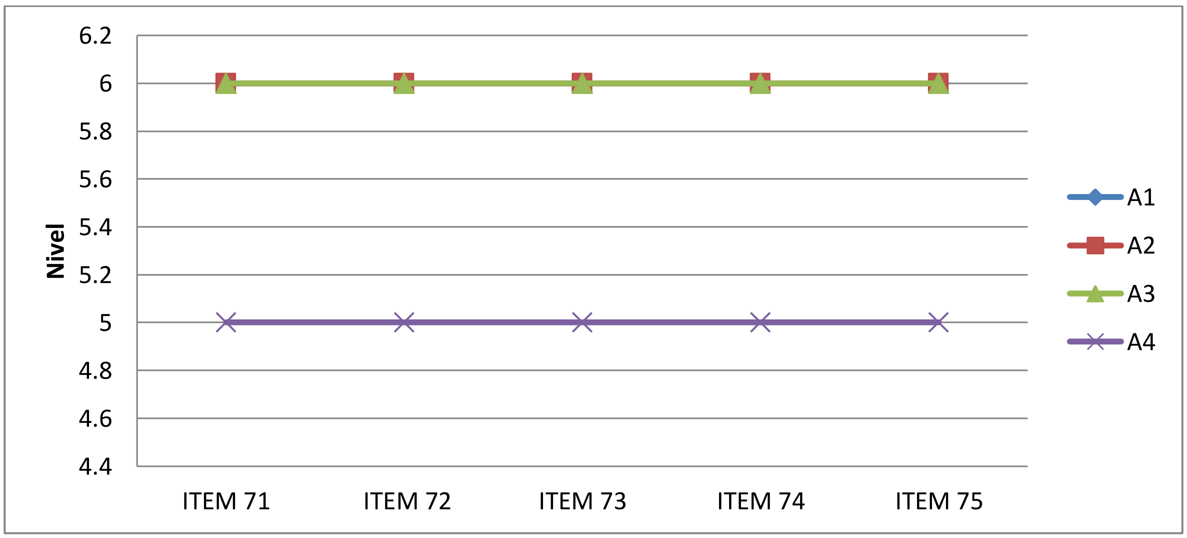


Imagen 6.19 Actividad nomenclatura de triángulos rectángulos.

En la actividad Ejercicio de Nomenclatura de Triángulos Rectángulos el tipo de respuestas solicitadas a los estudiantes fueron del tipo cerradas, sin embargo, para poder contarse, requerían de un conocimiento específico del tema, que para este entonces ya acumulaba conocimiento de líneas, ángulos, clasificación de triángulos e imaginación espacial. Al observar la gráfica podemos observar que los ocho estudiantes tuvieron las respuestas acertadas y en el nivel más alto requerido para el ejercicio; el estudiante A4, a pesar de no estar al mismo nivel de los demás compañeros, proporcionó respuestas básicas pero suficientes para caer dentro del parámetro de las respuestas acertadas. En esta actividad se obtuvieron el 100% de respuestas acertadas.



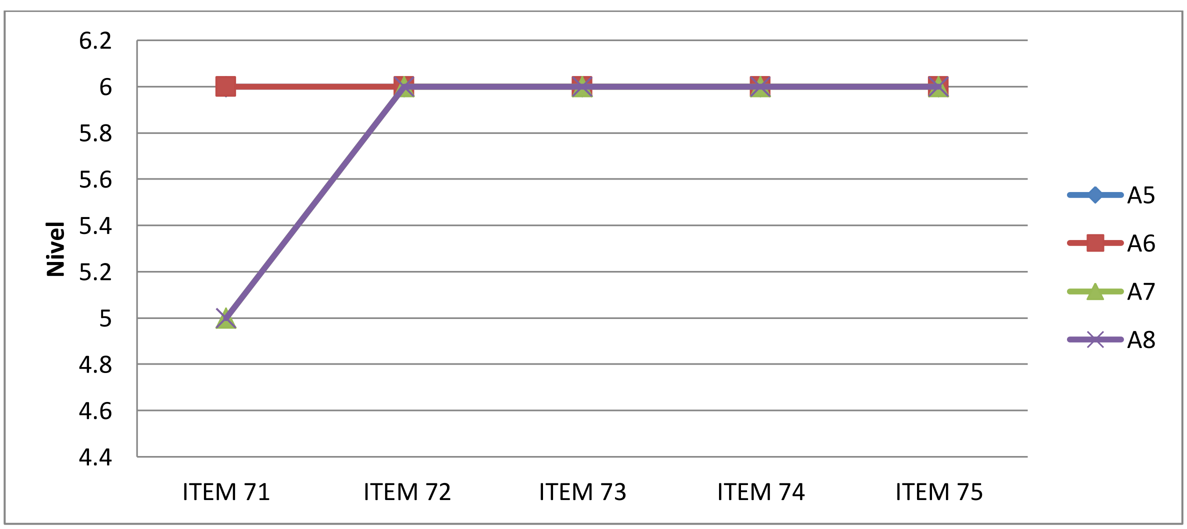
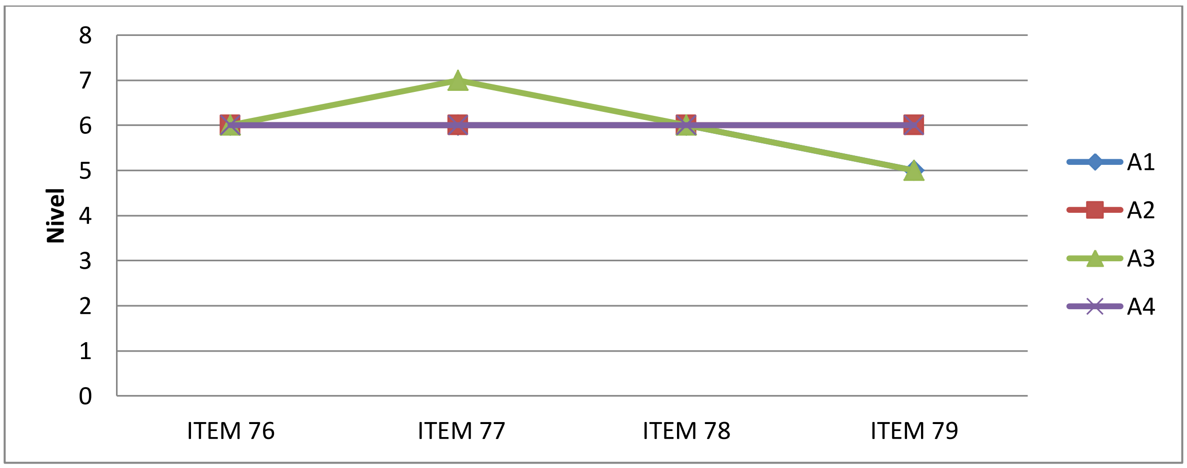


Imagen 6.20 Ejercicio de nomenclatura de triángulos rectángulos.

En la actividad Elementos de un triángulo son cerradas y muy específicas de tal manera que es necesario no solo tener el conocimiento necesario sino que, además, debe ser utilizado de manera adecuada para poder expresar lo que se desea en esta parte de la geometría (uso de letras minúsculas, mayúsculas y nombres de los segmentos que conforman a un triángulo rectángulo, para lo anterior también es indispensable el desarrollo de la imaginación espacial para poder ubicar de manera correcta a todos los elementos mencionados. El avance de los estudiantes lo podemos constatar en la gráfica, al observar que mayor número de las respuestas caen dentro del nivel 6 de respuestas correctas lo que indica un excelente nivel de conocimiento y uso de la nomenclatura de los triángulos rectángulos con un 100% de respuestas correctas.



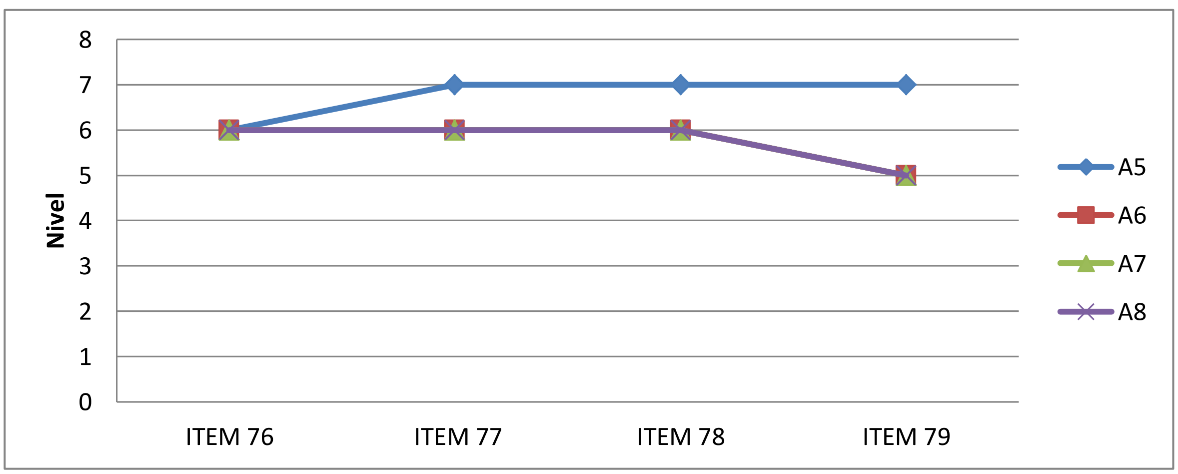
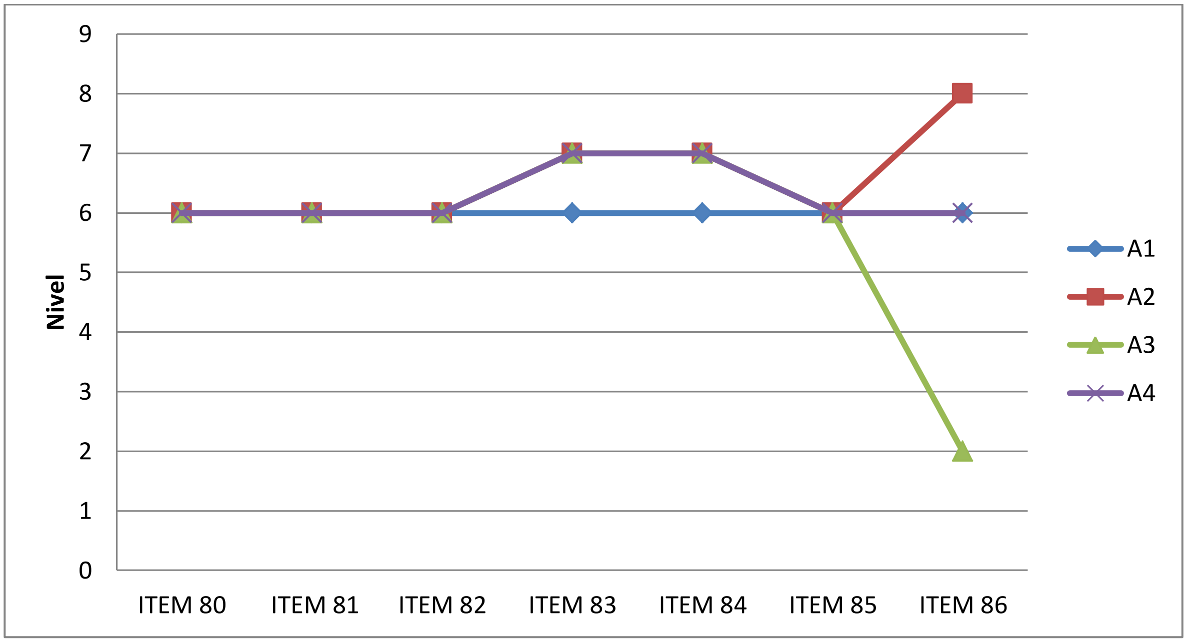


Imagen 6.21 Actividad elementos de un triángulo.

La actividad Relación entre los Elementos de un Triángulo Rectángulo es la primer actividad de gran importancia ya que en esta se manejan los elementos básicos necesarios, para la expresión verbal y escrita de las funciones trigonométricas por lo que su total entendimiento de fundamental. El nivel de adquisición del concepto anterior lo podemos catalogar como sobresaliente si tomamos en cuenta que se obtuvieron un 82% de respuestas acertadas en las preguntas correspondientes a esta actividad.



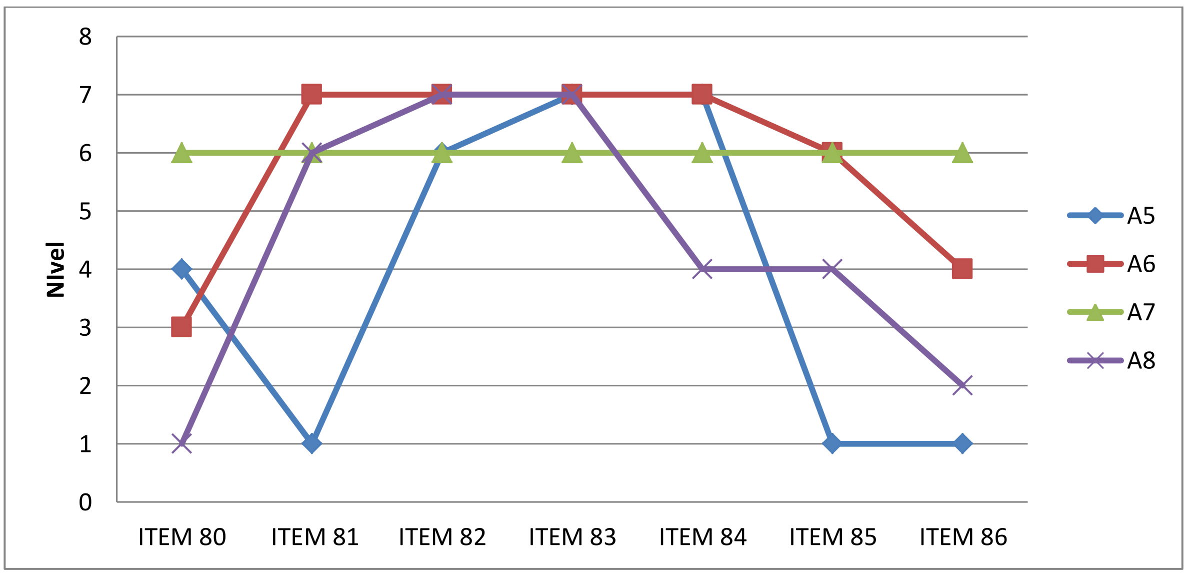


Imagen 6.22 Actividad relación entre los elementos de un triángulo rectángulo.

En cuanto a la actividad Ejercicio Elementos de un Triángulo Rectángulo, nos da la pauta para poder avanzar en los contenidos siguientes, ya relacionados totalmente con el tema de la trigonometría, pues los cuatro estudiantes obtuvieron el 82% de respuestas correctas, lo anterior se demuestra con la gráfica correspondiente y nos indica un nivel muy alto en cuanto a la comprensión de los temas necesarios para la comprensión del tema de trigonometría.

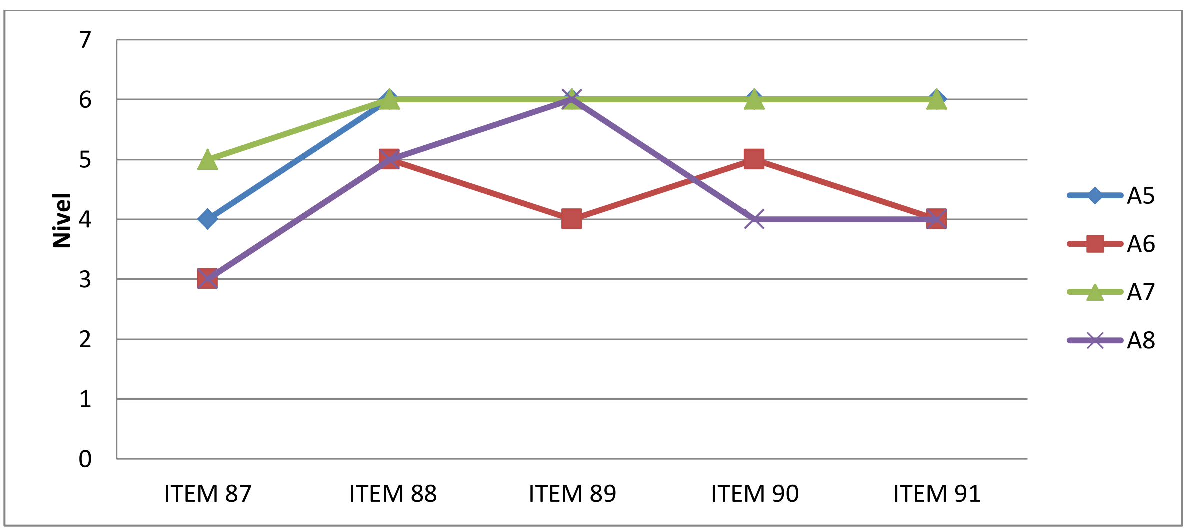
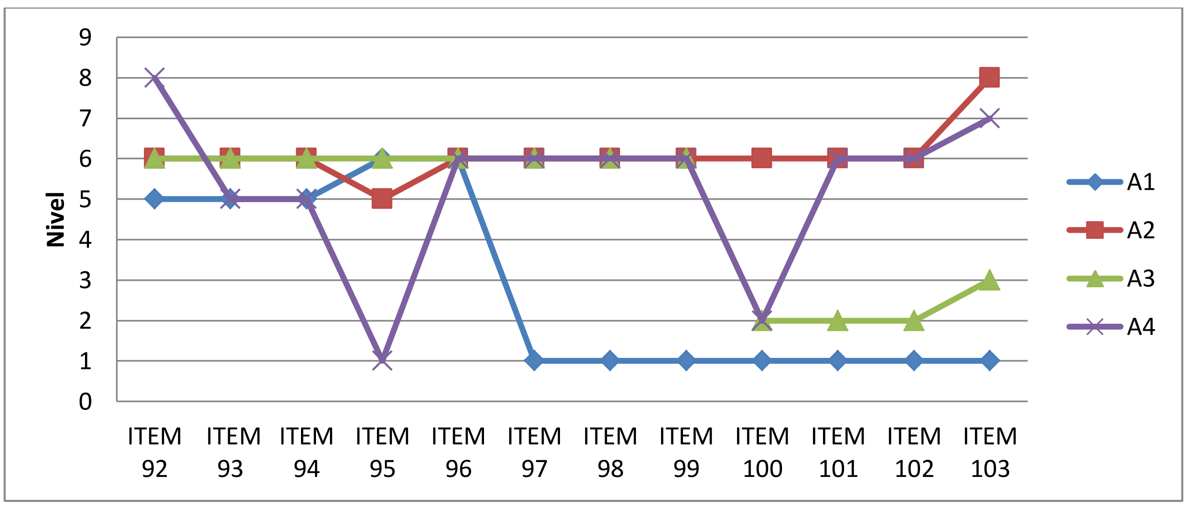


Imagen 6.23 Ejercicio elementos de un triángulo rectángulo.

En la actividad Triángulos rectángulos y escalas podemos observar que hay en especial al estudiante A1 que tuvo aproximadamente el 58% de errores y al estudiante A7 con un 33% de errores, es muy probable que se haya debido a una confusión personal con la actividad ya que el resto de sus compañeros lograron conseguir puntuaciones elevadas en esta actividad como se puede observar en la gráfica.

Hay que resaltar que en las preguntas abiertas, los estudiantes A2 y A4 obtuvi19eron evaluaciones de las más altas dentro de la categoría, lo que indica que sus expresiones escritas, además de ser correctas, también contienen elementos extraordinarios que les permiten dar una explicación más clara en sus respuestas. A pesar del número de errores se puede observar un porcentaje alto, 80%, en las respuestas correctas.



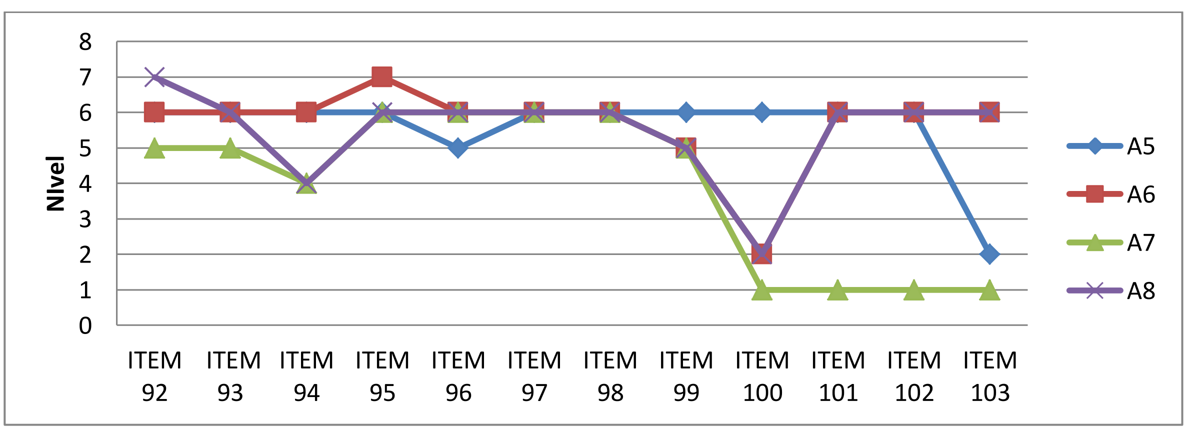
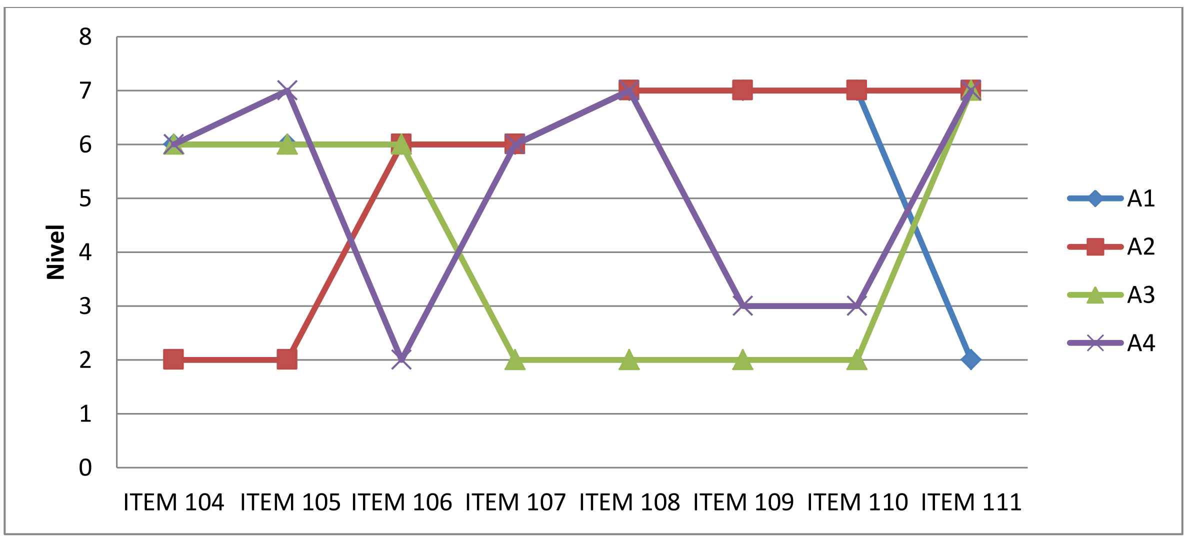


Imagen 6.24 Actividad triángulos rectángulos y escalas.

En la actividad Círculo Unitario se observa una caída drástica en la obtención de respuestas correctas por parte de los estudiantes, lo anterior lo podemos atribuir a que, en especial, el applet que se utilizó para esta actividad, fue el único que no se construyó exprofeso para el estudio, esta applet fue tomada del repositorio de la página del software Geogebra porque se pensó que cumplía con las características necesarias para la adquisición el conocimiento necesario para entender la relación entre las magnitudes de los lados de un triángulo rectángulo y la medida de sus ángulos agudos. Las respuestas correctas cayeron hasta casi un 73 %. Sin embargo, los elementos recuperados de la actividad fueron suficientes para poder seguir avanzando en el estudio.



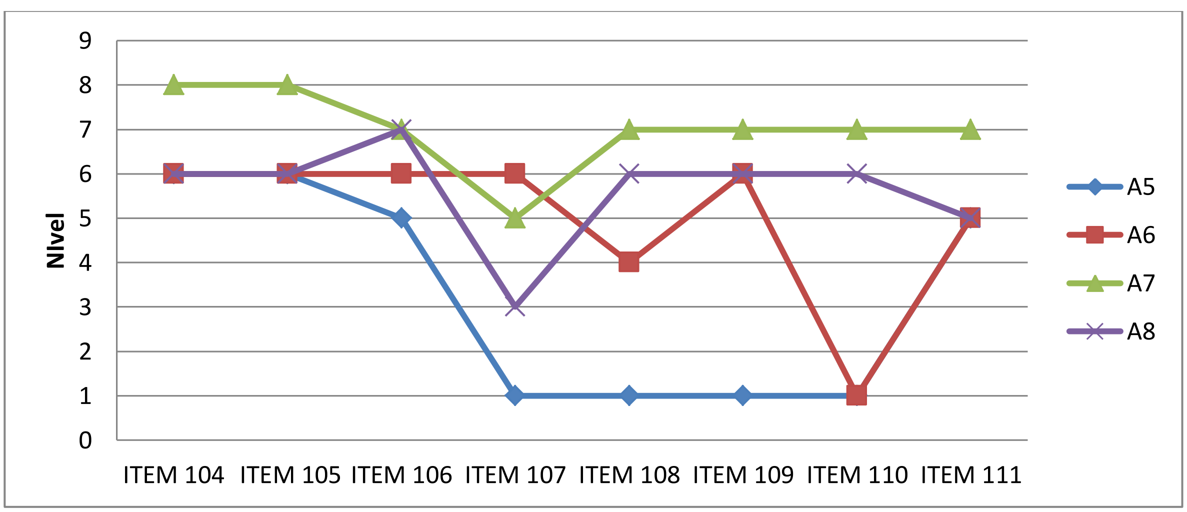
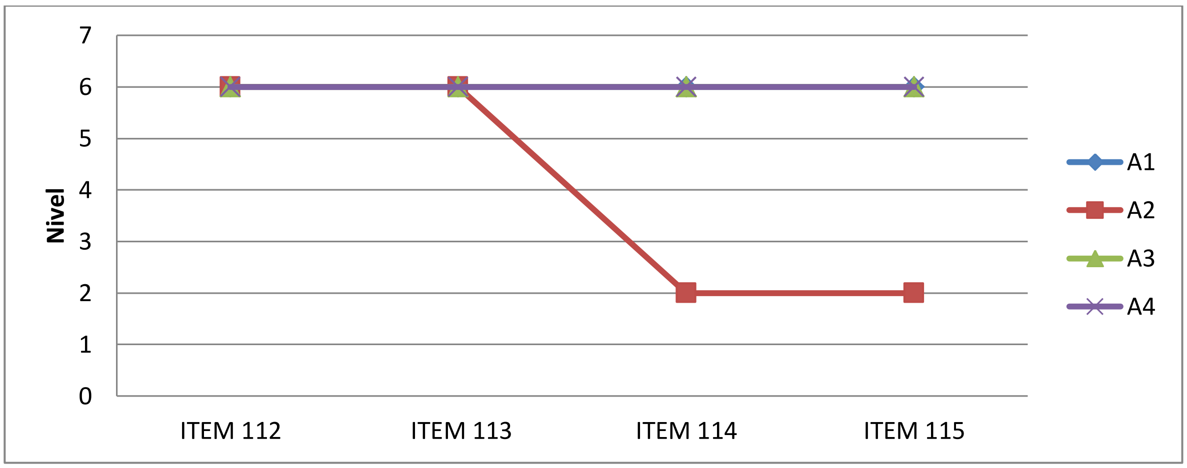


Imagen 6.25 Actividad círculo unitario

Ya en la actividad Manejo de las Tablas Trigonométricas de seno, Coseno y Tangente, observamos un repunte en el porcentaje de respuestas correctas obtenidas por los estudiantes con poco más del 93%. El manejo de las tablas forma parte importante de los conocimientos específicos relacionados al tema de trigonometría. En esta actividad el estudiante A2 obtuvo dos respuestas erróneas provocadas por la confusión entre las funciones trigonométricas. Lo anterior nos sirve como base para poder afirmar que, tomando en cuenta que para los estudiantes este era su primer acercamiento al uso de las tablas trigonométricas, los resultados obtenidos fueron muy buenos lo que permitía ahora poder empezar a utilizar estos conocimientos en la solución de situaciones problemáticas de diversos niveles de complejidad.



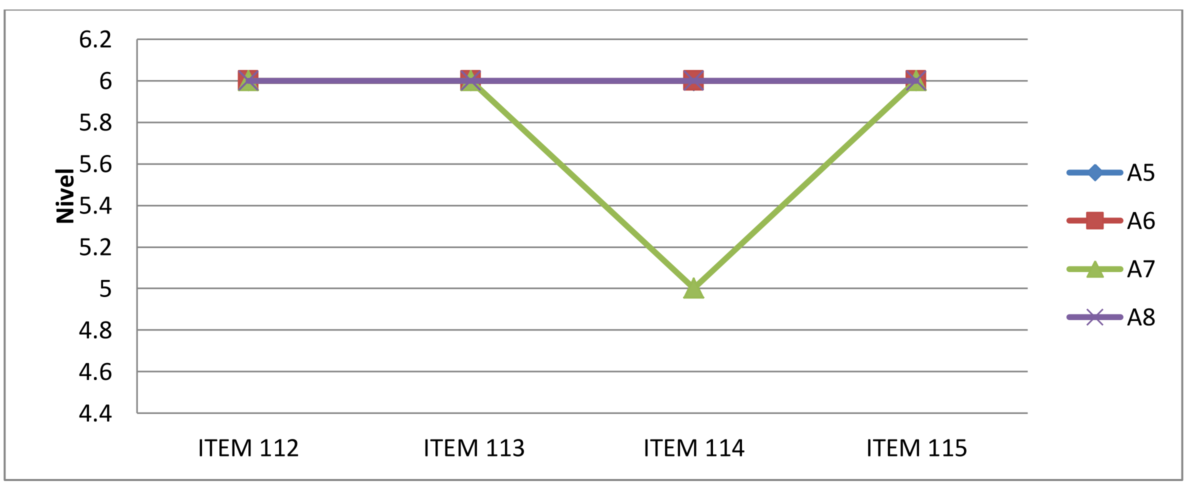
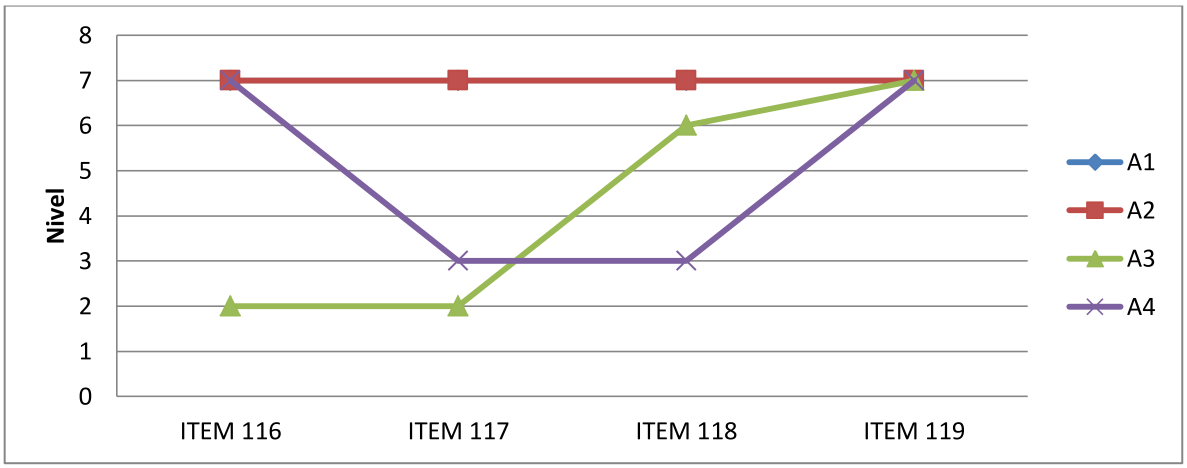


Imagen 6.26 Actividad manejo de las tablas trigonométricas de seno, coseno y tangente.

La actividad Solución de Situaciones Problemáticas Directas marca el inicio en el acercamiento de los estudiantes en la Solución de Problemas relacionados con el tema de trigonometría. En esta parte fue fundamental observar el comportamiento de los estudiantes y las respuestas a las situaciones propuestas lo que nos permitió obtener un nivel de respuestas correcta, 65%, en su primer acercamiento, este resultado permitió constatar que el conocimiento del tema había sido asimilado en buena medida en los estudiantes que muestran constancia en los estudios (del A1 al A4) mientras que los estudiantes que presentan mayores problemáticas tuvieron mayor dificultad en esta parte del estudio (A5 al A8), aun así, las respuestas incorrectas contenían rasgos que permitían afirmar que entendían el tema ya que manejaban el lenguaje relacionado con el tema aunque se equivocaron en la decisión de utilizar la función correcta.



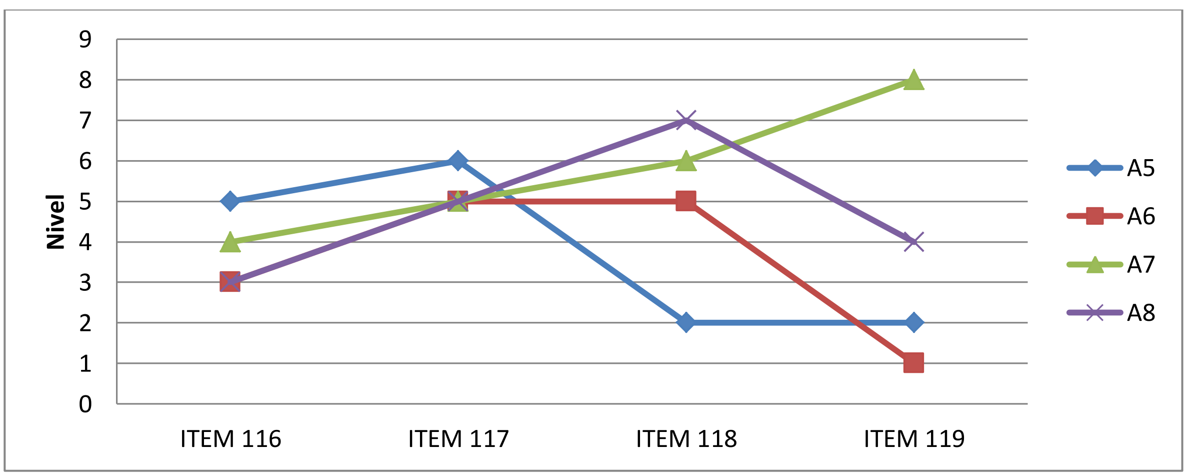
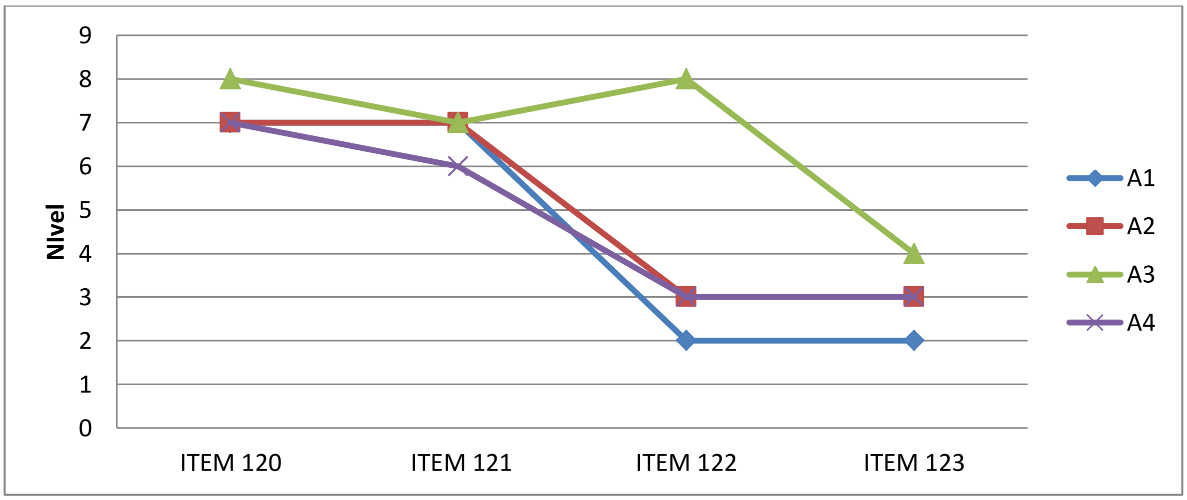


Imagen 6.27 Actividad solución de situaciones problemáticas directas.

Por último, la actividad Solución de Situaciones Problemáticas de una y dos Fases permitió que mediante las respuestas vertidas por parte de los estudiantes, se comprobara, no solo la adquisición del campo conceptual relacionado al tema de la trigonometría, sino que también éste fuera aplicado en la solución de situaciones problemáticas de una complejidad mayor, a pesar de que estuvieron muy poco tiempo en contacto con este tipo de problemas el resultados fue positivo al obtener un 35% de respuestas correctas, tomando en cuenta que el total de las respuestas erróneas se obtuvieron en los problemas de mayor complejidad y que estas, a pesar de estar equivocadas, mostraban el conocimiento relacionado con el tema y un uso adecuado, sin embargo la solución fue incorrecta.



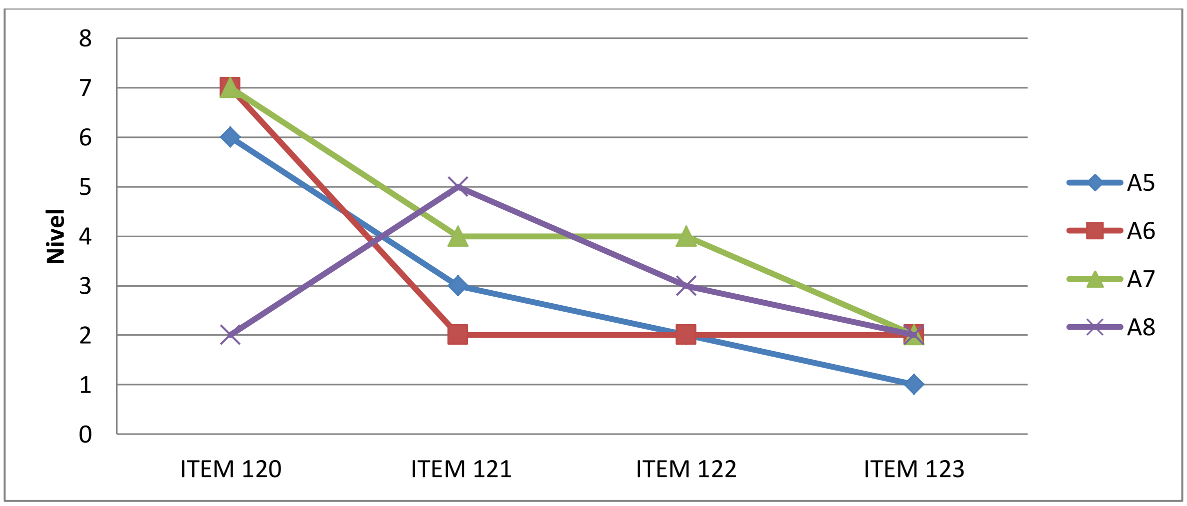


Imagen 6.28 Actividad de solución de situaciones problemáticas teóricas de una y dos fases.

6.4.1 PRIMERAS CONCLUSIONES POR TEMA A PARTIR DE LO OBSERVADO EN LAS GRÁFICAS

Los resultados obtenidos en las gráficas anteriores nos permiten concluir que los aprendizajes, positivos, parciales de cada uno de los temas, pertenecientes al campo conceptual de la trigonometría, permitieron que los estudiantes pudieran acceder al conocimiento del tema lo que, a su vez, les permitió resolver situaciones problemáticas verbales de diferente complejidad, desde los problemas directos hasta las situaciones problemáticas de una y dos fases, con y sin respaldo de imagen.

Los resultados nos muestran que los temas necesarios para la comprensión del tema de trigonometría fueron asimilados de buena manera y por un buen porcentaje de los estudiantes lo que permitió que estos al final, resolvieran situaciones problemáticas relacionadas con la trigonometría. Sin embargo los resultados de la última parte de los ejercicios podría resultar poco motivante, sin embargo estos pudieron deberse a que este tipo de problemas requiere una mayor cantidad de ejercicios y tiempo para su comprensión y solo se contó con el mismo tiempo que para actividades más sencillas, lo anterior por cuestiones de tiempo escolar.

A continuación se presentan las gráficas correspondientes al acumulado de respuestas de los ocho estudiantes y con base en ellas se realizarán análisis de manera individual.

Cada una de las siguientes ocho graficas representa el concentrado de las puntuaciones obtenidas por cada estudiante a lo largo de los 121 ítems. En el eje vertical aparecen las puntuaciones y en el eje horizontal los Ítems.

Con respecto a la gráfica correspondiente al estudiante A1 podemos observar lo siguiente:

En total obtuvo 18 respuestas erróneas, lo que significa que el 85.3% de sus respuestas en el cuadernillo fueron acertadas. Esto implica que su aprendizaje a lo largo del estudio fue satisfactorio.

También podemos observar que de las preguntas 112 a la 123, que corresponden al conocimiento y aplicación den tema de trigonometría en situaciones problemáticas, que es el fin del aprendizaje de la trigonometría en secundaria obtuvo tres respuestas erróneas de doce posibles, esto es un 75%, lo que nos muestra un aprendizaje satisfactorio del tema de la trigonometría.

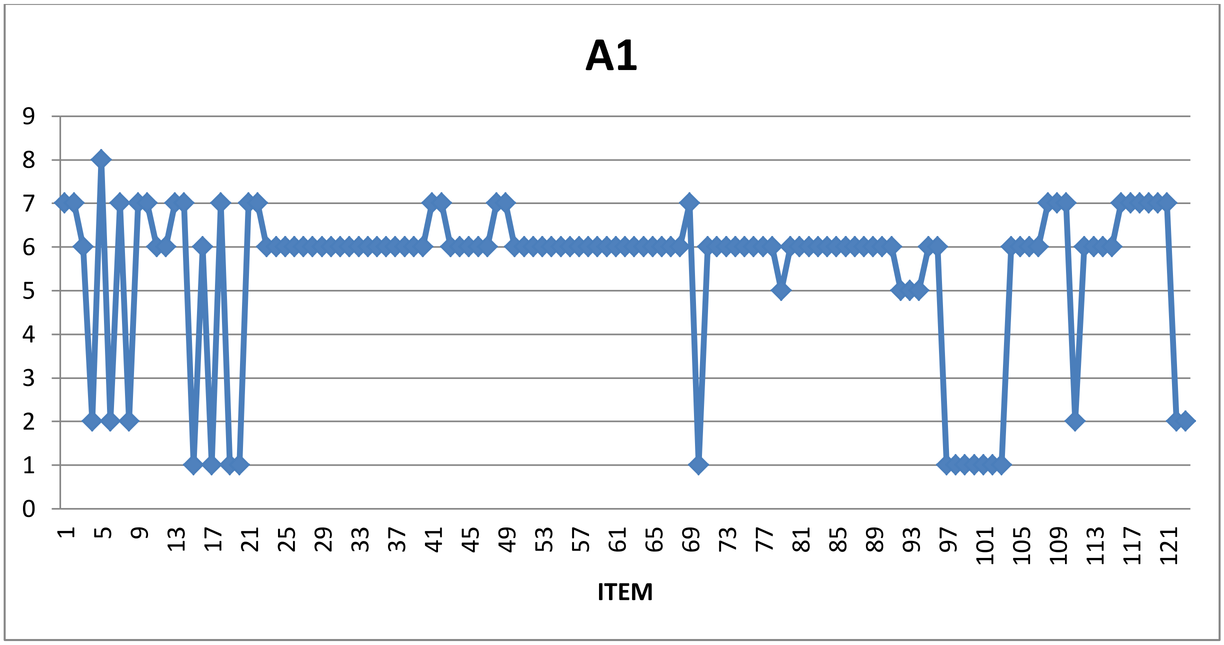


Imagen 6.29 Resultados del estudiante A1

Con respecto a la gráfica correspondiente al estudiante A3 podemos observar lo siguiente:

En total obtuvo 16 respuestas erróneas, lo que significa que el 87% de sus respuestas en el cuadernillo fueron acertadas. Esto implica que su aprendizaje a lo largo del estudio fue satisfactorio.

También podemos observar que de las preguntas 112 a la 123, que corresponden al conocimiento y aplicación den tema de trigonometría en situaciones problemáticas, que es el fin del aprendizaje de la trigonometría en secundaria obtuvo cuatro respuestas erróneas de doce posibles, esto es un 66.66%, lo que nos muestra un aprendizaje regular del tema de la trigonometría pero que puede ser aplicado para resolver problemas.

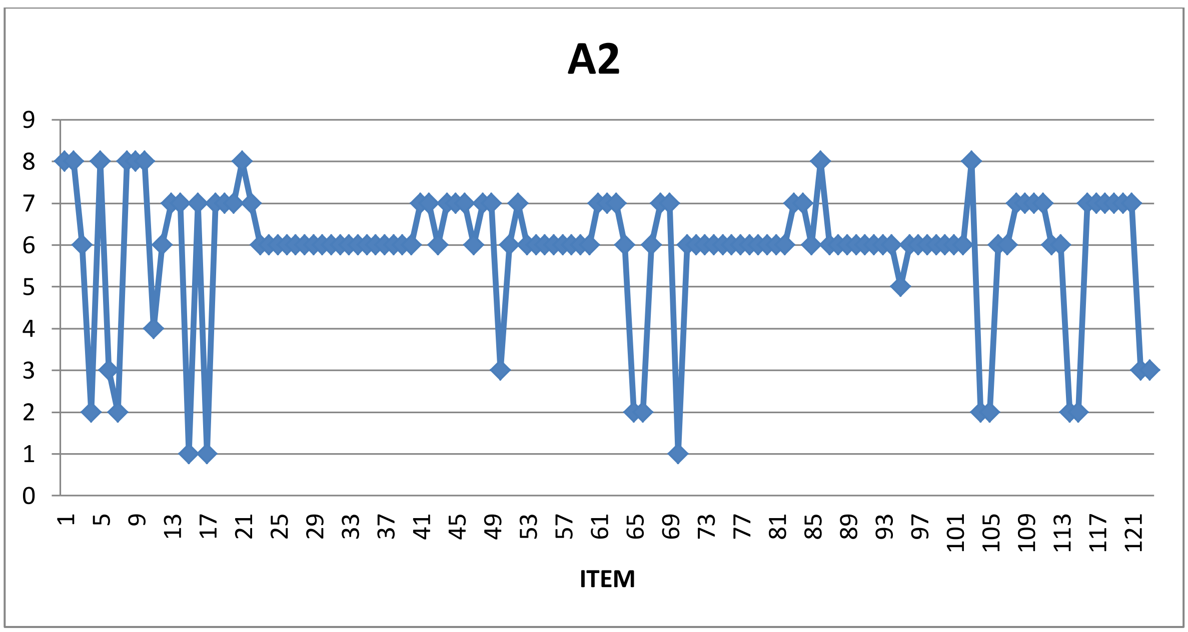


Imagen 6.30 Resultados del estudiante A2

Con respecto a la gráfica correspondiente al estudiante A3 podemos observar lo siguiente:

En total obtuvo 34 respuestas erróneas, lo que significa que el 72.3% de sus respuestas en el cuadernillo fueron acertadas. Esto implica que su aprendizaje a lo largo del estudio fue regular.

También podemos observar que de las preguntas 112 a la 123, que corresponden al conocimiento y aplicación den tema de trigonometría en situaciones problemáticas, que es el fin del aprendizaje de la trigonometría en secundaria obtuvo tres respuestas erróneas de doce posibles, esto es un 75%, lo que nos muestra un aprendizaje satisfactorio del tema de la trigonometría. Cabe mencionar que de esta parte de reactivos, los últimos ocho corresponden a la solución de situaciones problemáticas y que de estos, los últimos cuatro corresponden a las más difíciles de resolver y es en estas en donde presenta el estudiante un avance significativo en su conocimiento y aplicación de la trigonometría.

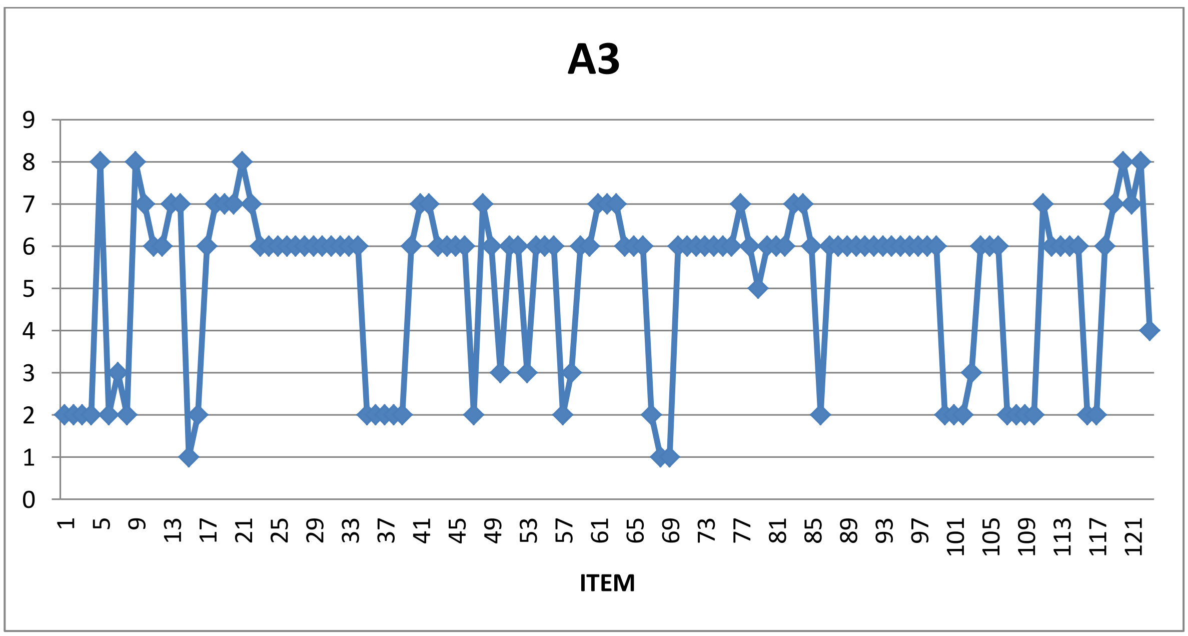


Imagen 6.31 Resultados del estudiante A3

Con respecto a la gráfica correspondiente al estudiante A4 podemos observar lo siguiente:

En total obtuvo 22 respuestas erróneas, lo que significa que el 82.1% de sus respuestas en el cuadernillo fueron acertadas. Esto implica que su aprendizaje a lo largo del estudio fue satisfactorio.

También podemos observar que de las preguntas 112 a la 123, que corresponden al conocimiento y aplicación den tema de trigonometría en situaciones problemáticas, que es el fin del aprendizaje de la trigonometría en secundaria obtuvo cuatro respuestas erróneas de doce posibles, esto es un 66.66%, lo que nos muestra un aprendizaje regular del tema de la trigonometría.

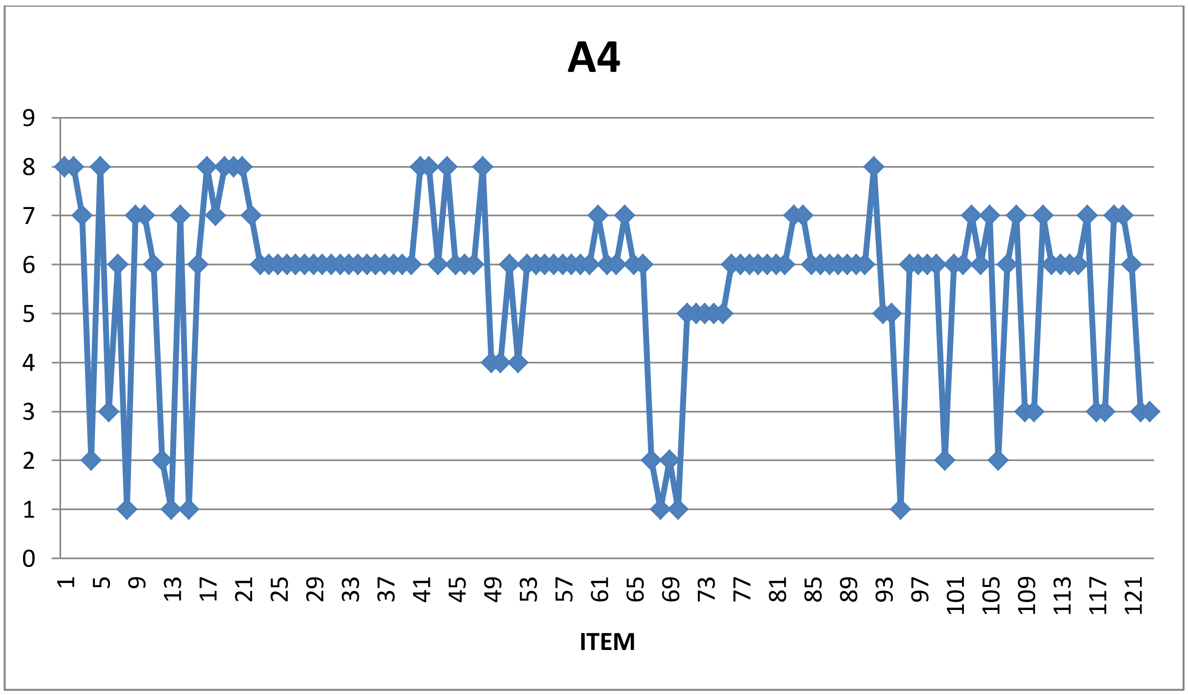


Imagen 6.32 Resultados del estudiante A4

Con respecto a la gráfica correspondiente al estudiante A5 podemos observar lo siguiente:

En total obtuvo 35 respuestas erróneas, lo que significa que el 71.5% de sus respuestas en el cuadernillo fueron acertadas. Esto implica que su aprendizaje a lo largo del estudio fue regular.

También podemos observar que de las preguntas 112 a la 123, que corresponden al conocimiento y aplicación den tema de trigonometría en situaciones problemáticas, que es el fin del aprendizaje de la trigonometría en secundaria obtuvo cinco respuestas erróneas de doce posibles, esto es un 58%, lo que nos muestra un aprendizaje mínimo necesario del tema de la trigonometría.

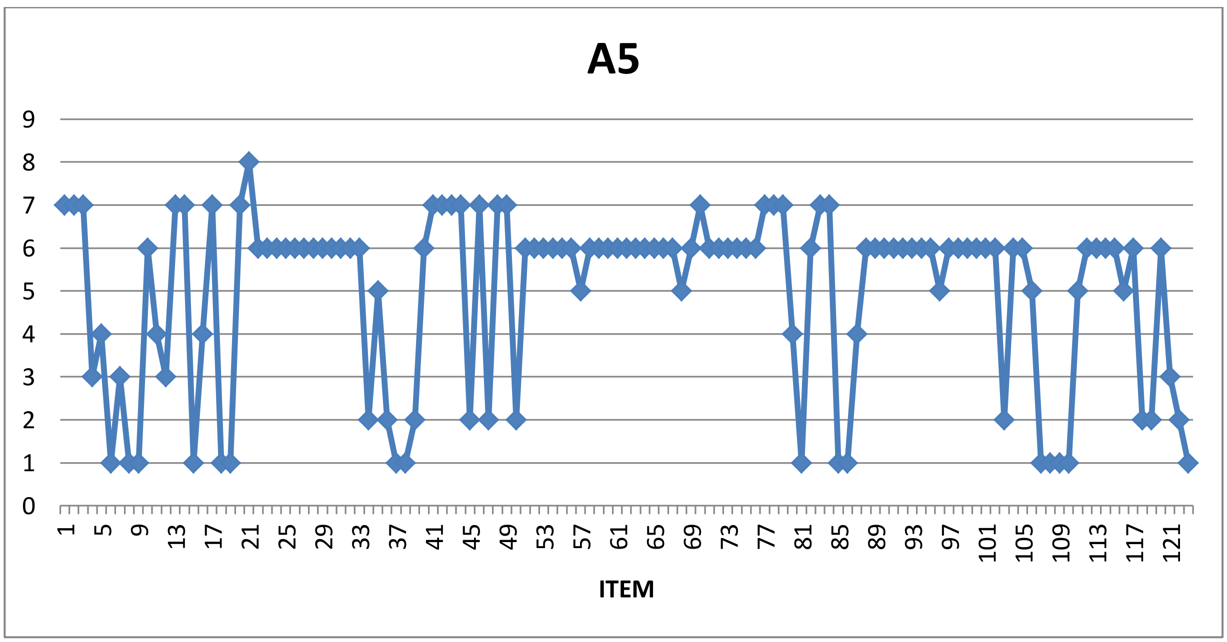


Imagen 6.33 Resultados del estudiante A5

Con respecto a la gráfica correspondiente al estudiante A6 podemos observar lo siguiente:

En total obtuvo 29 respuestas erróneas, lo que significa que el 76.4% de sus respuestas en el cuadernillo fueron acertadas. Esto implica que su aprendizaje a lo largo del estudio fue regular.

También podemos observar que de las preguntas 112 a la 123, que corresponden al conocimiento y aplicación den tema de trigonometría en situaciones problemáticas, que es el fin del aprendizaje de la trigonometría en secundaria obtuvo cinco respuestas erróneas de doce posibles, esto es un 58%, lo que nos muestra un aprendizaje mínimo necesario del tema de la trigonometría.

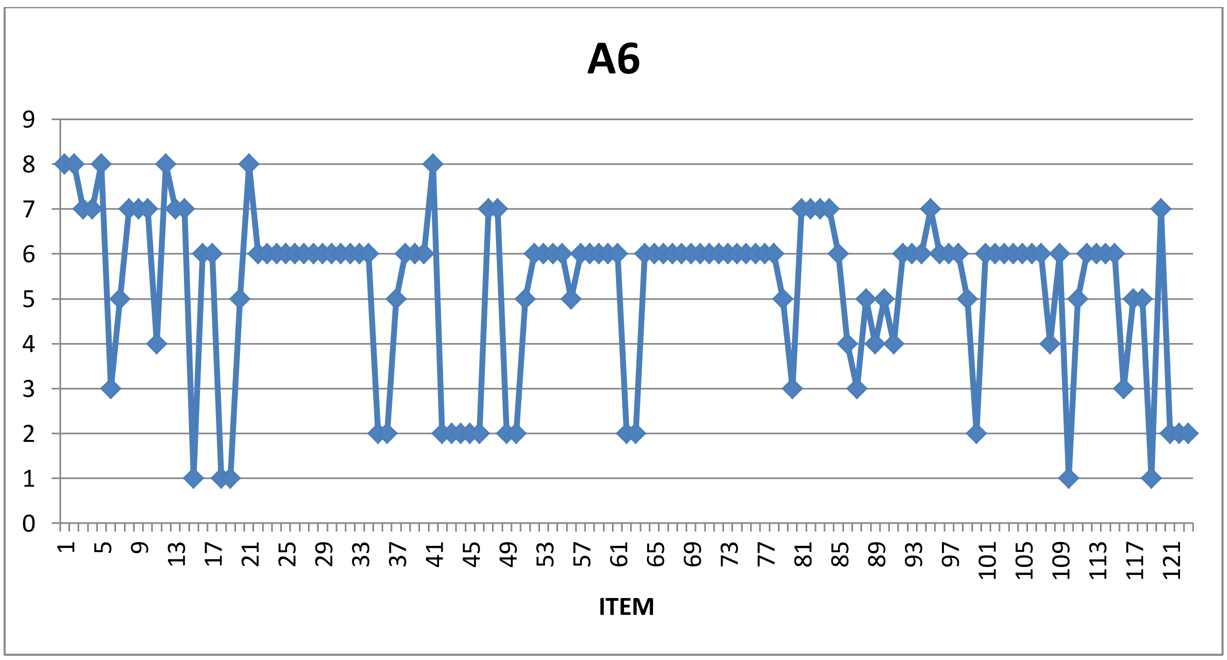


Imagen 6.34 Resultados del estudiante A6

Con respecto a la gráfica correspondiente al estudiante A7 podemos observar lo siguiente:

En total obtuvo 20 respuestas erróneas, lo que significa que el 83.7% de sus respuestas en el cuadernillo fueron acertadas. Esto implica que su aprendizaje a lo largo del estudio fue regular.

También podemos observar que de las preguntas 112 a la 123, que corresponden al conocimiento y aplicación den tema de trigonometría en situaciones problemáticas, que es el fin del aprendizaje de la trigonometría en secundaria obtuvo cuatro respuestas erróneas de doce posibles, esto es un 66.6%, lo que nos muestra un aprendizaje necesario del tema de la trigonometría.

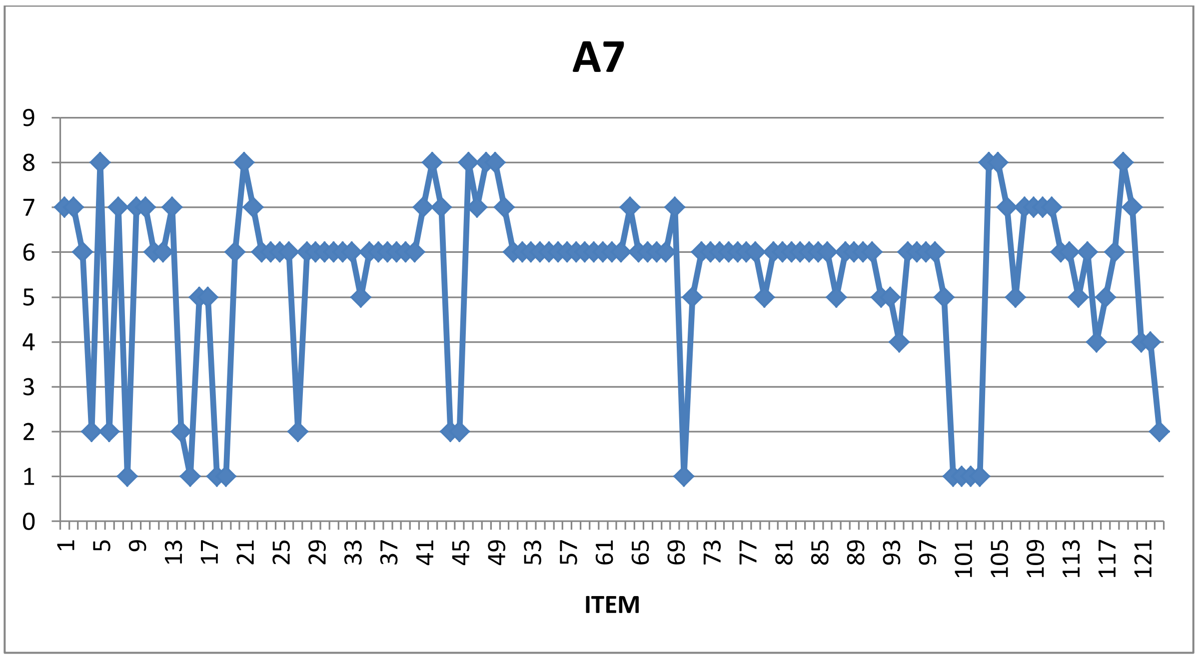


Imagen 6.35 Resultados del estudiante A7

Con respecto a la gráfica correspondiente al estudiante A8 podemos observar lo siguiente:

En total obtuvo 32 respuestas erróneas, lo que significa que el 73.9% de sus respuestas en el cuadernillo fueron acertadas. Esto implica que su aprendizaje a lo largo del estudio fue regular.

También podemos observar que de las preguntas 112 a la 123, que corresponden al conocimiento y aplicación den tema de trigonometría en situaciones problemáticas, que es el fin del aprendizaje de la trigonometría en secundaria obtuvo cinco respuestas erróneas de doce posibles, esto es un 58%, lo que nos muestra un aprendizaje mínimo necesario del tema de la trigonometría.

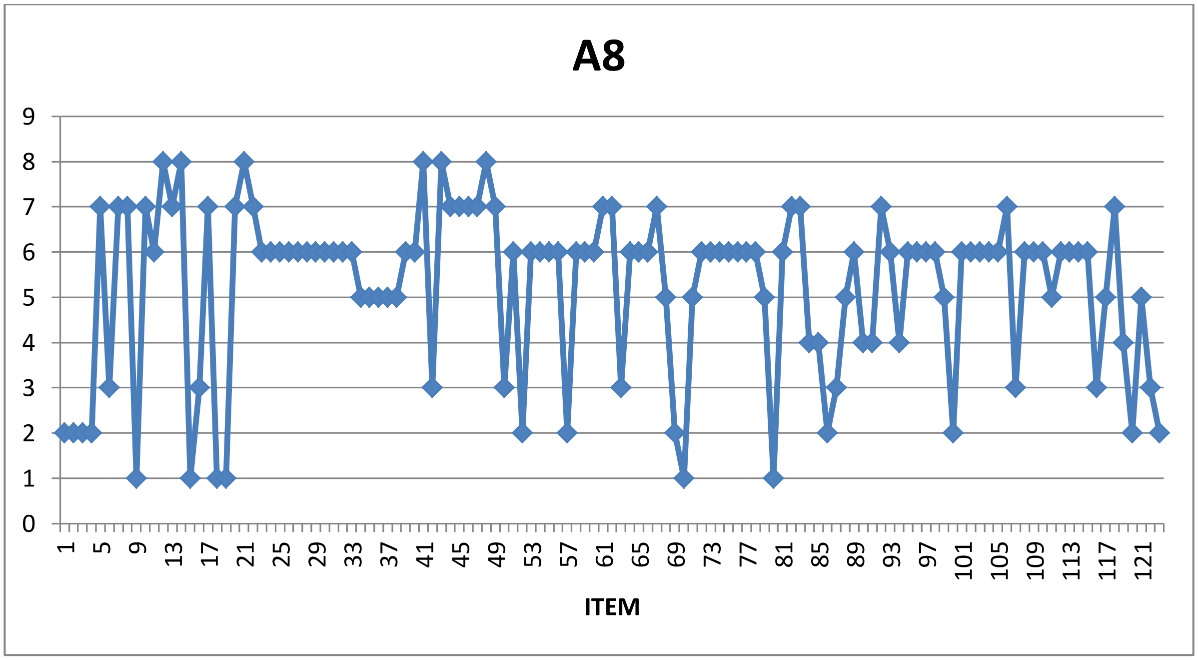


Imagen 6.36 Resultados del estudiante A8

6.5 CONCLUSIONES PARCIALES DE LA PARTE CUALITATIVA DEL ESTUDIO

El análisis de estas últimas ocho gráficas nos permite observar, en primer lugar, que los primeros cuatro estudiantes alcanzaron un aprendizaje satisfactorio en cuanto al conocimiento y aplicación de los conceptos relacionados al campo conceptual el tema de la trigonometría, ya que el promedio de respuestas acertadas se encuentra por encima del 81%, lo que nos permite observar, que alcanzaron un aprendizaje alto en cuanto los contenidos relacionados al campo conceptual del tema de la trigonometría necesarios para aprenderlo. Los siguientes cuatro estudiantes obtuvieron un promedio de 76.3% en la adquisición de los contenidos necesarios para la comprensión del tema de la trigonometría lo que se considera como un porcentaje aceptable. Lo anterior si tomamos en cuenta que estos estudiantes se propusieron para el análisis por su mediano y bajo desempeño en el grupo.

En segundo lugar, los sistemas de símbolos utilizados en sus respuestas fueron, en su mayoría, los correctos, lo que indica en sobre manera que, además de aprender los conceptos, aprendieron a expresarse en términos de cada concepto y que lo hicieron de manera acertada, esto al expresarse con los símbolos adecuados en el momento indicado.

Por último, y no menos importante, una vez que aprendieron los conceptos, que se expresaron simbólicamente en términos de los conceptos aprendidos y que aprendieron el tema de trigonometría, todo lo anterior les permitió llegar al punto de resolver situaciones problemáticas relacionadas con el tema de la trigonometría.

CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES FINALES

Con lo expuesto anteriormente podemos concluir varias cosas:

7.1 CON RESPECTO A LA HIPÓTESIS Y LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Las actividades propuestas en la plataforma ICVID permitieron a los estudiantes construir el campo conceptual relacionado al tema de la trigonometría de forma satisfactoria. El análisis cualitativo permitió constatar este hecho, ya que las categorías que alcanzaron los estudiantes elegidos reflejan competencias asociadas con niveles cognitivos altos de acuerdo a la taxonomía SOLO de Biggs. Por ejemplo, podemos observar en las gráficas de la 6.29 a la, 6.36 que en los reactivos del 112 al 123, que son los relacionados con el tema de la trigonometría, los estudiantes están por encima del nivel 5 en la gran mayoría de los ítems, esto es, que el estudiante escribe elementos que, aunque no se relacionan directamente con el tema, muestran conocimiento de la geometría. (Ver Tabla 5.1 Categorías generales de análisis).

El uso de la plataforma, por condiciones de infraestructura, tuvo que ser en binas, lo que propicio el trabajo colaborativo entre los estudiantes, también, durante las dos semanas de trabajo, en ninguna sesión se dio una clase de manera tradicional por parte de la profesora titular, todas las actividades de la plataforma y de los cuadernillos de trabajo fueron realizadas por los estudiantes quienes solo tenían asesorías por parte de la profesora; por todo lo anterior podemos concluir que el uso de la plataforma permitió que los estudiantes construyeran el conocimiento relacionado con el tema de la trigonometría de manera prácticamente autónoma, esto es, de manera constructivista.

Se organizaron los contenidos y se diseñaron las actividades necesarias para que los estudiantes construyeran el campo conceptual relacionado al tema de la trigonometría de acuerdo a la teoría de los Campo Conceptuales de Vergnaud además estas actividades contenidas en la plataforma se construyeron con las bases del Diseño Instruccional.

También se evaluaron dichas actividades para confirmar la construcción del campo conceptual de acuerdo a la teoría de Vergnaud. Con respecto a si los estudiantes construyeron o no el campo conceptual relacionado al tema de trigonometría, podemos decir que si por las categorías alcanzadas en la taxonomía SOLO y porque lograron resolver situaciones problemáticas del cuadernillo asociadas con esas mismas categorías, lo anterior se puede constatar en las gráficas 6.29, 6.30, 6.31, 6.32, 6.33, 6.34, 6.35 y 6.36.

Además el haber construido el campo conceptual relacionado al tema de la trigonometría les permitió a los estudiantes expresarse simbólicamente en términos adecuados a los temas abordados en la plataforma ICVID.

7.2 CON RESPECTO A LOS GRUPOS EXPERIMENTAL Y CONTROL

Cabe aclarar que este estudio se llevó a cabo en situaciones reales en cuanto al funcionamiento de una escuela oficial, esto es, con retrasos por la expedición de los trámites, coincidió con la firma de boletas, hubo fallos en la conexión a internet, hubo fallos en cuanto al software requerido y que todas estas incidencias, tal vez, tuvieron un leve impacto en el resultado del estudio; algunas de las fallas mencionadas anteriormente ocasionaron que algunas actividades las tuvieran que resolver con menos tiempo. Sin embargo, estas circunstancias permitieron observar que no influyeron de manera significativa en los resultados obtenidos, lo que implica que el uso adecuado de la plataforma ICVID tendrá resultados mejores resultados bajo condiciones más controladas...

También hay que decir que se obtuvieron resultados positivos gracias a que se contó con el apoyo total de las autoridades del plantel, un apoyo total de la docente titular de los grupos y también de la profesora encargada del aula digital.

7.3 DE ACUERDO A LA APROPIACION DE LOS CONCEPTOS

Es interesante observar la construcción de conceptos por parte de los estudiantes ya que, por la secuencia propuesta para la apropiación de estos, se pudo observar el avance en la asimilación de los conceptos relacionados al campo conceptual del tema de la trigonometría y una vez que se construyeron los conceptos relacionados a dicho campo también aprendieron a expresarse en términos simbólicos de acuerdo al tema en cuestión; ya con lo aprendido ahora construyeron y aprendieron el concepto de la trigonometría, esto permitió a los estudiantes aplicar dichos conocimiento en la solución de situaciones problemáticas de diversa complejidad relacionadas a dicho tema.

7.4 CON RESPECTO AL MÉTODO

Se puede concluir que el método fue el idóneo si partimos del hecho de que la parte cuantitativa del estudio brindó resultados puntuales en cuanto a los alcances del estudio y se pudo constatar de manera estadística los avances de los estudiantes en cuanto a lograr los objetivos de aprender el tema de la trigonometría y aplicar los conocimientos en la solución de situaciones problemáticas de diversa complejidad.

Por otra parte, la parte cualitativa del estudio brindó resultados más profundos en cuanto a la construcción del conocimiento y se pudo constatar dicha construcción a través del nivel de simbolización utilizado en las respuestas, estas respuestas demostraron dos cosas al menos, una que los estudiantes habían aprendido los conocimientos relacionado al campo conceptual del tema de la trigonometría y eso lo demostraron con sus respuestas en las actividades propuestas, y dos, que ese conocimiento había sido lo suficientemente bueno como para aplicarlo en la solución de situaciones problemáticas de diversa complejidad relacionadas con el tema de la trigonometría, lo anterior quedó de manifiesto al poder observar que los símbolo empleados en dichas soluciones eran los adecuados para el tema.

7.5 EN CUANTO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR GRUPOS DE ESTUDIO

Aunque se obtuvieron resultados similares entre los grupos experimental y control estudiados, se observó un avance significativo en la comprensión de los conceptos asociados con la trigonometría del grupo experimental muy probablemente, debido a las secuencias propuestas en la plataforma, con respecto a su estado registrado en el inicio de la investigación. Esto implica la eficacia de la plataforma ICVID.

Aunque se considera que un punto a subrayar es que los estudiantes que usaron la plataforma tuvieron puntuaciones por arriba de los estudiantes que tuvieron un aprendizaje tradicional del tema. Esto significa que el uso de la plataforma puede sustituir la enseñanza tradicional por otra en donde se transforme el papel del profesor de una visión tradicional hacia una posición de guía o asesor y en donde éste pueda ganar tiempo para otro tipo de actividades que repercutan positivamente en su actividad docente.

Si bien se muestran mejores resultados en el grupo experimental con respecto a su homólogo control, lo interesante del estudio es que el grupo de estudiantes del grupo experimental aprendieron los conocimientos relacionados con el campo conceptual del tema de la trigonometría y que estos conocimientos pudieron emplearlos de manera efectiva para resolver situaciones problemáticas que tenían distinta complejidad, y que este aprendizaje lo lograron construir de manera casi autónoma dándole al profesor el lugar de mediador del conocimiento dejando que los estudiantes construyan sus saberes y tutorando el conocimiento.

REFERENCIAS

Acuerdo 696, (2013), SEP, Por el que se establecen las normas generales para la evaluación, acreditación, promoción y certificación en la educación básica México DOF.

Arvebuj, E. (2000), *Con el Cielo en el Bolsillo La Astronomía a Través de la Historia*, Madrid, España: Ediciones de la Torre.

Ausubel, D.; Novak, J. ; Hanesian H. y Sandoval P. M. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*, México, Distrito Federal: Editorial Trillas

Barrantes, H. (2006), *La Teoría De Los Campos Conceptuales De Gérard Vergnaud*, recuperado de http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/viewFile/6888/6574

Batanero, C. (2005), Significados de la Probabilidad en la Educación secundaria, *Revista Latinoamericana en Matemática Educativa, 8* (3), 247-263

Belloch, C. (2013), Entornos Virtuales de Formación (EVA), https://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.wiki?0 Modificado el 31 de julio de 2013.

Biggs, J. (2016), http://www.johnbiggs.com.au/academic/solo-taxonomy/

Bruner, J. (1969), *Hacia una teoría de la instrucción*, México, D.F.: Uteha

Bruner, J. (1987), *La Importancia de la Educación*, Barcelona, España: Editorial Paidós Educador.

C. de Toro y Llaca, (1999), *Astronomía: Historia y Calendario*, Madrid.: Instituto de Astronomía y Geodesia (CSIC-UCM) Facultad de Ciencias Matemáticas Universidad Complutense de Madrid.

Cabero, J. y Llorente, M. (2005): Las plataformas virtuales en el ámbito de la tele formación, *Revista electrónica Alternativas de Educación y Comunicación*. Disponible en: http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/plataformas_virtuales_teleformacion_2005.pdf

Clarenc, C. Castro S., López de Lenz C; Moreno M. y Tosco N. (2013), Analizamos 19 plataformas de e-Learning: Investigación colaborativa sobre

LMS. Grupo GEIPITE, Congreso Virtual Mundial de e-Learning. Sitio web: www.congresoelearning.org

Craig, G. (1988), *Desarrollo Psicológico*, México, Editorial Prentice Hall.

Crook, Ch. (1998), *Ordenadores y Aprendizaje Cooperativo.* Madrid, España: Ediciones Morata S. L.

Creswell, J. (2012), *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*, Boston, MA: Pearson.

D'Amore, B. (2004), *Conceptualización, registros de representaciones semióticas y noética: interacciones constructivisticas en el aprendizaje de los conceptos matemáticos e hipótesis sobre algunos factores que inhiben la devolución*. Barcelona, España: Ed. Uno.

Delors, J. (1996), Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI," La educación encierra un tesoro", España, Ed. Santillana.

Fiallo, J. (2010), Estudio del proceso de Demostración en el aprendizaje de las Razones Trigonométricas en un ambiente de Geometría Dinámica, Valencia España, https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=23802

Figueroa, P. & Otero M. (2010), Nociones fundamentales de la Teoría de los campos conceptuales, recuperado de http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v6n1/v6n1a11.pdf

Filloy, E., Puig, L., & Rojano, T., (2008). El estudio teórico local del desarrollo de competencias algebraicas. Enseñanza de las Ciencias, 25(3), pp. 327-342.

Freire, P. (2004), *Pedagogía de la Autonomía*, Sao Pulo Brazil, Paz e Tierra.

Freudenthal H. (2002), *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*, New York, Kluwer Academic Publishers.

Gelves, D. (2015), Diseño de una propuesta didáctica en la enseñanza y evaluación de la trigonometría en el grado 10° mediada por una plataforma virtual en la Institución Educativa Orestes Síndicce, Colombia, http://www.bdigital.unal.edu.co/50825/1/27621066.2015.pdf

Gil, A. (2014), Diseño e Implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de las funciones trigonométricas en los números reales para grado décimo mediante la modelación matemática y las TIC: Estudio de caso en el grupo 10° B de la Institución Educativa Montecarlo-Guillermo Gaviria Correa, del municipio de Medellín, Colombia, http://www.bdigital.unal.edu.co/12633/

González, J. (2015), Ambiente visual para el aprendizaje de la trigonometría, Colombia, http://190.242.114.6/vufind/Record/BDUC_f75cd4168673321447664a74b8c5231c

Grisales, C. (2013), Implementación de la plataforma Moodle en la Institución Educativa Luis López de Mesa, Colombia, http://www.bdigital.unal.edu.co/9511/1/4546632.2013.pdf

Hamidian, B., Soto G. y Poriet Y. (2011), Plataformas Virtuales de Aprendizaje: Una Estrategia Innovadora en Procesos Educativos de Recursos Humanos Recuperado de: https://docplayer.es/956569-Plataformas-virtuales-de-aprendizaje-una-estrategia-innovadora-en-procesos-educativos-de-recursos-humanos.html

Hernández, R. (2010), *Metodología de la Investigación*, México: Editorial Mc. Graw Hill.

Lacués, E. (2014), Aprendizaje de Sistemas Matemáticos de Símbolos en Álgebra Lineal y Cálculo, obtenido de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-636X2014000100016&lng=es&nrm=iso&tlng=en

Loewenthal, K. (1996), "*An Introduction to Psychological Tests and Scales*". London: UCL Press.

Macías, J. (2014) Los registros semióticos en Matemáticas como elemento personalizado en el aprendizaje, Revista de Investigación Educativa Conect@2, 4(9): 27-57

Moodle, (2014), Cómo Moodle intenta dar soporte a una visión de Construccionismo Social, recuperado de https://docs.moodle.org/all/es/Pedagog%C3%ADa#Accesibilidad

OCDE (2010), Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE, París

OCDE (2015), Pisa, Antecedentes y Fundamentos extraído de http://www.oecd.org/pisa/pisafaq/

Perales F. y P. Cañal P., (2000) *Didáctica de las ciencias experimentales, teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, España: Marfil Alcoy.

Piaget, J. (1978). *Introducción a la epistemología genética*, Buenos Aires Argentina: Editorial Paidós.

Piaget, J. (1994). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*, México: Editorial Grijalvo.

Piaget, J. (1999). *La psicología de la inteligencia*. Barcelona España: Editorial Crítica

Plan Nacional de Desarrollo, (2013), México, DOF.

Plan y Programas de Estudio (1993), "*Educación Básica Secundaria*", México, pág. 37, SEP.

Programas de Estudio (2006), SEP, "*Educación Básica Secundaria*", Matemáticas, México, pp. 8, 129-132, SEP.

Plan de estudios (2011), SEP, "*Educación Básica*", México, pp. 48. SEP.

Programas de estudio, (2011), *Educación básica Matemáticas*, México, SEP, pp. 13, 15, 19, 23.

Puig, L. (1994). *Semiótica y matemáticas*. Valencia: Episteme, col. Eutopías, vol. 51.

Puig, L. (2003), *Signos, textos y sistemas matemáticos de signos*, en E. Filloy, Matemática Educativa: *aspectos de la investigación actual*, México D.F.: Fondo de Cultura Económica/CIVESTAV,

RAE, 2012, consultado en http://lema.rae.es/drae/?val=aprendizaje

RAE, 2012, obtenido de http://lema.rae.es/drae/?val=+semi%C3%B3tica

Rodríguez, L. (coordinador) 2011, Planes de Estudio 2011, México, Secretaría de Educación Pública.

Sánchez, A. (2010), Estrategias Didácticas Para El Aprendizaje De Los Contenidos De Trigonometría Empleando Las Tics, Venezuela, https://www.academia.edu/8400664/ESTRATEGIAS_DID%C3%81CTICAS_PARA_EL_APRENDIZAJE_DE_LOS_CONTENIDOS_DE_TRIGONOMETR%C3%8DA_EMPLEANDO_LAS_TICS

Saussure, F. (1945), *Curso de Lingüística General*, Buenos Aires Argentina: Ed. Losada

Shaunk, D. (2012), *Teorías del Aprendizaje una Perspectiva Educativa*, México: Ed. Pearson,

Skemp, R. (1993), *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*, Madrid España: Editorial Morata.

Urrea, G. (2012), *Diseño De Una Estrategia Didáctica Para La Enseñanza-Aprendizaje De La Trigonometría Mediada Por Las Nuevas Tecnologías*: Estudio De Caso En El Curso Nivelatorio De Matemáticas Básicas De La Universidad Nacional De Colombia – Sede Medellín, Colombia, http://www.bdigital.unal.edu.co/8996/1/42793761.2012.pdf

Valderrama N., Theran P. y Alvarado R. (2015), *Alguna herramientas de la web 2.0 mediadas por un LMS e incluidas en el análisis didáctico de las funciones trigonométricas*, Colombia, http://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/943/389

Vergnaud, G. (1977), *Actividad y conocimiento operatorio,* en Psicología Genética y Aprendizajes escolares de Coll César 2002 México: Siglo XXI Editores.

Vergnaud, G. (1990), *Recherches en Didáctique des Mathématiques*, Vol. 10, nº 2, 3, CNRS y Université René Descartes.

Villalobos, M. (2009), *Evaluación del Aprendizaje Basado en Competencias*, México: Editorial Minos.

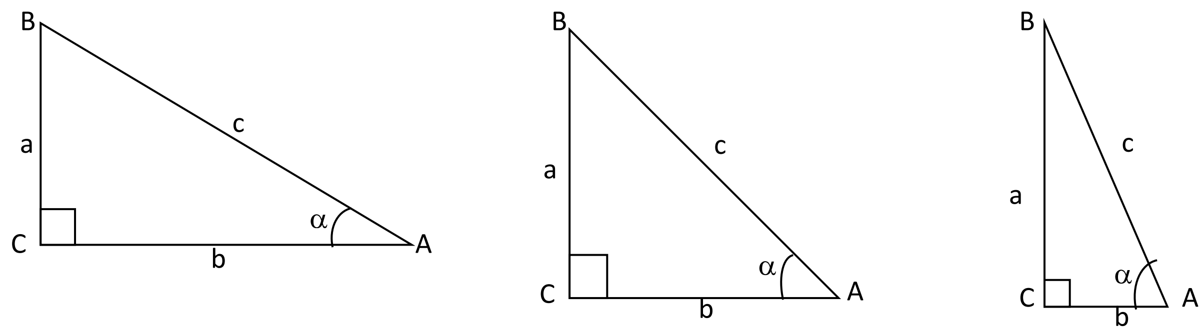
ANEXOS

ANEXO A EJEMPLOS DE EJERCICIOS DE TRIGONOMETRIA

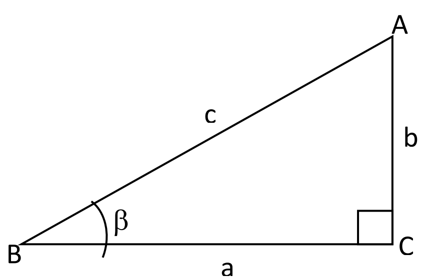
A continuación se expondrán ejemplos de cada uno de los incisos de la clasificación propuesta en la página 37.

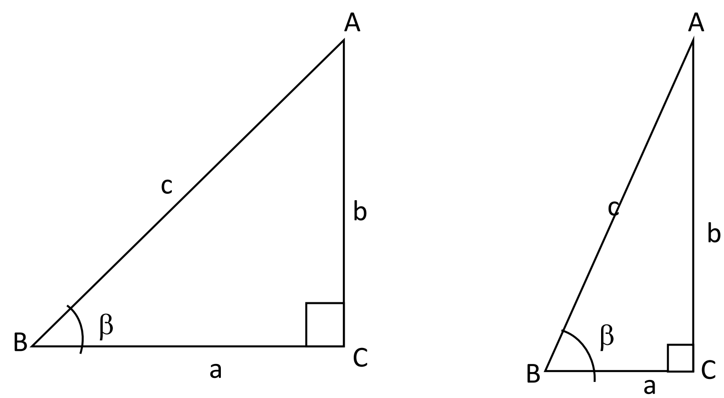
1. Cálculo de ángulos □ y□ del triángulo.

1.1. Cuando el ángulo a calcular se encuentra en la base de un triángulo orientado a la derecha.

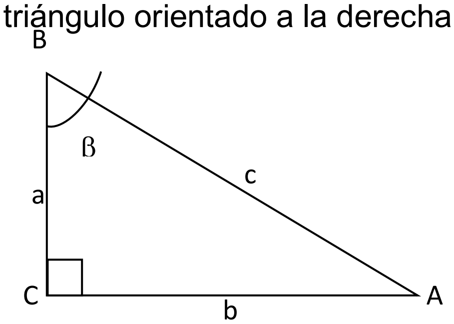


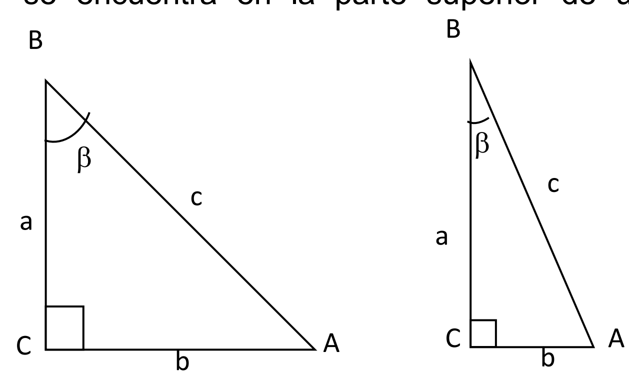
1.2. Cuando el ángulo a calcular se encuentra en la base de un triángulo orientado a la izquierda.



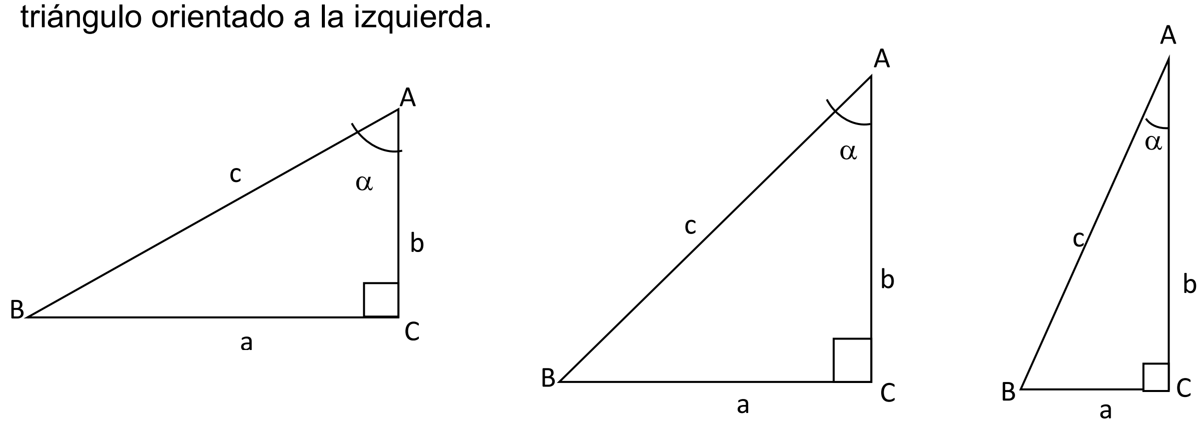


1.3. Cuando el ángulo a calcular se encuentra en la parte superior de un triángulo orientado a la derecha.

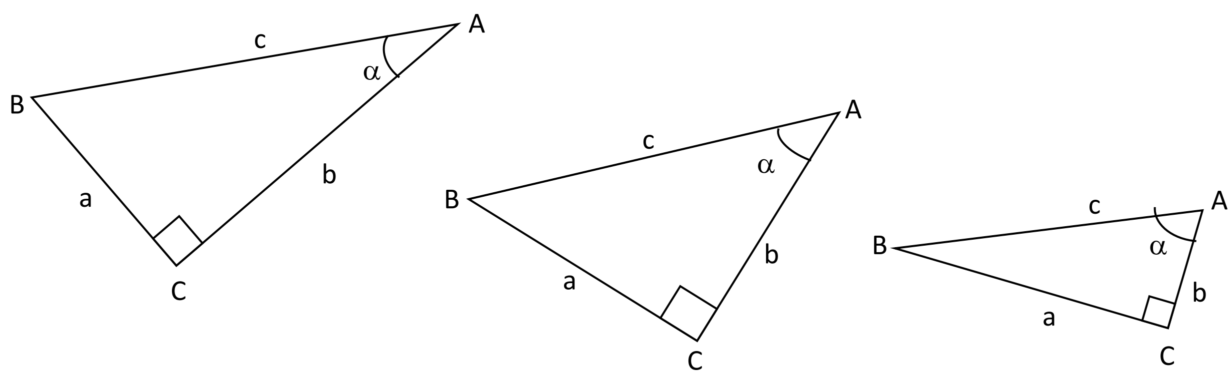




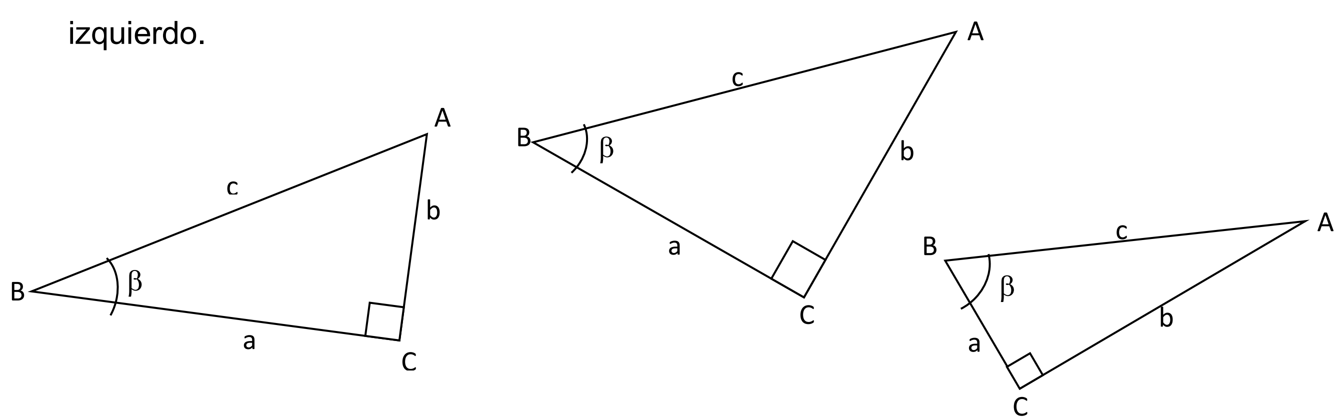
1.4. Cuando el ángulo a calcular se encuentra en la parte superior de un triángulo orientado a la izquierda.



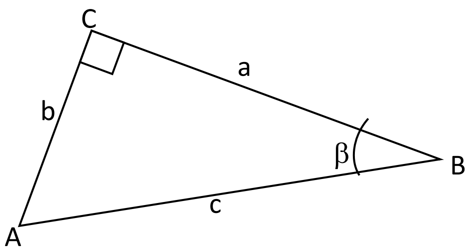
1.5. Cuando el triángulo está girado, de modo que en la parte inferior se encuentra el ángulo recto y el ángulo a calcular se encuentra hacia el lado derecho.

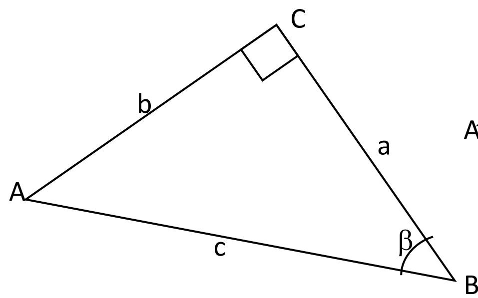


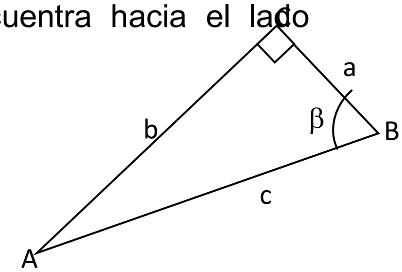
1.6. Cuando el triángulo está girado, de modo que en la parte inferior se encuentra el ángulo recto y el ángulo a calcular se encuentra hacia el lado izquierdo.



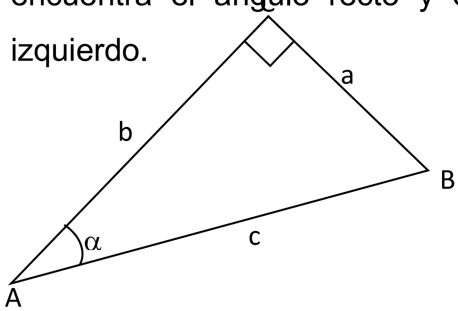
1.7. Cuando el triángulo está girado, de modo que en la parte superior se encuentra el ángulo recto y el ángulo a calcular se encuentra hacia el lado derecho.

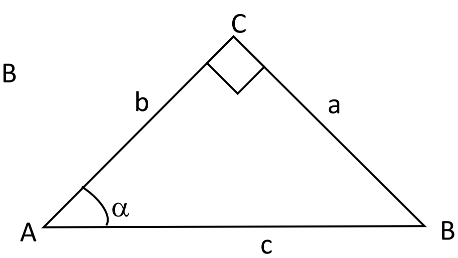


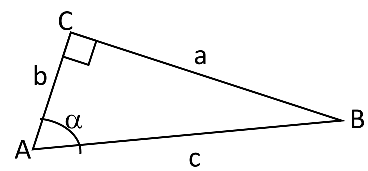




1.8. Cuando el triángulo está girado, de modo que en la parte superior se encuentra el ángulo recto y el ángulo a calcular se encuentra hacia el lado izquierdo.

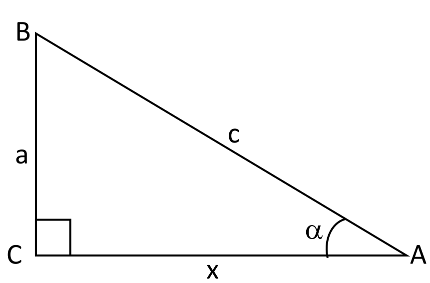


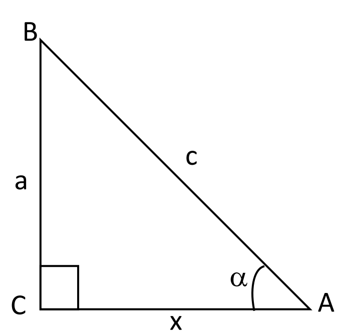


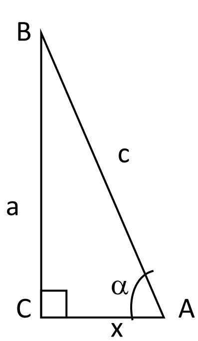


2. Cálculo de catetos de un triángulo rectángulo:

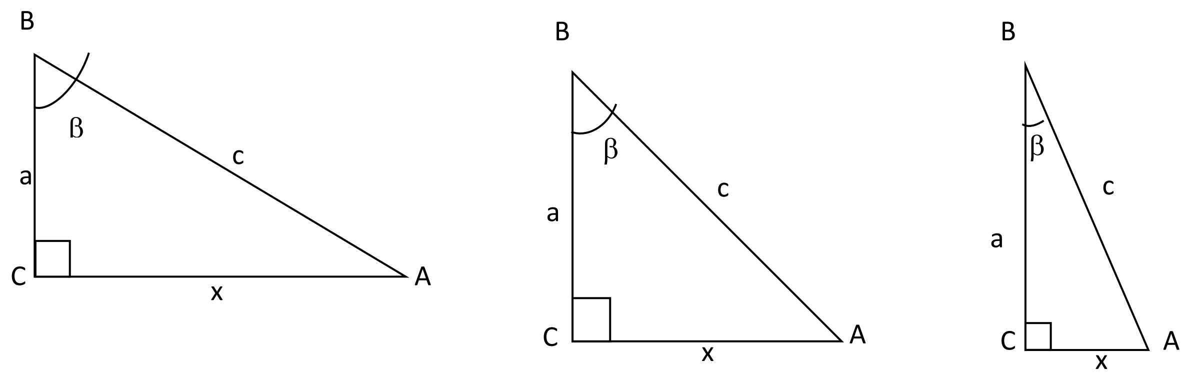
2.1 Calcular el cateto que se encuentra en la base de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.



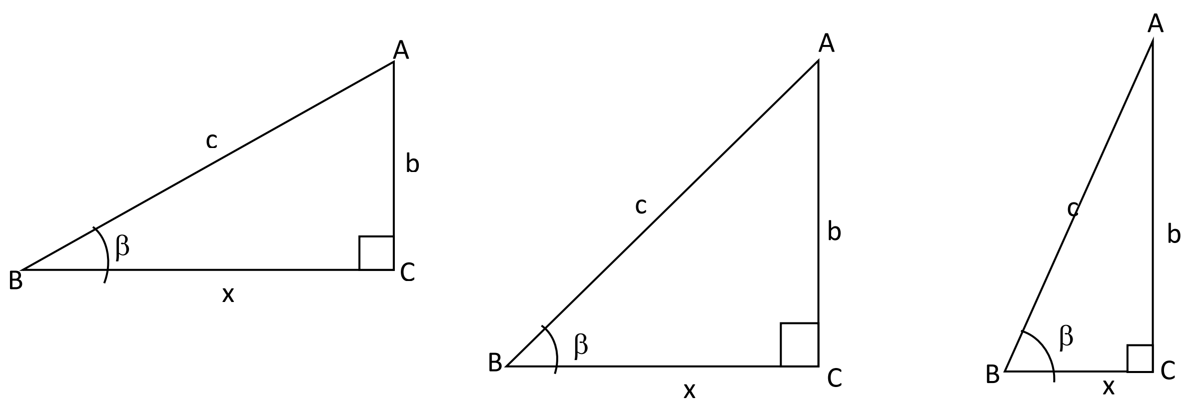




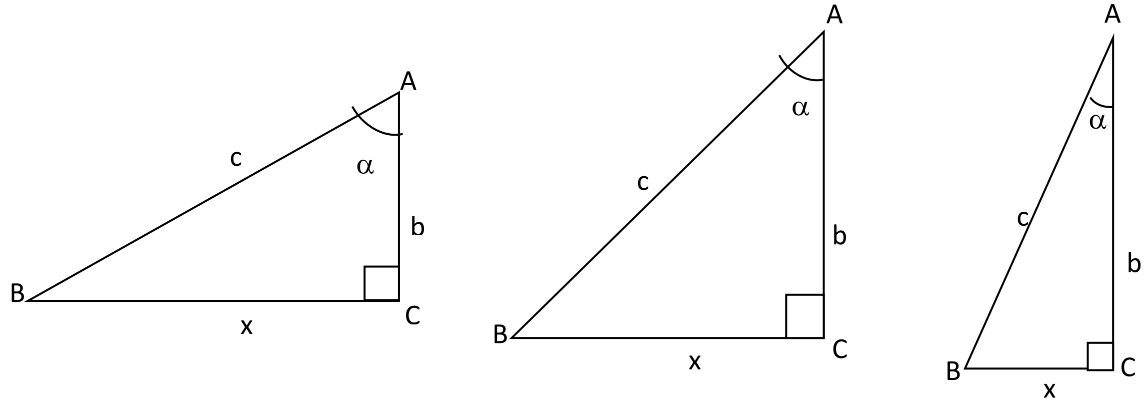
2.2 Calcular el cateto que se encuentra en la base de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo del vértice superior.



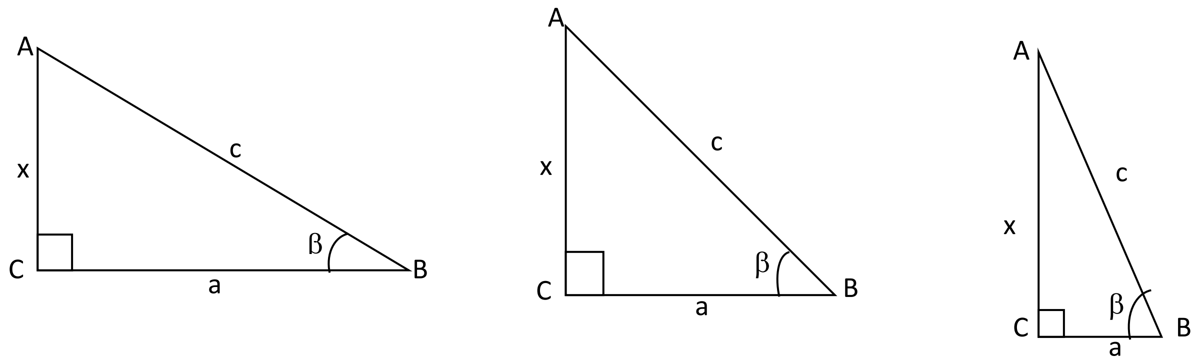
2.3 Calcular el cateto que se encuentra en la base de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.



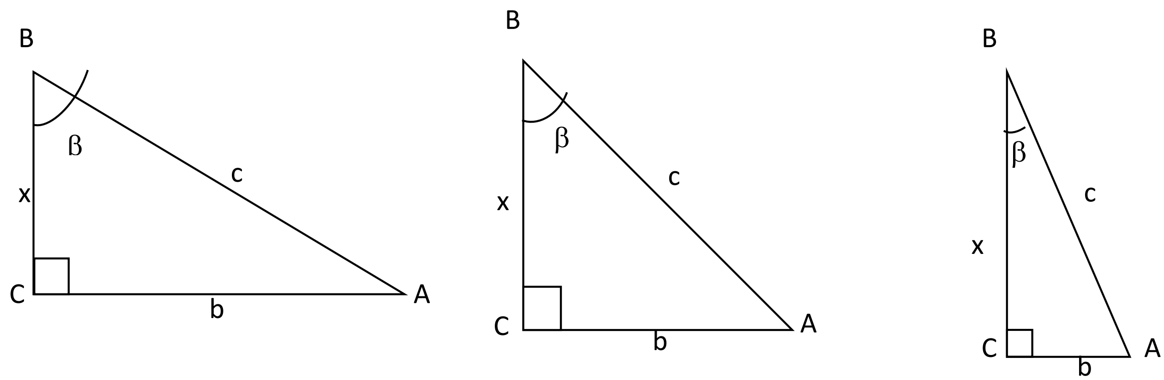
2.4 Calcular el cateto que se encuentra en la base de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo del vértice superior.



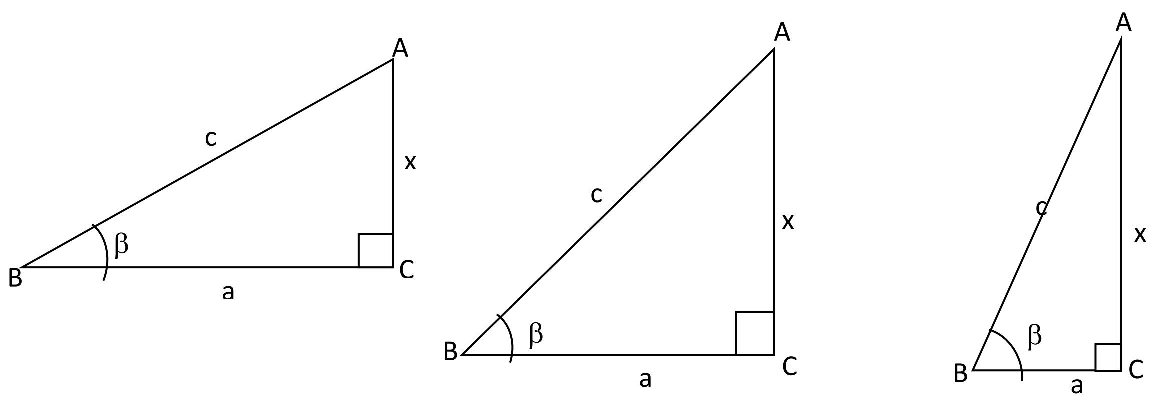
2.5 Calcular el cateto que se encuentra en la altura de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.



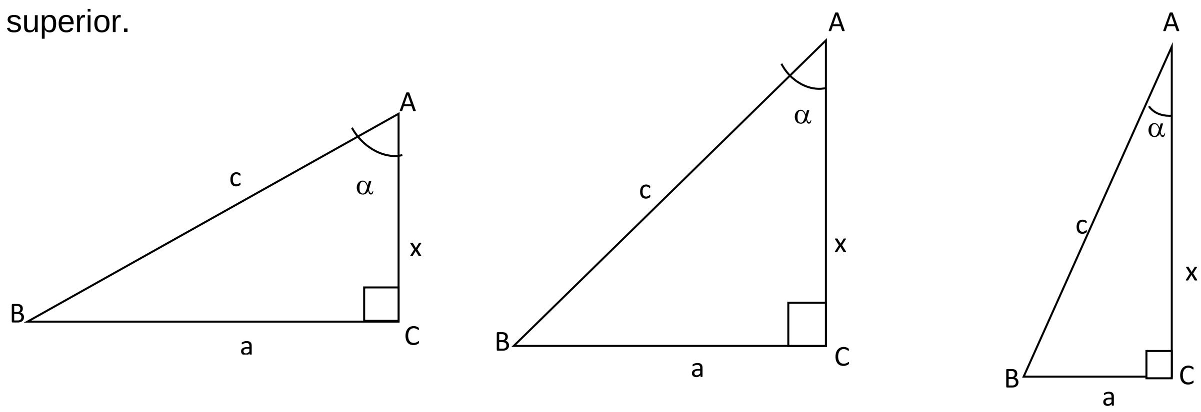
2.6 Calcular el cateto que se encuentra en la altura de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo del vértice superior.



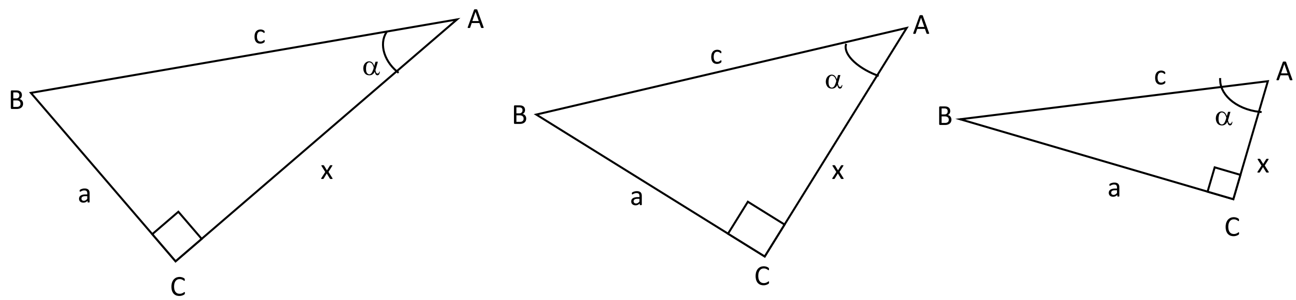
2.7 Calcular el cateto que se encuentra en la altura de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.



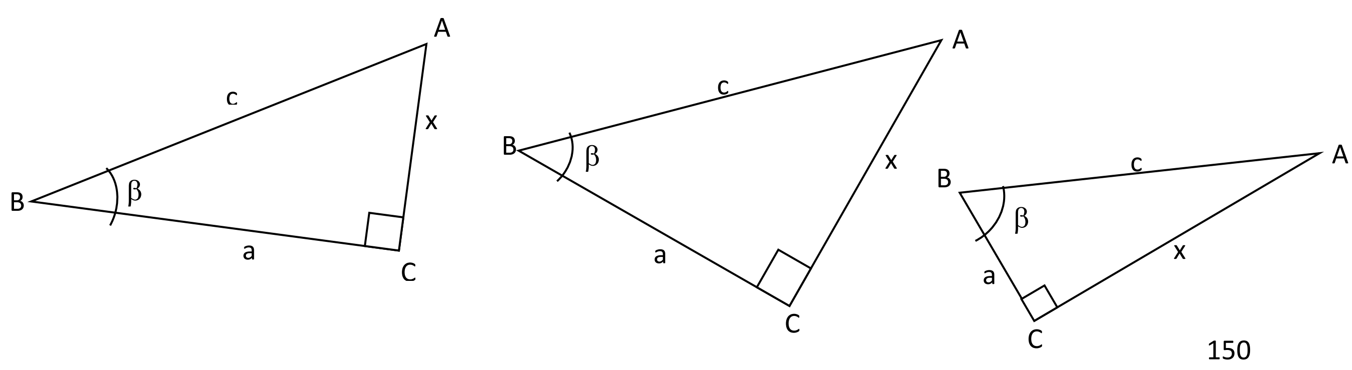
2.8 Calcular el cateto que se encuentra en la altura de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo del vértice superior.



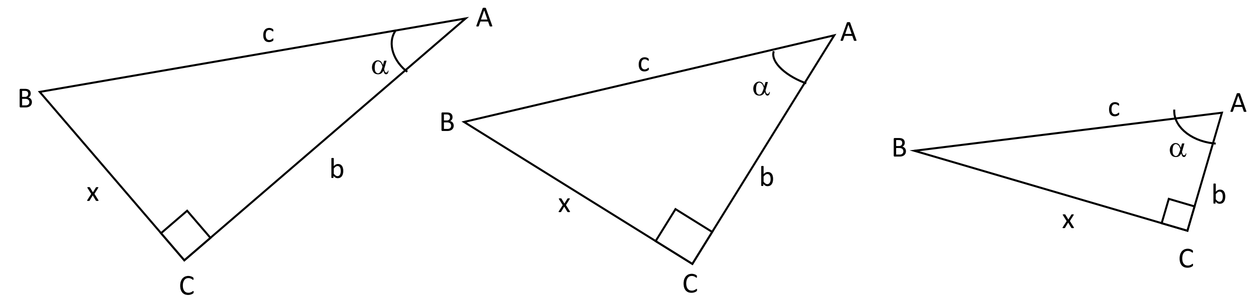
2.9 Calcular el cateto derecho cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.



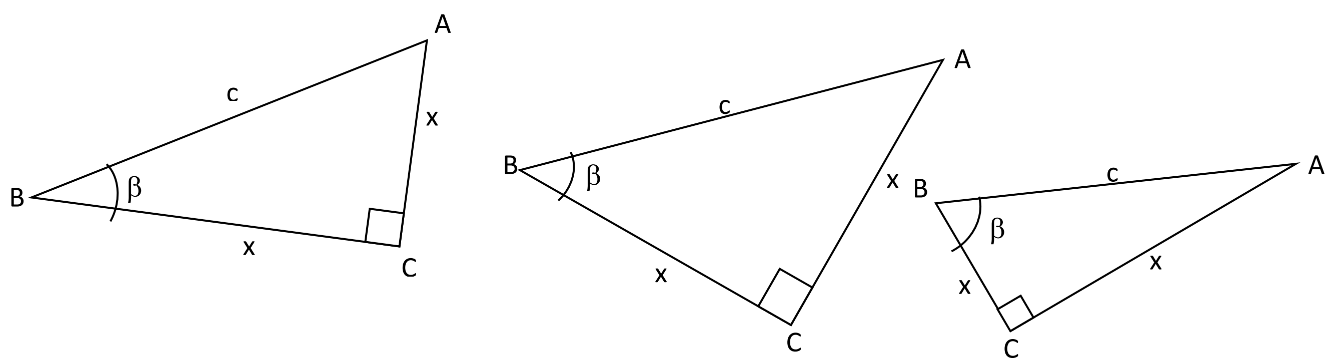
2.10 Calcular el cateto derecho cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la izquierda.



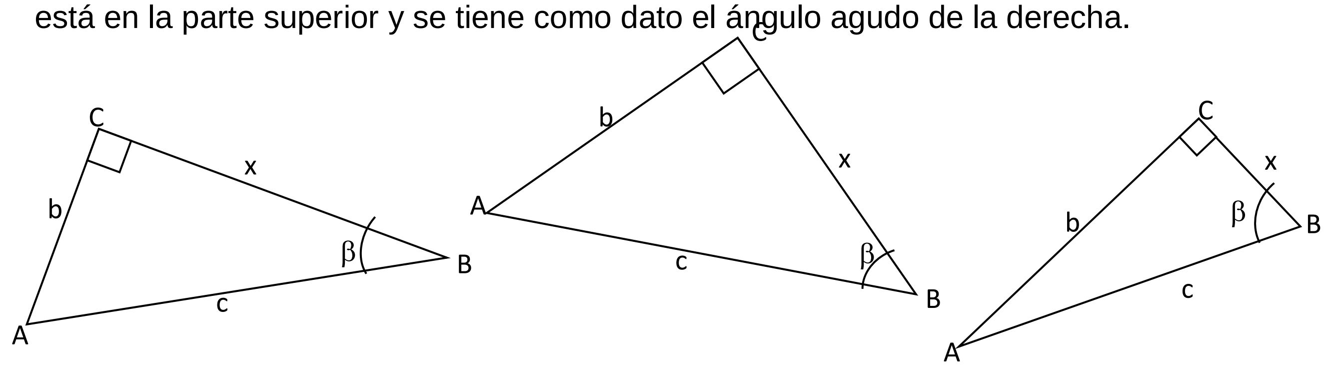
2.11 Calcular el cateto izquierdo cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.



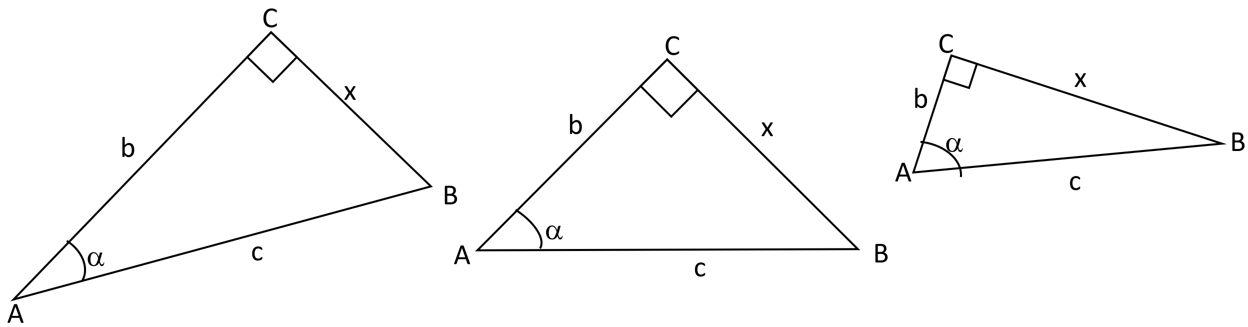
2.12 Calcular el cateto izquierdo cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la izquierda.



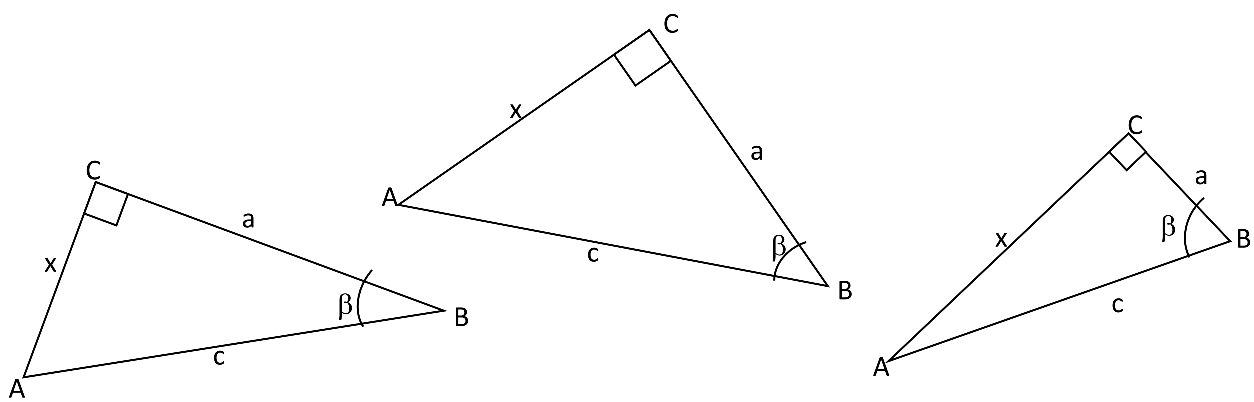
2.13 Calcular el cateto derecho cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.



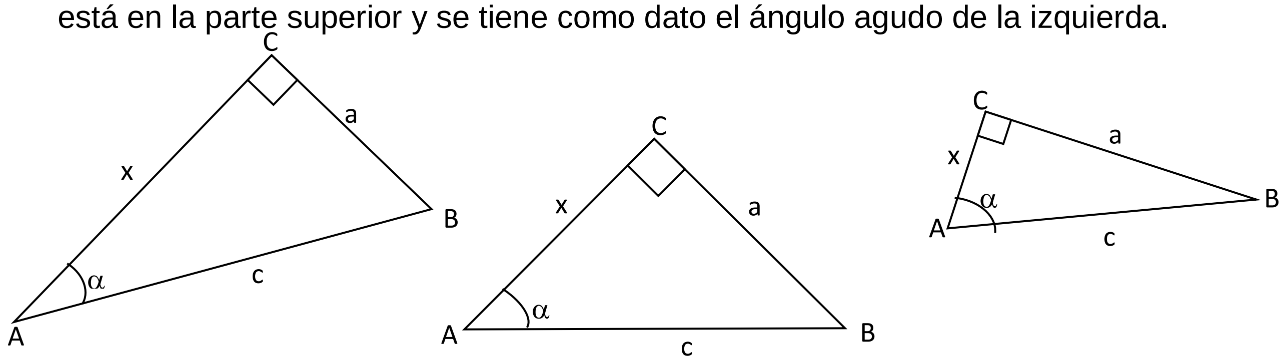
2.14 Calcular el cateto derecho cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la izquierda.



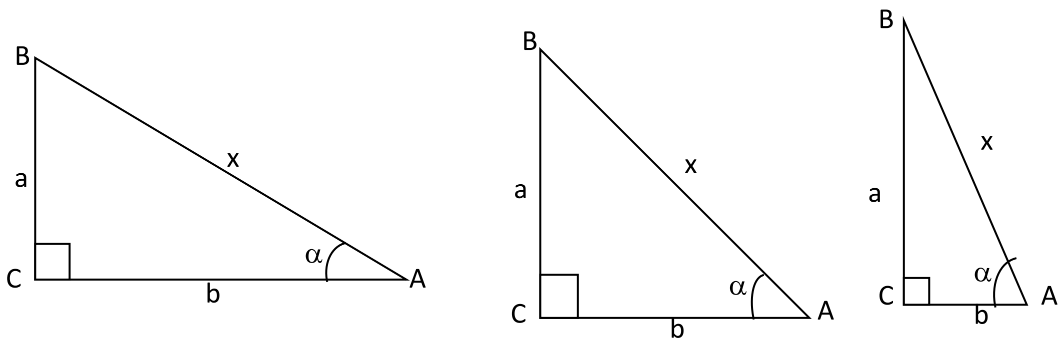
2.15 Calcular el cateto izquierdo cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.



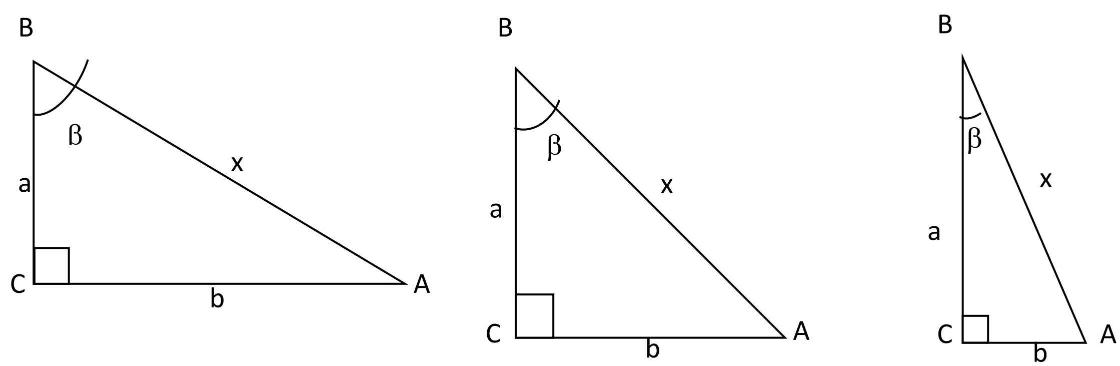
2.16 Calcular el cateto izquierdo cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la izquierda.



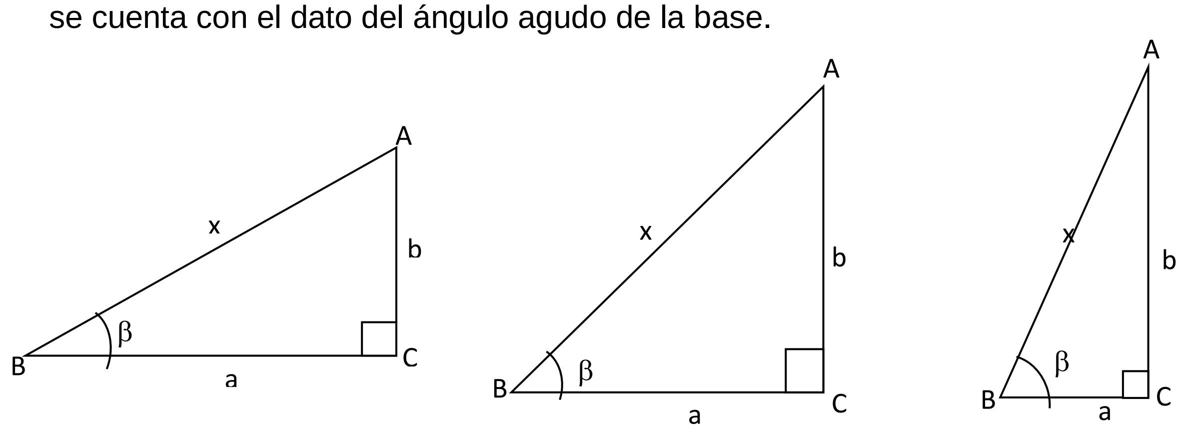
2.17 Calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.



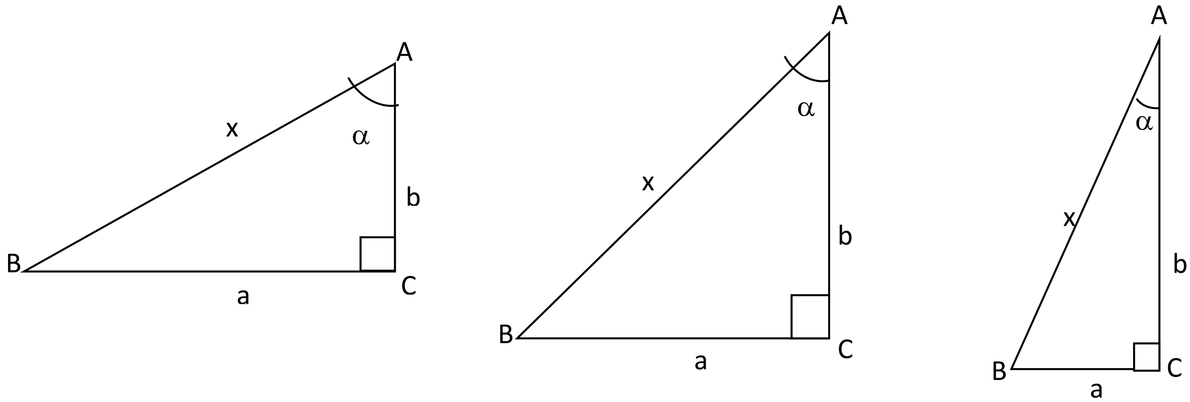
2.18 Calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo orientado a la derecha y se cuenta con el dato del ángulo agudo superior.



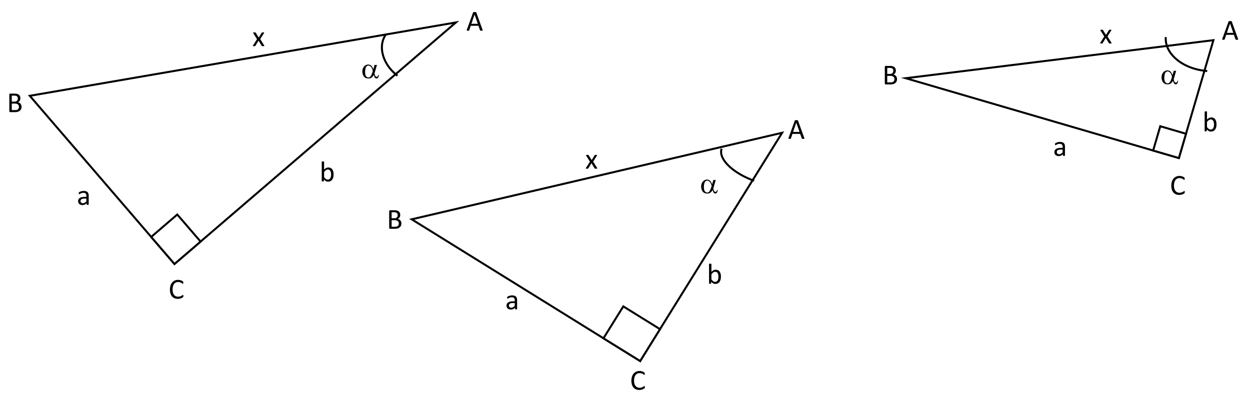
2.19 Calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo de la base.



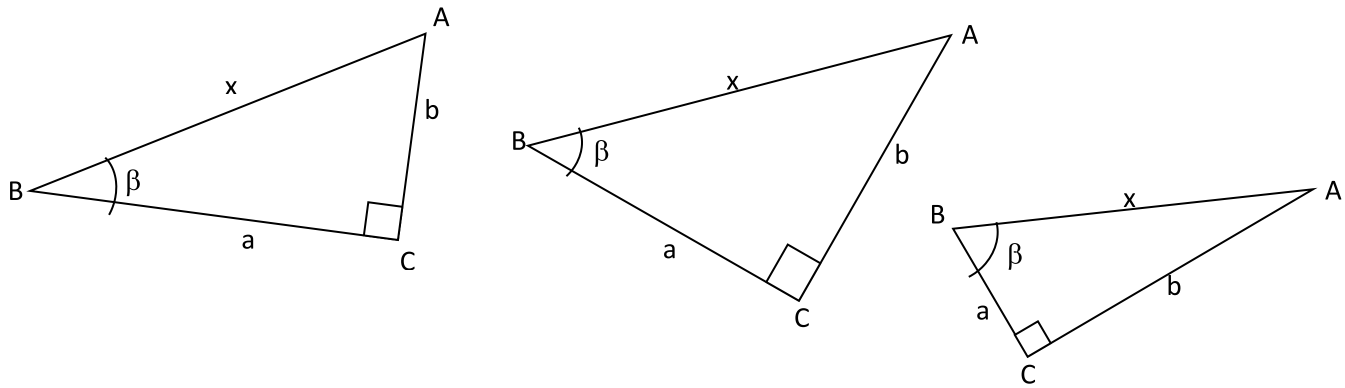
2.20 Calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo orientado a la izquierda y se cuenta con el dato del ángulo agudo superior.



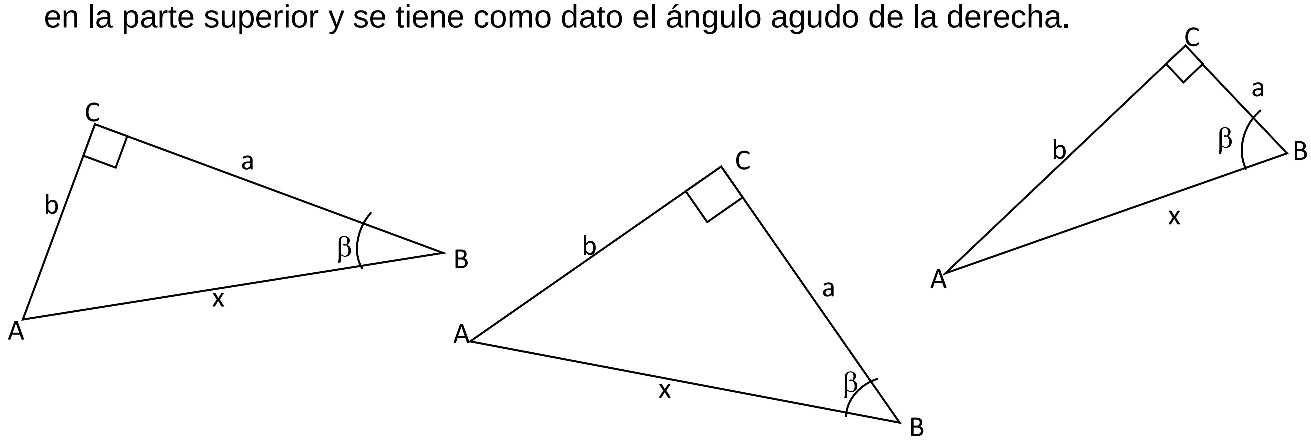
2.21 Calcular la hipotenusa cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.



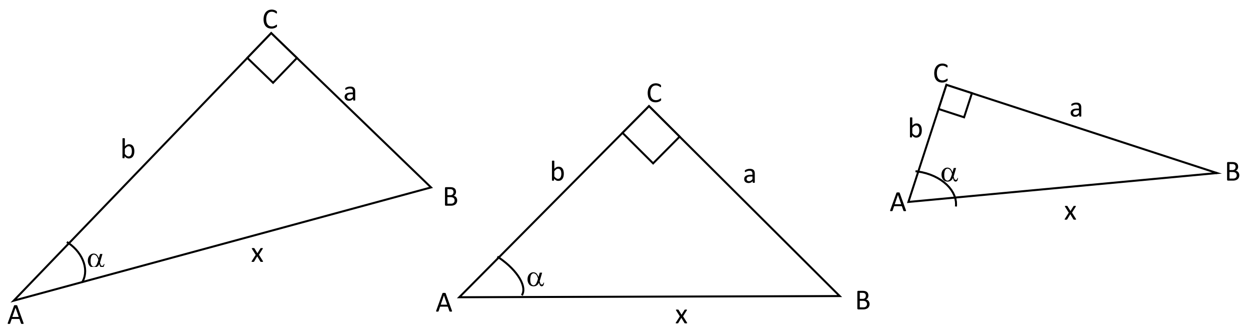
2.22 Calcular la hipotenusa cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte inferior y se tiene como dato el ángulo agudo de izquierda.



2.23 Calcular la hipotenusa cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de la derecha.



2.24 Calcular la hipotenusa cuando el triángulo esta girado, el ángulo recto está en la parte superior y se tiene como dato el ángulo agudo de izquierda.



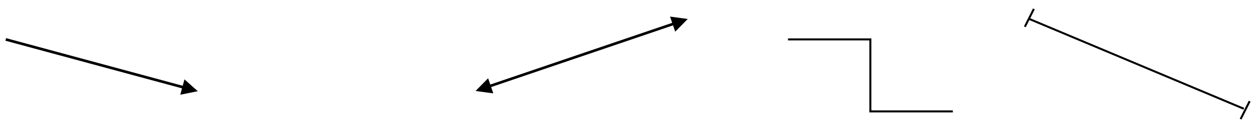
ANEXO B ÍNDICE DE IMÁGENES, TABLAS Y ESQUEMAS

ANEXO C PRETEST

PRETEST

Instrucciones: Elige la respuesta correcta y contesta solo en la hoja de respuestas.

1. ¿Cuál de las siguientes imágenes es la representación de una recta?



A) B) C) D)

2. ¿Cuál de las siguientes imágenes es la representación de una semirrecta o rayo?

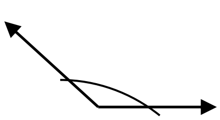
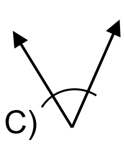
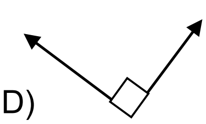
A) B) C)

D)

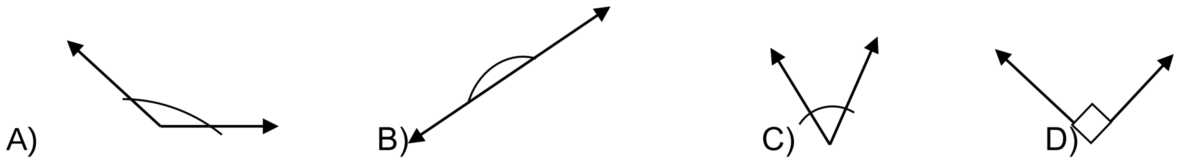
3. ¿Cuál de las siguientes imágenes es la representación de un segmento?

A) B) C) D)

4. Ejemplo de un ángulo agudo (menor de 90 º), es:

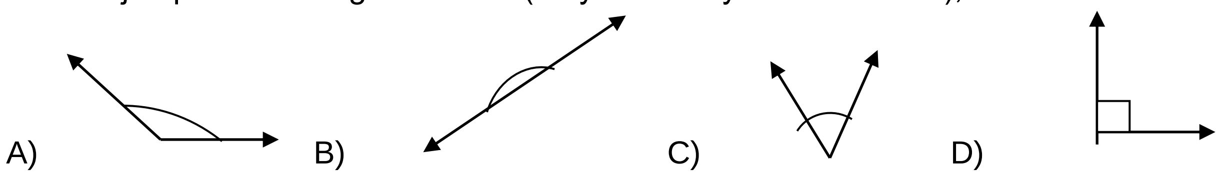
A)  B)  C)  D) 

5. Ejemplo de un ángulo recto (igual a 90 ^{o}), es:



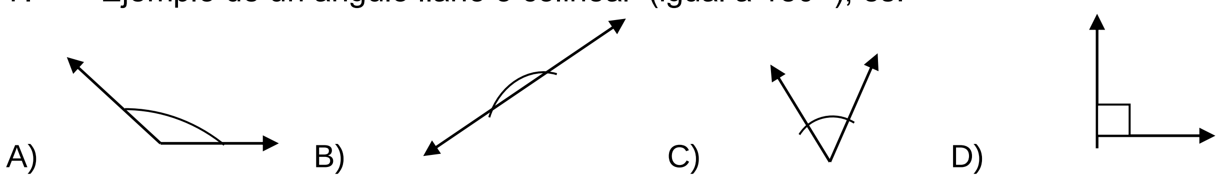
A) B) C) D)

6. Ejemplo de un ángulo obtuso (mayor a 90 ^{o} y menor a 180 ^{o}), es:



A) B) C) D)

7. Ejemplo de un ángulo llano o colineal (igual a 180 ^{o}), es:

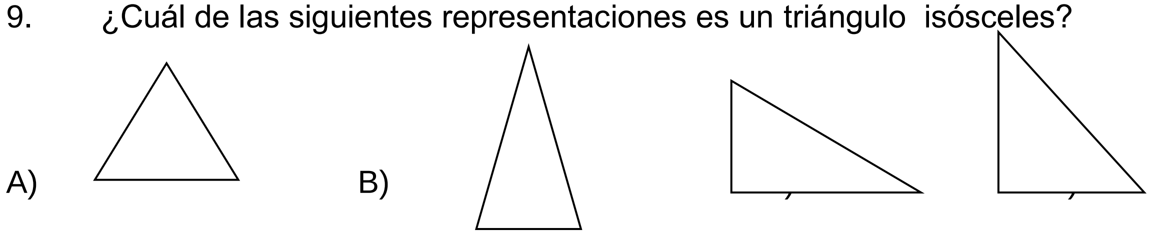


A) B) C) D)

8. ¿Cuál de las siguientes representaciones es un triángulo equilátero?

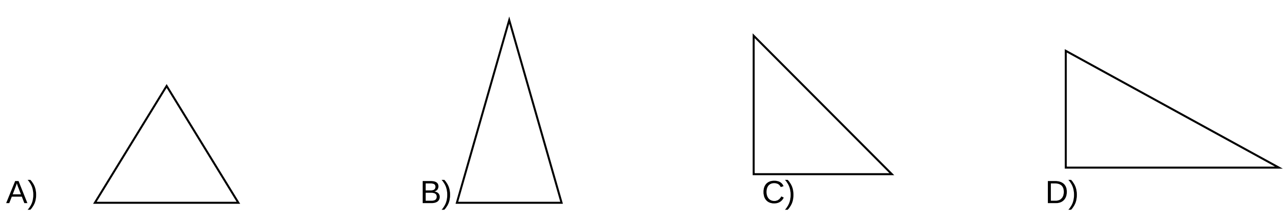
A) B) C) D)

9. ¿Cuál de las siguientes representaciones es un triángulo isósceles?



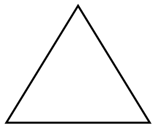
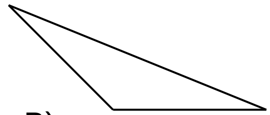
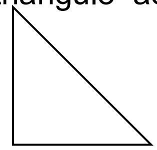
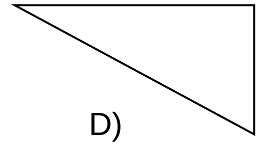
A) B)

10. ¿Cuál de las siguientes representaciones es un triángulo escaleno?

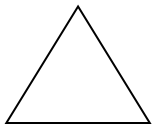
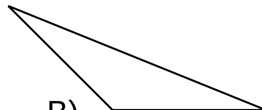
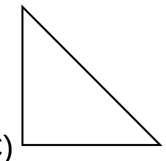
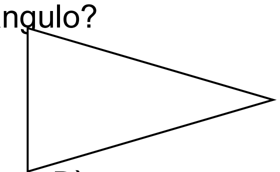


A) B) C) D)

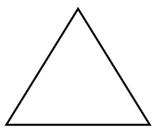
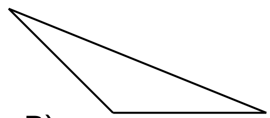
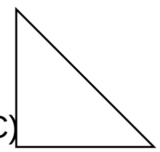
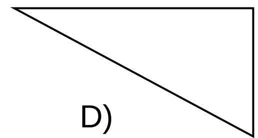
11. ¿Cuál de las siguientes representaciones es un triángulo acutángulo?

A)  B)  C)  D) 

12. ¿Cuál de las siguientes representaciones es un triángulo rectángulo?

A)  B)  C)  D) 

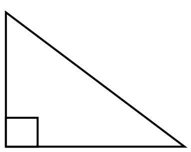
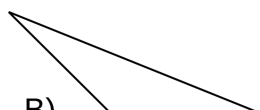
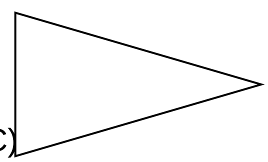
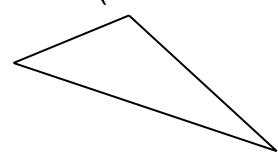
13. ¿Cuál de las siguientes representaciones es un triángulo obtusángulo?

A)  B)  C)  D) 

14. El Teorema de Pitágoras está relacionado con un triángulo:

A) Acutángulo B) Rectángulo C) Obtusángulo D) Equilátero

15. ¿Cuál de las siguientes representaciones contiene un ángulo recto (de 90^{o})?

A)  B)  C)  D) 

16. ¿Cuál de las siguientes expresiones es correcta?

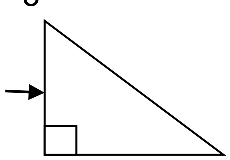
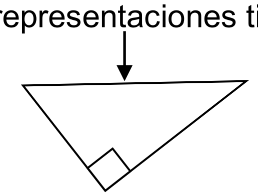
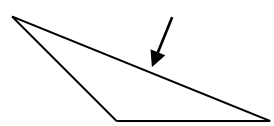
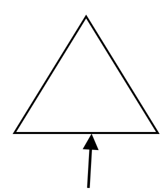
A) Los catetos forman el ángulo de 90^{o} en un triángulo rectángulo

B) La hipotenusa forma parte del ángulo de 90^{o} en un triángulo rectángulo.

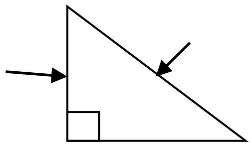
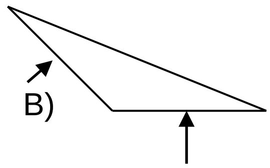
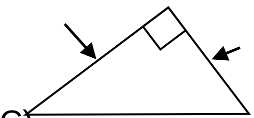
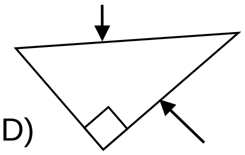
C) Los catetos son lados de un triángulo acutángulo.

D) La hipotenusa es un lado de un triángulo obtusángulo.

17. ¿Cuál de las siguientes representaciones tiene señalada una hipotenusa?

A)  B)  C)  D) 

18. ¿En cuál de las siguientes opciones están señalados por flechas los catetos de un triángulo rectángulo?

A)  B)  C)  D) 

ANEXO D HOJA DE RESPUESTAS

HOJA DE RESPUESTAS

Escuela Secundaria Diurna No. 191 “Silvestre Revueltas”

NOMBRE: ____

GRUPO:_________

INSTRUCCIONES:

Usa solamente lápiz del 2 o 2 ½ , no uses pluma ni marcador.

En caso de error, borra completa y limpiamente.

Marca única y completamente los óvalos así:

(A) ● (C) (D)

1	(A) (B) (C) (D)
2	(A) (B) (C) (D)
3	(A) (B) (C) (D)
4	(A) (B) (C) (D)
5	(A) (B) (C) (D)
6	(A) (B) (C) (D)
7	(A) (B) (C) (D)
8	(A) (B) (C) (D)
9	(A) (B) (C) (D)
10	(A) (B) (C) (D)
11	(A) (B) (C) (D)
12	(A) (B) (C) (D)
13	(A) (B) (C) (D)
14	(A) (B) (C) (D)
15	(A) (B) (C) (D)
16	(A) (B) (C) (D)
17	(A) (B) (C) (D)
18	(A) (B) (C) (D)

ANEXO E POST-TEST

POST-TEST

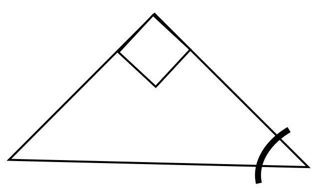
Escuela Secundaria Diurna No. 191 “Silvestre Revueltas”

Alumno(a):____ Grupo:____________

Instrucciones: Lee detenidamente lo que se te solicita y resuelve en cada pregunta.

Con base en la información que se te proporciona, en el siguiente triángulo:

1. Escribe las letras que identifican a los vértices (A, B, C) y a los segmentos (a, b, c).
2. Escribe el nombre de cada segmento tomando en cuenta el ángulo que se te indica cateto opuesto, adyacente e hipotenusa).
3. En las funciones de la derecha escribe las letras y nombres de los segmentos correspondientes.



Sen (β) = ______________________

Cos (β)= ______________________

Tan (β)= ______________________

Utiliza las tablas matemáticas para determinar el valor natural de los siguientes ángulos:

4.- Cos (75^{o}) = ______________ 5.- Tan (67^{o})= ______________

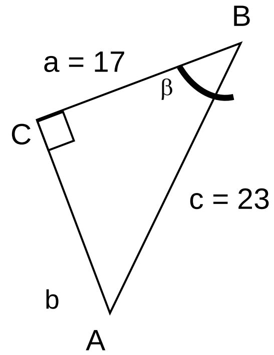
6.- Sen (15^{o}) = ______________ 7.- Cos (17^{o})= ______________

Utiliza las tablas matemáticas para determinar el valor natural del ángulo con las siguientes funciones trigonométricas:

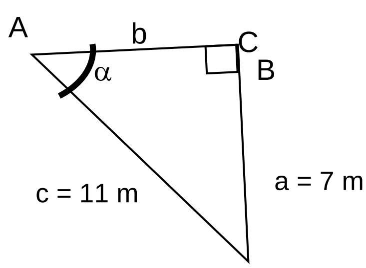
8.- Cos (0.914) = ______________ 9.- Tan (3.545)= ______________

10.- Sen (0.914) = ______________ 11.- Cos (0.564) = ______________

Utilizando tus conocimientos de trigonometría, resuelve los siguientes triángulos rectángulos escribiendo la función trigonométrica que utilizaste y la sustitución de los datos en la misma:



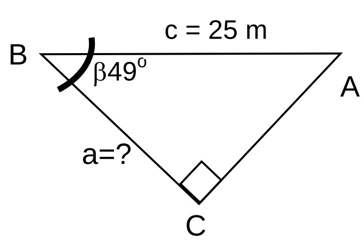
12.- β=?



13.- α=?

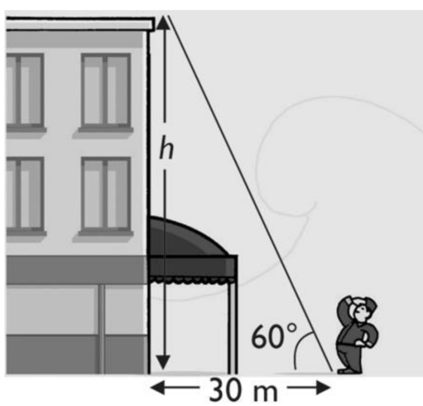
Resuelve las siguientes situaciones problemáticas escribiendo en cada una la función que utilizaste, la sustitución de los datos en ella y la operación que realizaste:

14.- a=?



15.- Un poste tiene un cable que lo tensa de su parte superior al piso, si el cable mide 5m y el ángulo que forma el cable con el piso mide 30^{o}, ¿Cuál es la altura del poste? (realiza un dibujo que represente este problema).

16.- Una persona colocada a 30 m de un edificio, de su pie al punto más alto del edificio forma con el piso un ángulo de 60^{0}, calcula la altura del edificio.



ANEXO F CUADERNILLO DE TRABAJO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO

Escuela Secundaria Diurna No. 191 “Silvestre Revueltas”

Alumno(a):____ Grupo:___________

Conceptualización de recta, semirrecta y segmento.

ACTIVIDAD TIPOS DE LÍNEAS 1

Instrucciones:

Observa la animación en Scratch y contesta las siguientes preguntas:

1. La primera línea, la que se encuentra frente al perro ¿qué movimientos realiza?

____

2. La segunda línea, la que se encuentra frente al gato, ¿qué movimientos realiza?

____

3. La tercera línea, la que se encuentra frente al pulpo ¿qué movimientos realiza?

____

ACTIVIDAD TIPOS DE LÍNEAS 2

Abre la actividad Tipos de líneas 2 y contesta lo siguiente:

Ubica las líneas que tienen por nombre w=9, u=9, v=3.5 y b=-5, estas líneas son deslizadores y te ayudarán a interactuar con la actividad. Las líneas de abajo te servirán para que observes sus propiedades.

Coloca el puntero del mouse en el punto que se encuentra sobre el deslizador verde w=9, sin soltarlo recorre el deslizador y observa lo que sucede con la línea del mismo color que se encuentra abajo.

4. ¿Cómo es la línea verde, la que se encuentra entre los puntos D y E?

____

5. ¿Qué sucede con la línea verde cuando mueves el punto sobre el deslizador verde?

____

Coloca el puntero del mouse en el punto que se encuentra sobre el deslizador rojo u=9, sin soltarlo recorre el deslizador y observa lo que sucede con la línea del mismo color que se encuentra abajo, ahora coloca el puntero del mouse en el punto que se encuentra sobre el deslizador rojo v=3.5, sin soltarlo recorre el deslizador y observa lo que sucede con la línea del mismo color que se encuentra abajo

6. ¿Cómo es la línea roja, la que se encuentra entre los puntos A y B?

____

7. ¿Qué sucede con la línea roja cuando mueves el punto con los dos deslizadores rojos?

____

Coloca el puntero del mouse en el punto que se encuentra sobre el deslizador negro b=-5, sin soltarlo recorre el deslizador y observa lo que sucede con la línea del mismo color que se encuentra abajo.

8. ¿Cómo es la línea negra, la que se encuentra entre los puntos F y G?

____

9. ¿Qué sucede con la línea negra cuando mueves el punto sobre el deslizador negro?

____

Basándote en la información obtenida de las dos actividades, si tuvieras los nombres de <u>segmento</u>, <u>recta</u> y <u>semirrecta</u>, ¿cuál le pondrías a cada línea y por qué?

1ª ____

2ª ____

3ª ____

Compara tus respuestas con tu compañero(a). ¿Coincidieron, si/no y porque crees?

____

____

En pareja concluyan con la asignación de los nombres de las tres líneas y compártanlas en el foro de Moodle.

Con las participaciones de los equipos el profesor unificará a un solo criterio y lo dará a conocer al grupo en el foro de la plataforma.

Las conclusiones finales escríbelas en tu cuaderno.

Gracias por tu participación.

ACTIVIDAD ÁNGULO

En esta sección encontrarás lo necesario para saber qué es un ángulo.

A continuación abre la actividad que se llama ángulo, coloca el cursor del mouse encima del punto verde que se encuentra sobre la línea verde y muévelo lentamente en ambos sentidos.

1. ¿Qué tipo de líneas forman la figura?

___

2. ¿Sabes que indica el número verde que aparece en medio de las dos líneas?

___

3. El número que aparece entre las dos líneas, ¿sabes en que unidades está dado?

___

4. ¿Cómo se acostumbra llamar al punto en el que coinciden las dos líneas negras?

___

___

5. Observa el recorrido del punto D que se produce cuando la línea ú se separa de la línea u, el recorrido entre el punto F y el punto D se llama ángulo. A partir de lo anterior, menciona los elementos necesarios para formar un ángulo.

___

6. Con los elementos que acabas de describir en el punto anterior elabora una definición para el concepto de ángulo.

___

___

7. Compara esta definición con tu compañero(a) y escríbanla a continuación

___

___

Con la conclusión en pareja participen en una discusión grupal para construir una definición única para todos. Anótala a continuación y en tu cuaderno.

Definición final de ángulo

____

____

Una vez que termines con la actividad haz clic en la flecha que se encuentra a la izquierda del logo de Geogebra en la parte superior izquierda sin guardar cambios.

Abre la actividad que dice Información acerca de ángulos, coméntala con tu compañero(a) y si hay alguna duda pregunta a tu profesora. Al final copia en tu cuaderno esta información.

ACTIVIDAD CLASIFICACIÓN DE ÁNGULOS

Instrucciones:

Lee detenidamente cada uno de los siguientes puntos antes de contestar

Abre (haz clic) en la actividad de Geogebra, Clasificación de ángulos.

Ubica la línea roja que está en la parte superior del dibujo, la que tiene como dato valor=65^{o} y coloca el puntero del mouse en el punto que se encuentra sobre la línea. Sin soltar el botón izquierdo del mouse arrastra el punto en ambos sentidos de la recta y observa que sucede (escríbelo).

Comentario:

Coloca el punto del deslizador en el extremo izquierdo de la línea hasta que el valor marcado sea 0^{o}; recorre lentamente el punto hacia la derecha de la línea y observa que nombres y colores van apareciendo en el dibujo y anótalos a continuación en forma de lista. Pon atención en los 7 colores.

Nombre y color	Medida o magnitud

Contesta las siguientes preguntas:

¿Qué ángulos fueron los más fáciles de encontrar y por qué?

¿Qué ángulos fueron los más difíciles de encontrar y por qué?

Vuelve a colocar el punto en el extremo izquierdo del deslizador y ahora al ir recorriendo lentamente el punto a la derecha observa de qué número (ángulo) a que número abarca el nombre del ángulo hasta que cambie (color), anota ambos números a la derecha de cada nombre que anotaste en la lista anterior.

Una vez que termines con la actividad haz clic en la flecha que se encuentra del lado izquierdo del logotipo de Geogebra para volver a la plataforma.

Con ayuda de los datos obtenidos escribe una clasificación de los ángulos en los siguientes renglones.

Clasificación de ángulos.

Una vez que la escribas compárala con tu compañero(a) y de manera grupal lleguen a una clasificación única, corrígela a continuación y cópiala en tu cuaderno.

Clasificación final.

Escríbela en tu cuaderno.

ACTIVIDAD TIPOS DE ÁNGULOS

Inicia la actividad Tipos de ángulos y abre el video Tipos de ángulos, observa las imágenes que van saliendo y escribe el nombre del ángulo al lado del nombre de la imagen según la clasificación que aprendiste anteriormente.

IMAGEN	NOMBRE DEL ÁNGULO
Avión	
Bailarina	
Bicicleta	
Cancha de Fut bol	
Rueda de carreta	
Edificio	
Torre Eiffel	
Auto de fórmula 1	
Fuente	
Moto	
Reloj	
Gimnasta	
Ventana	

Realiza la evaluación que te aparece al final de cada ejercicio.

Observando los errores que obtuviste menciona, ¿a qué crees que se debieron?

____

____

____

____

Gracia por tu participación.

EVALUACIÓN DE ÁNGULOS

Instrucciones: Subraya la respuesta correcta

1. El ángulo llano mide...

a) 0^{o} b) 270^{o} c) 90^{o} d) 180^{o}

2. El ángulo perigonal mide…

a) 9 0^{o} b) 180^{o} c) 0^{o} d) 360^{o}

3. El ángulo obtuso mide…

a) Más de 0^{o} y menos de 90^{o} b) 180^{o} c) Más de 90^{o} y menos de180^{o} d) 90^{o}

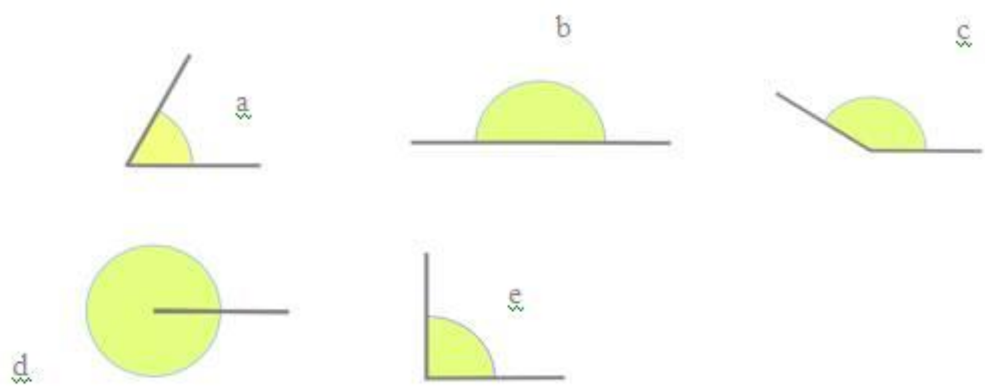
4. El ángulo agudo mide...

a) Más de 0^{o} y menos de 90^{o} b) Más de 180^{o} y menos de 360^{o} c) Más de 90^{o} y menos de180^{o} d) 180^{o}

5. El ángulo recto mide

a) Más de 0^{o} y menos de 90^{o} b) 180^{o} c) 0^{o} d) 90^{o}

Tomando en cuenta la siguiente imagen, relaciona las letras de cada ángulo con los nombres que aparecen abajo, anota la letra dentro del paréntesis que corresponda.



6. (   ) Llano
7. (   ) Recto
8. (   ) Perigonal
9. (   ) Agudo
10. (   ) Obtuso

Tema 2

ACTIVIDAD CLASIFICACIÓN DE LOS TRIÁNGULOS

Instrucciones:

Abre la actividad de Geogebra características de los triángulos.

Para la siguiente actividad es necesario que recuerdes la ”Información acerca de ángulos” que viste anteriormente.

Observa los 6 triángulos y llena las tablas de acuerdo a los ejemplos.

Triángulo 1

Ángulo	Ángulo	Nombre del ángulo
□	HGI	Agudo
□	GIH	
□		Obtuso

Triángulo 2

Ángulo	Ángulo	Nombre del ángulo
□		
□		
□		

Triángulo 3

Ángulo	Ángulo	Nombre del ángulo
□		
□		
□		

Triángulo 4

Ángulo	Ángulo	Nombre del ángulo
□		
□		
□		

Triángulo 5

Ángulo	Ángulo	Nombre del ángulo
□		
□		
□		

Triángulo 6

Ángulo	Ángulo	Nombre del ángulo
□		
□		
□		

Con la siguiente información llena la tabla:

Un triángulo que tiene sus tres ángulos agudos se llama acutángulo.

Un triángulo que tiene un ángulo obtuso se llama obtusángulo.
Un triángulo que tiene un ángulo recto se llama rectángulo.

Triángulo número	Nombre que le corresponde
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Compara tu tabla con la de tu compañero(a) y hagan una sola, al final lleguen a una sola conclusión grupal y anótala a continuación y en tu cuaderno.

Triángulo número	Nombre que le corresponde
1	
2	
3	
4	
5	
6	

ACTIVIDAD TIPOS DE TRIÁNGULOS

Instrucciones:

Abre el video Tipos de triángulos y observa cada una de las imágenes que van saliendo, se recomienda que hagas pausa en cada imagen para poder observarla con detenimiento, escribe los diferentes tipos de triángulos que observes y anótalos en la siguiente tabla utilizando la clasificación que se obtuvo en la actividad anterior.

Imagen	Nombres de los triángulos
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Compara tu lista con la de tu compañero(a) y completen cada uno su lista.

ACTIVIDAD NOMENCLATURA DE TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS

Instrucciones:

Abre la animación en Scratch Nomenclatura de triángulos rectángulos y haz clic en cualquiera de las banderas verdes, observa completa la animación, una vez que termine vuelve a hacer clic en la bandera verde y en cuanto estén ubicados todos los elementos del triángulo rectángulo (A, B, C, a, b, c, catetos e hipotenusa), haz clic en el punto rojo que se encuentra en la parte superior derecha de la ventana de la animación para detenerla. Contesta lo siguiente:

Anota en la siguiente tabla el nombre de los segmentos que aparece a su lado en la animación.

Primer triángulo

Segmento	Nombre	Va del vértice al vértice _
a		
b		
c		

Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué lados (letras minúsculas), forman el ángulo recto en el triángulo rectángulo? ____________________
2. ¿Qué nombres tienen estos lados? ____________________
3. ¿Qué letra tiene el lado que está frente al ángulo recto del triángulo rectángulo? ____________________
4. ¿Qué nombre tiene? ____________________

Vuelve a hacer clic en la bandera verde y en cuanto estén ubicados todos los elementos del triángulo rectángulo de nuevo vuelve a detener la animación haciendo clic en el botón rojo. Llena la siguiente tabla con los datos aparecen.

Segundo triángulo

Segmento	Nombre	Va del vértice al vértice _
a		

b		
c		

Contesta las siguientes preguntas:

5. ¿Qué lados (letras minúsculas), forman el ángulo recto en el triángulo rectángulo?
6. ¿Qué nombres tienen estos lados?
7. ¿Qué letra tiene el lado que está frente al ángulo recto del triángulo rectángulo?
8. ¿Qué nombre tiene?

¿Qué relación encuentras entre las respuestas a las preguntas 1, 2, 3, 4 y 5, 6, 7, 8?
____
____

Observa el orden de las letras mayúsculas del primer triángulo y escribe si el orden que llevan es en el sentido de las manecillas del reloj o es opuesto a las manecillas del reloj.
____

Observa el orden de las letras mayúsculas del segundo triángulo y escribe si el orden que llevan es en el sentido de las manecillas del reloj o es opuesto a las manecillas del reloj.
____

Podemos concluir que el orden para asignar las letras a los vértices de un triángulo, ¿en qué sentido es?

____

Con todo lo anterior podemos concluir que los segmentos que forman el ángulo recto se llaman___________________ y que siempre deben llevar las letras___ y ____.

También podemos concluir que el segmento que no forma parte del ángulo recto y que se encuentra frente a este se llama _____________________ y está designado por la letra ______.

Llena la siguiente tabla con los valores de la animación.

¿Qué letra se encuentra frente a l vértice?	En el primer triángulo	En el segundo triángulo
A		
B		
C		

Compara tus resultados con los de tu compañero y contesta las siguientes preguntas.

¿Cómo son las letras de los dos triángulos con respecto a los vértices?

____

¿Qué concusión puede obtener sobre la ubicación de las letras minúsculas en un triángulo rectángulo?

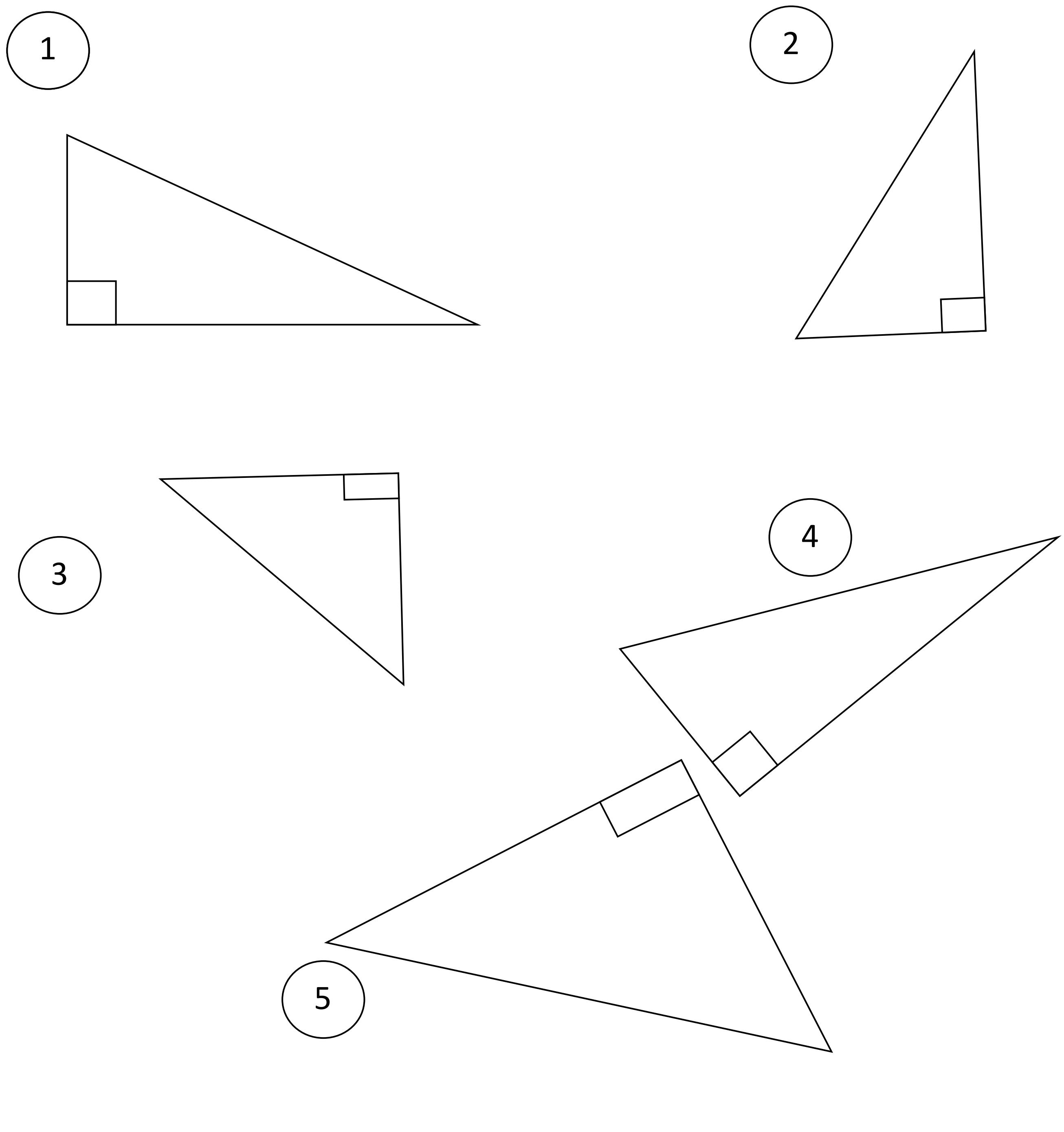
____

Compara las respuestas a las preguntas con tu compañero(a) y si no coinciden pregunta a tu profesora.

Una vez llegado a una conclusión grupal escríbela a continuación y en el cuaderno.

EJERCICIO DE NOMENCLATURA DE TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS

Con lo aprendido en el tema anterior anota los elementos (letras mayúsculas, minúsculas y nombres de los segmentos), a cada uno de los siguientes triángulos rectángulos.



Tema 3 Introducción a la trigonometría

ACTIVIDAD ELEMENTOS DE UN TRIÁNGULO

Instrucciones: Abre la actividad del Tema 3 Elementos de un triángulo y resuelve la siguiente actividad.

En la imagen presentada en Geogebra aparece un triángulo rectángulo con todos sus elementos, completa la siguiente tabla anotando todos los elementos de acuerdo al primer ejemplo.

Segmento	Segmento	Nombre	Ángulo	Ángulo	Tipo de ángulo
			a	BAC	Agudo
b	AC	Cateto	b		
			c		

¿Cuántos segmentos componen al triángulo?

¿Cuántos ángulos contiene el triángulo?

¿Cuántos y cuáles son los elementos del triángulo rectángulo?

ACTIVIDAD RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS DE UN TRIÁNGULO RECTÁNGULO

Abre la actividad Relación entre los elementos de un triángulo rectángulo, obsérvala con atención y después contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué elementos componen un ángulo agudo de un triángulo rectángulo?

2. ¿Cuántos ángulos rectos tiene un triángulo rectángulo?

3. ¿Cuántos ángulos agudos tiene un triángulo rectángulo?

4. ¿Cómo se llama el cateto que forma parte del ángulo en estudio?

5. ¿Cómo se llama el cateto que no forma parte del ángulo en estudio y que se encuentra frente a él?

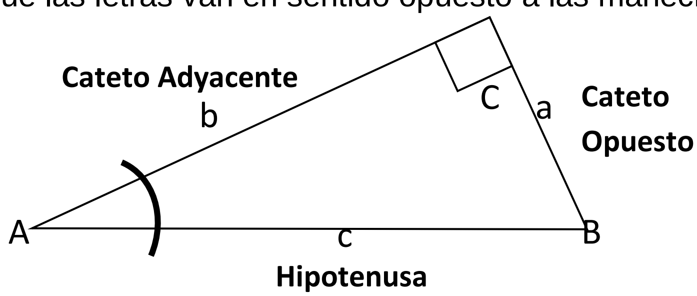
6. ¿Cómo se llama el segmento que se encuentra frente al ángulo recto?

---

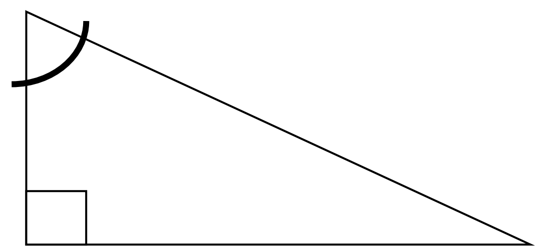
7. ¿Cómo se llaman los segmentos que forman el ángulo recto del triángulo rectángulo?

Anota en tu cuaderno el nombre se los elementos de un triángulo.

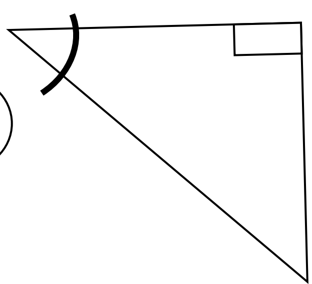
Resuelve los siguientes ejercicios basándote en el ejemplo, toma en cuenta el ángulo que se te está proporcionando para que puedas anotar los elementos, recuerda que el vértice donde se localiza el ángulo recto siempre lleva la letra C y que las letras van en sentido opuesto a las manecillas del reloj:



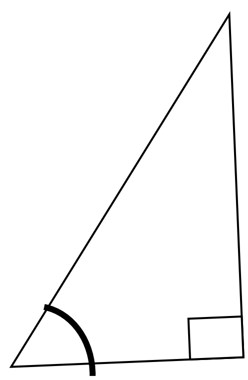
1



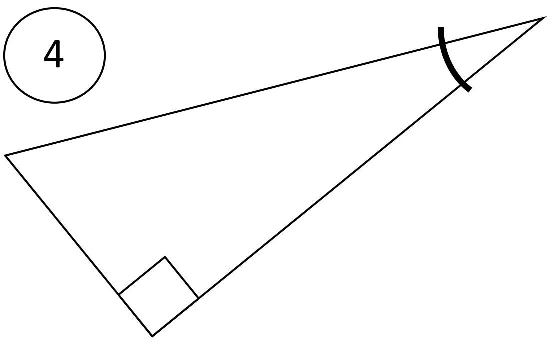
2



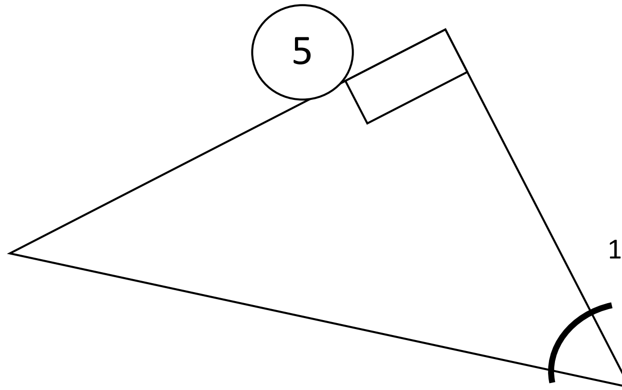
3



4



5



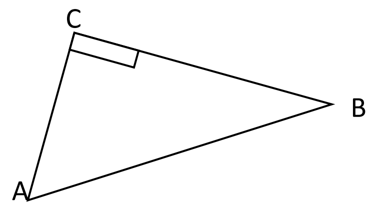
ACTIVIDAD TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS Y ESCALAS

Información: Un triángulo se defina por tres vértices, tres segmentos y tres ángulos. El símbolo para representar a un triángulo es □□□de modo que si queremos expresar en términos geométricos los elementos del siguiente triángulo, estos quedarían de la siguiente manera:

Es el triángulo:

∆ ABC

Escríbelo en tu cuaderno



Abre la actividad Triángulos rectángulos y escalas y contesta las siguientes preguntas:

¿Identificas claramente que en hay dos triángulos en la imagen? Sí, no y ¿por qué?

¿Cómo quedaría su nomenclatura?

Primer triángulo

Segundo triángulo

¿Cómo son los ángulos interiores del primer triángulo con respecto a los del segundo triángulo?

Anotando los valores que aparecen en la figura en la siguiente tabla como se te proporcionan los ejemplos.

Ubica el mouse en el punto D y sin soltar el botón recórrelo hacia arriba más o menos a la mitad y escribe los datos en la columna que dice Primer triángulo segundo punto.

Segmento	Segmento	Primer triángulo primer punto	Primer triángulo segundo punto	Segundo triángulo

b_1	DE	12.74		
d	BE	22.07		
e	BD			
a	BC			
b	AC			
c	BA			76.63

Con ayuda de la calculadora de la computadora, realiza las siguientes divisiones y escribe el resultado después del signo igual. Trunca el resultado a tres cifras decimales.

Primer triángulo primer punto	Primer triángulo segundo punto	Segundo triángulo
$\frac{BE}{BD} = \frac{d}{e} =$ __________	$\frac{BE}{BD} = \frac{d}{e} =$ __________	$\frac{BC}{BA} = \frac{a}{c} =$ __________
$\frac{DE}{BD} = \frac{b_1}{e} =$ __________	$\frac{DE}{BD} = \frac{b_1}{e} =$ __________	$\frac{AC}{BA} = \frac{b}{c} =$ __________
$\frac{DE}{BE} = \frac{b_1}{d} =$ __________	$\frac{DE}{BE} = \frac{b_1}{d} =$ __________	$\frac{AC}{BC} = \frac{b}{a} =$ __________

¿Cómo son los resultados entre sí, de las operaciones que están en el primer renglón?

____

¿Cómo son los resultados entre sí, de las operaciones que están en el segundo renglón?

____

¿Cómo son los resultados entre sí, de las operaciones que están en el tercer renglón?

____

¿Por qué crees que sucede esto?

____

Conclusión grupal

____

____

____

____

ACTIVIDAD CÍRCULO UNITARIO

Abre la actividad Círculo unitario y coloca el cursor sobre el punto azul recorre el punto hasta que el ángulo marque 0^o. Ahora empieza a recorrer lentamente el punto azul hasta que el ángulo marque 90^o y observa los valores que dicen sin(□) y cos(□). Contesta lo que se te pide:

¿Qué sucede con los valores de sin(□) conforme va recorriendo el puntero azul hacia los 90^o?

____

¿Qué sucede con los valores de cos(□) conforme va recorriendo el puntero azul hacia los 90^o?

____

Llena los valores de la siguiente tabla:

Valor de Y	Valor de Hipotenusa	sin (□) y/h	Ángulo □
0.1	1	0.1142	6.5556^o
0.2	1		
0.3	1		
0.4	1		
0.5	1		
0.6	1		
0.7	1		
0.8	1		
0.9	1		
1	1		

Valor de X	Valor de Hipotenusa	cos (□) x/h	Ángulo □
0.1	1		
0.2	1		
0.3	1		
0.4	1		
0.5	1	0.5088	59.4141^o
0.6	1		
0.7	1		
0.8	1		
0.9	1		
1	1		

Tomando en cuenta lo aprendido en la **ACTIVIDAD RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS DE UN TRIÁNGULO RECTÁNGULO**, contesta las siguientes preguntas:

¿Qué nombre tiene el segmento X con respecto al ángulo □?

____

¿Qué nombre tiene el segmento Y con respecto al ángulo □?

____

¿Qué nombre tiene el segmento BC?

____

Con lo anterior concluimos que:

	Escribe las letras de los segmentos		Escribe los nombres de los segmentos
$\sin\alpha =$	______________	=	______________________
$\cos\alpha =$	______________	=	______________________
$\tan\alpha =$	______________	=	______________________

Escribe en tu cuaderno la conclusión anterior.

Tema 4 Situaciones problemáticas teóricas y basadas en la realidad.

ACTIVIDAD MANEJO DE LAS TABLAS TRIGONOMÉTRICAS DE SENO, COSENO Y TANGENTE

Instrucciones: Abre la actividad del Tema 4 Manejo de las tablas trigonométricas seno, coseno y tangente, en cuanto se termine de bajar el archivo haz doble clic para abrirlo, inicia la presentación utilizando la tecla F5 y resuelve la siguiente actividad.

Encuentra el valor de la función para los siguientes ángulos.

Ángulo	Seno (sen o sin)	Coseno (cos)	Tangente (tan)
24^o			
16^o			
59^o			
86^o			
47^o			

Encuentra el valor del ángulo para las siguientes funciones:

sen de 0.914 ________	cos de 0.574 ________	tan de 0.951 ________
sen de 0.018 ________	cos de 0.372 ________	tan de 1 ________
sen de 0.930 ________	cos de 0 ________	tan de 6 ________
sen de 0.780 ________	cos de 0.980 ________	tan de 18 ________

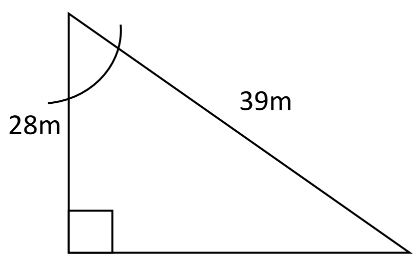
Copia en tu cuaderno la información de la presentación necesaria para que puedas hacer uso de las tablas trigonométricas.

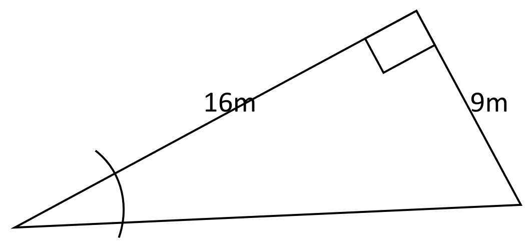
ACTIVIDAD SOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMATICAS TEORICAS DIRECTAS

Instrucciones: Abre la actividad del tema 4 solución de situaciones problemáticas directas, en cuanto se termine de bajar el archivo haz doble clic para abrirlo, inicia la presentación utilizando la tecla F5 y resuelve la siguiente actividad.

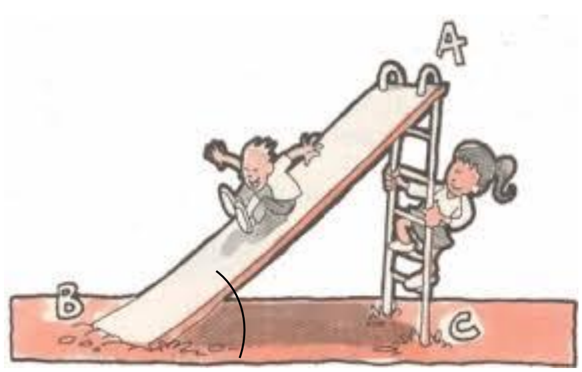
Copia en tu cuaderno los pasos a seguir para resolver una situación problemática directa y resuelve las que a continuación se te presentan:

Encuentra el ángulo que se te solicita en los siguientes triángulos y situaciones problemáticas.





Encuentra el ángulo formado por la resbaladilla con el piso, si sabemos que la escalerilla mide 2.5 m y la distancia de la escalerilla a la caída de la resbaladilla es de6.5 m.



Calcula el ángulo formado por una escalera de 3.5 m con una pared si sabemos que el pie de la escalera se encuentra situado a 2.1 m de la pared.

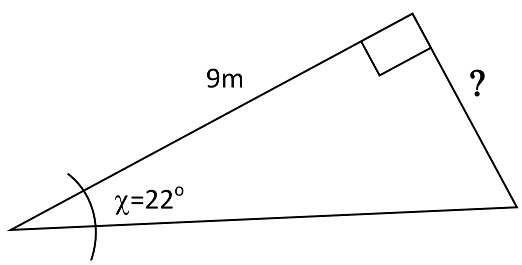
Tema 4 Situaciones problemáticas teóricas y basadas en la realidad.

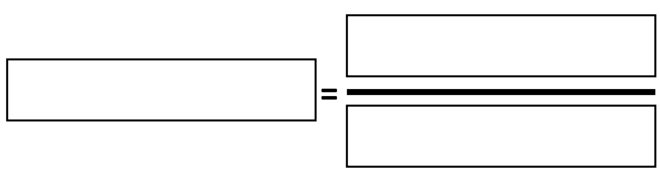
ACTIVIDAD SOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMATICAS TEORICAS DE UNA Y DOS FASES

Instrucciones: Abre la actividad del Tema 4 Situaciones problemáticas de 1 y 2 fases, en cuanto se abra la presentación resuelve la siguiente actividad. Copia en tu cuaderno la los pasos de la presentación para resolver problemas de 1 y 2 fases.

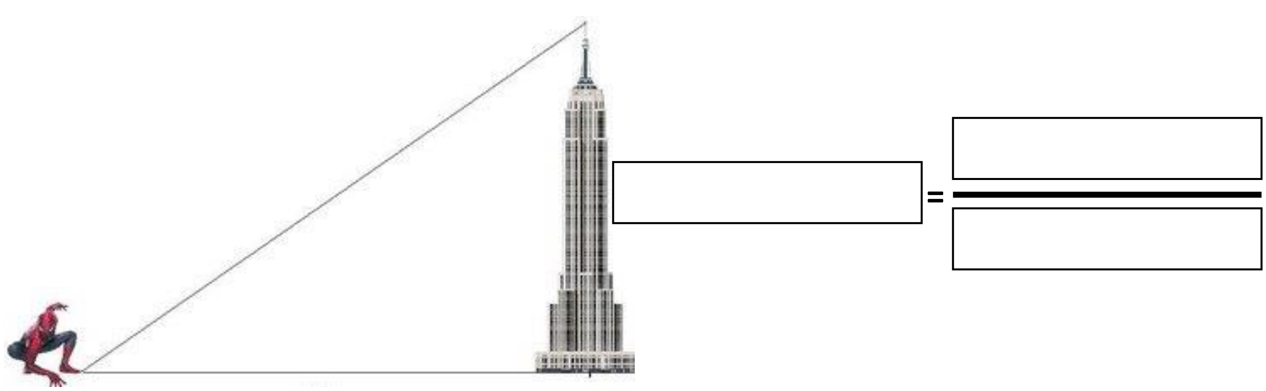
Al abrir la presentación ve resolviendo el problema que a continuación se te presenta, sigue paso a paso el problema y la presentación.

Encuentra el segmento que se te solicita en el siguiente triángulo y situación problemática.

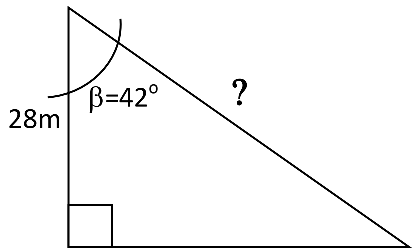




Si sabemos que la telaraña que va de Spiderman a la punta del edificio mide 150m y el ángulo que forma la telaraña con el piso mide 37°, ¿Cuál es la altura del edificio?



Encuentra el segmento que se te solicita en el siguiente triángulo y situación problemática.



Encuentra la medida de la escalera si sabemos que está recargada a una pared a una altura de 7 m y el ángulo que forma con el piso mide 22°.

ANEXO G CONCENTRADO DE EVALUACIONES DE 1ER BIMESTRE, PRETEST Y POST-TEST DE LOS 3º C Y 3º E

EVAL. 1ER BIMESTRE DEL GRUPO 3º C

No	Alumno (A)	1er Bim.
1		7
2		6.3
4		5.2
5		9.7
6		5
7		6
8		7
10		10
11		10
13		8
15		5.4
16		10
17		5
19		9
21		6.3
22		8.4
23		8
24		7.5
25		6.3
26		7
27		6
28		8.2
29		8
31		8
32		7.1
33		7.4
34		7
35		7.1
37		6
38		7.3
39		9.3
40		6.2
41		8
42		8
		7.3

EVAL. 1ER BIMESTRE DEL GRUPO 3º E

No	Alumno (A)	1er Bim.
1		8
4		6
5		10
6		8
7		6
8		8.2
10		6.3
11		7.1
12		6.1
13		7.5
14		9.5
15		5
16		6.2
17		6.3
18		5.8
20		7.3
21		6.1
22		7.3
23		7.5
24		7.6
26		10
27		8
28		9.1
29		7.6
31		6.7
32		8
33		7.1
34		8.1
35		6
36		9.5
37		8.2
38		10
39		5.8
40		7
		7.4

ANEXO H CONCEPTOS ESTADÍSTICOS

Para comprobar que el instrumento que se iba a aplicar a los estudiantes en el Pretest era válido, dos expertos en matemáticas y enseñanza de matemáticas evaluaron la pertinencia de cada una de las preguntas que lo componían. Posteriormente se aplicó el coeficiente Kappa de Cohen para comprobar la validez en términos de la concordancia de criterio entre los jueces que evaluaron el instrumento.

La fórmula del coeficiente es la siguiente:

$K = (P_0 – P_C)/(1- P_C)$, donde P_0 es el porcentaje de concordancia de los jueces que revisaron el instrumento y P_C es el porcentaje de concordancia por azar.

A partir de la evaluación realizada por los dos expertos (jueces) se obtuvo la siguiente tabla de correspondencia

	Experto 1		Total
Experto 2	Si	No	
Si	25	1	26
No	4	3	7
Total	29	4	33

El cálculo de los valores P_0 y P_C se expone a continuación:

$P_0 = 28/33 = 0.8484$

$P_C = ((29\times26) + (4\times7))/33^2 = 0.7180$

Por lo que el coeficiente Kappa de concordancia resulta

$K =(0.8484 – 0.7180)/(1-0.7180) =$ **0.4624**

Arámburo (1997) señala que el porcentaje de concordancia entre los jueces debe ser por lo menos del 80%. Por otra parte, Fleiss, (citado por Bakeman y Gottman, p. 66, 1997) indica que kappas razonables oscilan entre 0.40 a 0.60.

Puesto que el porcentaje de concordancia entre los dos jueces fue de 84.84% y el coeficiente Kappa fue de 0.4624, de los valores obtenidos se deduce una concordancia razonable y por lo tanto aceptable. De manera se comprobó que el instrumento era válido.

1. **Espinosa Arámburu, M.C (1997). Metodología Observacional. México/Facultad de Psicología, UNAM.**
2. **Observing interaction: An introduction to sequential analysis, second edition, 1997,Cambridge University Press.**

CONCEPTOS ESTADÍSTICOS

En la investigación, la estadística nos proporciona herramientas esenciales para organizar, mostrar tendencias de comportamiento de los datos obtenidos a partir de muestras de una población y probar conjeturas acerca de los parámetros de ésta. Por lo que se hace indispensable dar una breve explicación de los términos estadísticos que se utilizaron en el estudio.

MEDIA

La media es una medida de tendencia central que consiste en obtener el promedio de una serie de datos, esto es, realizar la sumatoria de todos los datos y el resultado de dicha sumatoria se divide entre el número de datos, por ejemplo; se tiene las estaturas en centímetros de 7 estudiantes y se desea obtener la media de sus estaturas:

135, 128, 137, 145, 127, 137, 126

$$\frac{135+128+137+145+127+137+126}{5} = 133.57$$

Por lo tanto, el valor de la media es <u>133.57 cm.</u>

MEDIANA

La mediana es una medida de tendencia central nos sirve para representar el valor del centro de los datos. Se obtiene al ordenar una serie de valores y una vez ordenados ubicar el valor que divide en dos partes iguales a los datos. Tomando en cuenta el ejemplo anterior se tiene:

135, 128, 137, 145, 127, 137, 126

Se ordenan en orden (ascendente o descendente) y se ubica el valor central.

126, 127, 128, $\boxed{135}$, 137, 137, 145

Por lo tanto, el valor de la mediana es <u>135.</u>

MODA

La moda es una medida de tendencia central que se obtiene al identificar al valor o valores que aparecen con mayor frecuencia entre los datos; por ejemplo, y tomando los valores del ejemplo anterior:

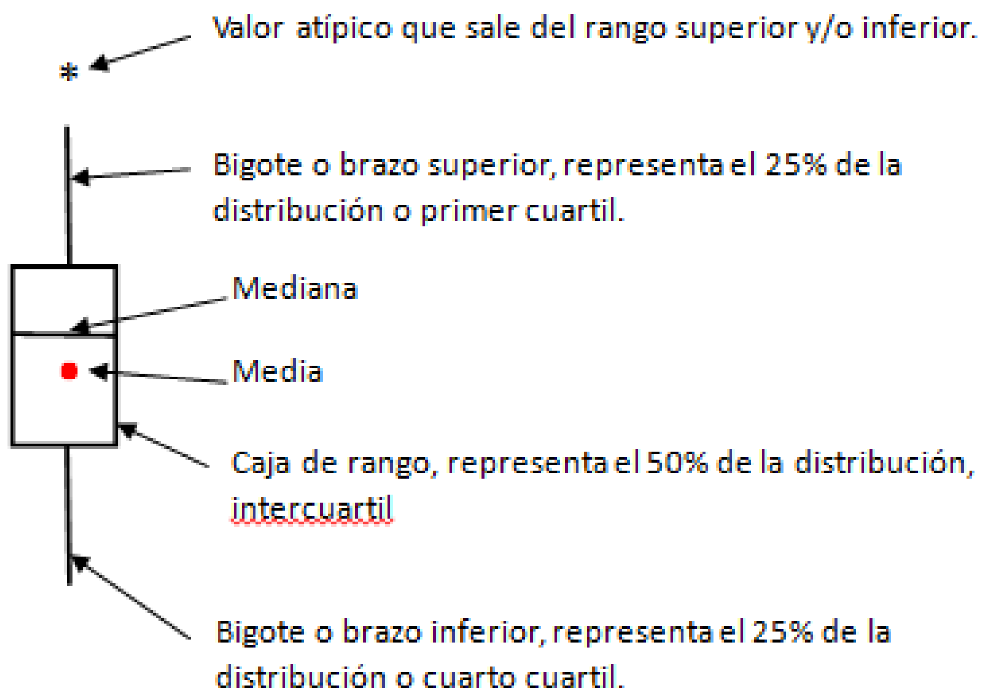
126, 127, 128, 135, $\boxed{137, 137,}$ 145

Por lo tanto, la moda está representada por el valor <u>137</u>.

GRAFICA DE CAJA

La gráfica de caja nos muestra de manera gráfica, la distribución de la muestra en porcentajes distribuidos en 25% un brazo o bigote, 50% la caja y 25% el otro brazo o bigote además de las medidas de tendencia central media y mediana.

A continuación se muestra un esquema en el que se explica de manera gráfica lo dicho anteriormente.



PRUEBA t DE 2 MUESTRAS

Las muestras independientes son mediciones realizadas en dos conjuntos diferentes de elementos. Esta prueba se utiliza para analizar los resultados de dos muestras independientes, por ejemplo, para cuando se tiene dos grupos diferentes y se requiere analizar la diferencia entre estos.

PRUEBA t PAREADA

Si los valores de una muestra afectan los valores de la otra muestra, entonces las muestras son dependientes. Las muestras dependientes son mediciones pareadas de un conjunto de elementos. En otras palabras, esta prueba se utiliza cuando se cuenta con un grupo en dos momentos diferentes.

Cabe aclarar que este es un estudio cuasi experimental, como se explicó ya en el numeral 3.2 correspondiente al Diseño del Método y que la primer parte del estudio, la parte cuantitativa, consta de un esquema formal Pretest-Post-test lo que le da consistencia interna al estudio.

Antes de entrar al esquema formal de Pretest-Post-test, se consideró importante revisar los resultados que obtuvieron los estudiantes tanto en la prueba que hicieron antes de trabajar con la plataforma, como en la prueba que realizaron después de trabajar con la plataforma.

ANEXO I EJEMPLOS DE RUBRICAS DE DESEMPEÑO

ESTUDIANTES CON ALTO DESEMPEÑO

A1

A2

A3

A4

NIVEL ACTIVIDAD E ITEM		NIVEL 1 PREESTRUCTURAL	NIVEL2 UNIESTRUCTURAL	NIVEL3 MULTIESTRUCTURAL	NIVEL4 RELACIONAL
Actividad Tipos de Líneas 1 1. La primera línea, la que se encuentra frente al perro ¿qué movimientos realiza?	Correcto			A1 Hacia adelante y atrás	A2 Recta, se va hacia el frente y regresa a su lugar A4 Hacia la derecha y la izquierda
	Incorrecto		A3 Movimiento recto		
2. La segunda línea, la que se encuentra frente al gato, ¿qué movimientos realiza?	Correcto			A1 Hacia delante	A2 Semirrecta, camina hacia adelante A4 Hacia la derecha
	Incorrecto		A3 Movimiento semirrecto		
3. La tercera línea, la que se encuentra frente	Correcto		A1 Nada, A2 Segmento, se mueve despacio hacia adelante,	A4 Ninguno	

al pulpo ¿qué movimientos realiza?	Incorrecto		A3 Movimiento en segmento		
Actividad Tipos de Líneas 2 4. ¿Cómo es la línea verde, la que se encuentra entre los puntos D y E?	Correcto				
	Incorrecto		A1 Pequeña A2 La línea es más grande A3 Se hace más grande A4 Se hace más grande		
5. ¿Qué sucede con la línea verde cuando mueves el punto sobre el deslizador verde?	Correcto				A1 La línea es más grande hacia el lado E A2 La línea se hace más grande en un sentido, hacia la derecha A3 Empezó a crecer en un sentido, hacia el frente. A4 Más grande, se mueve en un sentido hacia el

					frente.
	Incorrecto				
6. ¿Cómo es la línea roja, la que se encuentra entre los puntos A y B?	Correcto				
	Incorrecto		A1 Pequeñas A3 Aumentó, es semirrecta	A2 Aumenta de tamaño en distintas direcciones A4 Se hace más larga de la derecha	
7. ¿Qué sucede con la línea roja cuando mueves el punto con los dos deslizadores rojos?	Correcto		A3 Aumentó hacia el lado contrario.	A1 Crece hacia los dos lados	
	Incorrecto		A2 Aumenta hacia distintos lados.	A4 Se hace más larga del lado izquierdo.	
8. ¿Cómo es la línea negra, la que se encuentra entre los puntos F y G?	Correcto				A2 No se movía hacia ningún lado
	Incorrecto	A4 Igual que antes	A1 Pequeña A3 Nada		
9. ¿Qué sucede con la línea negra cuando	Correcto			A1 Nada A4 Nada	A2 No se movía hacia ningún lado A3 No pasó

mueves el punto sobre el deslizador negro?					nada, se quedó en el mismo lugar.
	Incorrecto		A2 No sucedió nada.		
Conclusiones de las actividades Tipos de Líneas	Correcto			A1 Semirrecta, recta y segmento. A3 Semirrecta, recta y segmento. A4 Semirrecta, recta y segmento.	A2 Verde semirrecta, rojo recta, negro segmento.
	Incorrecto				

NIVEL ACTIVIDAD E ITEM		NIVEL 1 PREESTRUCTURAL	NIVEL2 UNIESTRUCTURAL	NIVEL3 MULTIESTRUCTURAL	NIVEL4 RELACIONAL
Actividad ángulo 1. ¿Qué tipo de líneas forman la figura?	Correcto		A1 semirrectas A3 semirrecta A4 semirrecta		
	Incorrecto				A2 rectas se va hacia el frente y regresa a su lugar
2. ¿Sabes que indica el número verde que aparece en medio de las dos líneas?	Correcto		A1los ángulos A2 el ángulo A3 es el ángulo		
	Incorrecto		A4 los grados		
3. El número	Correcto			A1grados A2 en grados	

que aparece entre las dos líneas, ¿sabes en que unidades está dado?				A3 Son los grados	
	Incorrecto	A4 no			
4. ¿Cómo se acostumbra llamar al punto en el que coinciden las dos líneas negras?	Correcto			A1vértice A2 vértice A3 es el vértice A4 origen	
	Incorrecto				
5. Observa el recorrido del punto D que se produce cuando la línea ú se separa de la línea u, el recorrido entre el punto F y el punto D se llama ángulo. A partir de lo anterior, menciona los elementos necesarios para	Correcto				
	Incorrecto	A1nada A2nada A3nada A4nada			

formar un ángulo.					
6. Con los elementos que acabas de describir en el punto anterior elabora una definición para el concepto de ángulo	Correcto		A1son los grados que están entre las semirrectas A4 los grados de separación de dos semirrectas	A2 son líneas semirrectas que se mide en grados y están unidas por un vértice	
	Incorrecto		A3 son ángulos que se unen con un vértice		
7. Compara esta definición con tu compañero(a) y escríbanla a continuación	Correcto				
	Incorrecto				
Definición final de ángulo	Correcto				
	Incorrecto	A1nada A2 nada A3 nada A4nada			

ANEXO J CONCENTRADOS DE ANÁLISIS DE CATEGORÍAS POR ESTUDIANTE

ACTIVIDAD TIPOS DE LINEAS 1 Y 2

	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 8	ITEM 9	ITEM 10
A1	7	7	6	2	8	2	7	2	7	7
A2	8	8	6	2	8	3	2	8	8	8
A3	2	2	2	2	8	2	3	2	8	7
A4	8	8	7	2	8	3	6	1	7	7

ACTIVIDAD ÁNGULO

	ITEM 11	ITEM 12	ITEM 13	ITEM 14	ITEM 15	ITEM 16
A1	6	6	7	7	1	6
A2	4	6	7	7	1	7
A3	6	6	7	7	1	2
A4	6	2	1	7	1	6

ACTIVIDAD CLASIFICACIÓN DE ÁNGULOS

	ITEM 17	ITEM 18	ITEM 19	ITEM 20	ITEM 21
A1	1	7	1	1	7
A2	1	7	7	7	8
A3	6	7	7	7	8
A4	8	7	8	8	8

ACTIVIDAD TIPOS DE ÁNGULOS

	ITEM 22	ITEM 23
A1	7	6
A2	7	6
A3	7	6
A4	7	6

ACTIVIDAD EVALUACIÓN DE ÁNGULOS

	ITEM 24	ITEM 25	ITEM 26	ITEM 27	ITEM 28	ITEM 29	ITEM 30	ITEM 31	ITEM 32	ITEM 33
A1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
A2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
A3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
A4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

ACTIVIDAD CLASIFICACIÓN DE LOS TRIÁNGULOS

	ITEM 34	ITEM 35	ITEM 36	ITEM 37	ITEM 38	ITEM 39	ITEM 40
A1	6	6	6	6	6	6	6
A2	6	6	6	6	6	6	6
A3	6	2	2	2	2	2	6
A4	6	6	6	6	6	6	6

ACTIVIDAD TIPOS DE TRIÁNGULOS

	ITEM 41	ITEM 42	ITEM 43	ITEM 44	ITEM 45	ITEM 46	ITEM 47	ITEM 48	ITEM 49	ITEM 50
A1	7	7	6	6	6	6	6	7	7	6
A2	7	7	6	7	7	7	6	7	7	3
A3	7	7	6	6	6	6	2	7	6	3
A4	8	8	6	8	6	6	6	8	4	4

ACTIVIDAD NOMENCLATURA DE TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS

	IT 51	IT 52	IT 53	IT 54	IT 55	IT 56	IT 57	IT 58	IT 59	IT 60	IT 61	IT 62	IT 63	IT 64	IT 65	IT 66	IT 67	IT 68	IT 69	IT 70
A1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	1
A2	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	6	2	2	6	7	7	1
A3	6	6	3	6	6	6	2	3	6	6	7	7	7	6	6	6	2	1	1	6
A4	6	4	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	6	7	6	6	2	1	2	1

EJERCICIO DE NOMENCLATURA DE TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS

	ITEM 71	ITEM 72	ITEM 73	ITEM 74	ITEM 75
A1	6	6	6	6	6
A2	6	6	6	6	6
A3	6	6	6	6	6
A4	5	5	5	5	5

ACTIVIDAD ELEMENTOS DE UN TRIÁNGULO

	ITEM 76	ITEM 77	ITEM 78	ITEM 79
A1	6	6	6	5
A2	6	6	6	6
A3	6	7	6	5
A4	6	6	6	6

ACTIVIDAD RELACION ENTRE LOS ELEMENTOS DE UN TRIÁNGULO RECTÁNGULO

	ITEM 80	ITEM 81	ITEM 82	ITEM 83	ITEM 84	ITEM 85	ITEM 86
A1	6	6	6	6	6	6	6
A2	6	6	6	7	7	6	8
A3	6	6	6	7	7	6	2
A4	6	6	6	7	7	6	6

EJERCICIO ELEMENTOS DE UN TRIÁNGULO RECTÁNGULO

	ITEM 87	ITEM 88	ITEM 89	ITEM 90	ITEM 91
A1	6	6	6	6	6
A2	6	6	6	6	6
A3	6	6	6	6	6
A4	6	6	6	6	6

ACTIVIDAD TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS Y ESCALAS

	ITEM 92	ITEM 93	ITEM 94	ITEM 95	ITEM 96	ITEM 97	ITEM 98	ITEM 99	ITEM 100	ITEM 101	ITEM 102	ITEM 103
A1	5	5	5	6	6	1	1	1	1	1	1	1
A2	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	8
A3	6	6	6	6	6	6	6	6	2	2	2	3
A4	8	5	5	1	6	6	6	6	2	6	6	7

ACTIVIDAD CÍCULO UNITARIO

	ITEM 104	ITEM 105	ITEM 106	ITEM 107	ITEM 108	ITEM 109	ITEM 110	ITEM 111
A1	6	6	6	6	7	7	7	2
A2	2	2	6	6	7	7	7	7
A3	6	6	6	2	2	2	2	7
A4	6	7	2	6	7	3	3	7

ACTIVIDAD MANEJO DE LAS TABLAS TRIGONOMETRÍCAS DE SENO, COSENO Y TANGENTE

	ITEM 112	ITEM 113	ITEM 114	ITEM 115
A1	6	6	6	6
A2	6	6	2	2
A3	6	6	6	6
A4	6	6	6	6

ACTIVIDAD SOLUCION DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS TEÓRICAS DIRECTAS

	ITEM 116	ITEM 117	ITEM 118	ITEM 119
A1	7	7	7	7
A2	7	7	7	7
A3	2	2	6	7
A4	7	3	3	7

ACTIVIDAD SOLUCION DE SITUACIONES PROBLEMÁTICAS TEÓRICAS DE UNA Y DOS FASES

	ITEM 120	ITEM 121	ITEM 122	ITEM 123
A1	7	7	2	2
A2	7	7	3	3
A3	8	7	8	4
A4	7	6	3	3