





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

### **Introducción**

La enseñanza de las matemáticas asistida por herramientas de programación constituye un medio para incorporar la computación a la educación y desarrollar el pensamiento computacional en los estudiantes. Con la intención de contribuir a esta práctica se elabora una secuencia de enseñanza-aprendizaje apoyada en el modelo de aprendizaje significativo para el tema de curvas senoidales con el uso del entorno de programación por bloques “Scratch” enmarcada en el programa de estudios vigente de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades (ENCCH).

En el mapa curricular de estudios vigente de la ENCCH no existe desde la perspectiva de las matemáticas una vinculación con la computación, es decir, en el desarrollo de los aprendizajes del área de matemáticas no se contempla el desarrollo de los aprendizajes de la computación ni se buscan los beneficios de la interacción con esta área. La propuesta busca aportar un ejercicio de la enseñanza de las matemáticas asistida por la computación para llenar ese vacío existente.

Mediante el uso de la computación en la enseñanza de las matemáticas se puede promover la adquisición de aprendizajes significativos. La computación permite la realización de actividades como la construcción de representaciones visuales de objetos matemáticos, la manipulación de dichos objetos y la transferencia de información. Dichas actividades pueden ayudar a la codificación de la información adquirida por parte de los estudiantes favoreciendo la adquisición de aprendizajes significativos. Para esta propuesta se ha tomado el modelo de aprendizaje significativo (Ausubel, Novak, & Hanesian, 2019) implementado a través de una serie de estrategias que le dan orden y forma a la secuencia (Díaz-Barriga & Hernández, 2006).

La computación y las matemáticas pueden complementarse y potenciarse mutuamente ya que tienen una intersección en la resolución de problemas que es una labor propia de ambas

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

disciplinas, también en las habilidades requeridas para esta labor como son el análisis de la información, la representación de situaciones problemáticas, el planteamiento de un plan o algoritmo y la revisión de las soluciones para incorporarlas a la estructura cognitiva del educando con la finalidad de constituir las como referencias disponibles para futuros problemas. Son objetivos de esta secuencia el desarrollo de los contenidos y habilidades relacionados con las curvas senoidales señalados en el programa vigente de la ENCCH y las habilidades de programación computacional (Castillo, Alonso, Gorina, & Tardo, 2013) que son las que a grandes rasgos se han referido con anterioridad.

La herramienta computacional que se ocupó es el entorno de programación por bloques “Scratch” que se tiene la hipótesis contribuye al desarrollo de las siguientes habilidades: Representación computacional de objetos matemáticos; Desarrollo de algoritmos; Integración jerárquica de estructuras computacionales; Identificación de estructuras matemáticas involucradas en la programación.

La propuesta de la secuencia de enseñanza-aprendizaje indujo la siguiente pregunta de investigación. ¿De qué manera el uso de Scratch en la secuencia enseñanza-aprendizaje beneficia la enseñanza de las curvas senoidales y el desarrollo del pensamiento computacional? Para trabajar esta pregunta se buscó que la secuencia tenga ciertas características que permitan alcanzar objetivos particulares que son, por una parte, desarrollar los contenidos y habilidades relacionados con las curvas senoidales señalados en el programa vigente de la ENCCH y por otra parte, promover el desarrollo del pensamiento computacional por medio de la resolución de problemas de programación computacional. La metodología seguida para la realización del trabajo se refiere a continuación.

### **Metodología**

Construcción de marco teórico: Se construyó un marco teórico que introdujo en primer lugar el modelo de aprendizaje significativo propuesto por Ausubel y refirió las estrategias por medio de las cuales se instrumentaría dicho modelo. A continuación, se desarrolló el concepto de pensamiento computacional refiriendo las aristas del tema que son de interés para el trabajo. Finalmente se trató la resolución de problemas de programación computacional y se hizo una enumeración de las etapas que tiene ésta y de algunas propuestas que existen para su enseñanza.

Selección de los objetivos curriculares de curvas senoidales: El segundo paso para la construcción de la secuencia fue la selección de los objetivos curriculares de la unidad 4 del cuarto semestre del plan de estudios vigente de la ENCCH titulada “Funciones trigonométricas” para lo cual se enlistaron los objetivos generales y particulares referidos en el plan y posteriormente se definió una calendarización para abarcarlos en la secuencia.

Selección de estrategias para promover el aprendizaje significativo: El modelo de aprendizaje significativo se implementó a través de una serie de acciones definidas como estrategias docentes de instrumentación del aprendizaje significativo. Estas se introdujeron en orden de acuerdo al momento para el que fueron diseñadas, antes, durante y después de la experiencia de aprendizaje. Tienen como objetivo mejorar la clasificación y la codificación de la información para mejorar las relaciones que se desarrollen entre el material de aprendizaje nuevo y la información previa con la que cuentan los estudiantes.

Diseño de una secuencia enseñanza-aprendizaje para el tema de curvas senoidales: Se propuso una secuencia de enseñanza aprendizaje con los elementos establecidos hasta ahora. Esta organizada en cinco sesiones durante las cuales se cubren los contenidos del plan de estudios y se aplican las estrategias escogidas. Al final de cada una se introduce una práctica con el uso de

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Scratch con la finalidad de plantear a los alumnos el problema de reproducir los objetos matemáticos vistos en clase y observar algunas características en ellos que son susceptibles de apreciarse en esta herramienta debido a que les permite cubrir una casuística mayor de los objetos en cuestión.

Diseño de instrumentos de evaluación: La secuencia se evalúa atendiendo a dos aspectos, el conceptual y el desarrollo de habilidades. Se ocuparon como instrumentos de evaluación un portafolio de evidencia y un examen de habilidad respectivamente. El portafolio está constituido por resúmenes de las sesiones y reportes de prácticas de Scratch los cuales se evaluarán ocupando rubricas que se diseñarán específicamente para cada uno de los documentos. Por su parte, el examen de habilidad ha sido diseñado para evaluar las habilidades técnicas y procedimentales asociadas al tema de curvas senoidales referidas en el plan de estudios de la ENCCH.

Retroalimentación: La propuesta se retroalimentó por medio de la recopilación de opiniones de compañeros docentes con experiencia en el plan de estudios o en el campo de la psicología educativa. Se desarrolló un instrumento para este efecto el cual se le proporcionó a los compañeros, se trata de un breve cuestionario guía que abarca los aspectos más relevantes a evaluar en el trabajo de la tesis.

Formulación de conclusiones: Se leyeron cuidadosamente las opiniones de los compañeros docentes y se contrastaron con los objetivos de la tesis y con base en esta comparación se sacaron las conclusiones correspondientes.

## Capítulo I: Marco teórico

Ante la inexistencia en el programa de estudios vigente de la ENCCH de una vinculación de las matemáticas con la computación desde la perspectiva de las primeras, la propuesta de este trabajo es diseñar una secuencia enseñanza-aprendizaje para el tema de las curvas senoidales con la ayuda del entorno de programación por bloques “Scratch” con el objeto de investigar los beneficios que aporta el uso de este recurso y dar un andamiaje para el desarrollo de las habilidades computacionales que serán indispensables para los futuros profesionistas que se enfrentaran a un mundo permeado por la computación. (González & Calvo, 2014, pág. 217)

Existen actualmente trabajos realizados en esta dirección, un antecedente es el trabajo realizado por un grupo de investigadores en las ciudades chilenas Viña del mar y Linares quienes realizaron un experimento con el uso de Scratch para desarrollar el pensamiento algorítmico en estudiantes que se encontraban a punto de entrar a la universidad.

La experiencia muestra que Scratch constituye una herramienta propicia para el desarrollo del pensamiento lógico y algorítmico para niños y estudiantes de Chile, y presenta un ambiente en el cual los estudiantes se motivan y participan en la propuesta de soluciones a las situaciones planteadas sin temor al error, posibilita el análisis de problemas y la propuesta, desarrollo y aplicación de soluciones lógicas y algorítmicas, las que se pueden probar y mejorar. Es decir, mediante pruebas de ensayo y error, los estudiantes pueden desarrollar y mejorar un pensamiento algorítmico. (Vidal, Cabezas, Parra, & López, 2015, pág. 31).

Se ha observado que el uso del entorno “Scratch” aporta beneficios en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas y de la creatividad. “En suma, las actividades interactivas

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

para generar pensamiento computacional de alto nivel son una herramienta efectiva que ayuda a fortalecer los procesos lógicos que permiten la modelación correcta de solución de problemas, además de fomentar habilidades como la creatividad.” (Barrera & Montaña, 2015, pág. 619)

El desarrollo de una secuencia de enseñanza-aprendizaje de estas características induce una doble problemática, por una parte, las cuestiones asociadas al desarrollo de los aprendizajes del área de matemáticas y por otra parte, el desarrollo del pensamiento computacional.

En este marco teórico se mencionaran con brevedad algunos aspectos del modelo de aprendizaje significativo (Ausubel, Novak, & Hanesian, 2019) que se ocupará en la secuencia con el propósito de contextualizar teóricamente las actividades y estrategias que se desarrollarán, posteriormente se enlistarán cuáles son las estrategias enseñanza-aprendizaje (Díaz-Barriga & Hernández, 2006) que se ocuparán para instrumentar dicho modelo y finalmente se comentará qué es el pensamiento computacional (Flores, 2011) y (Rodríguez, 2015) y la resolución de problemas de programación (Salgado, Berenguer, & Gorina, 2013) con el objeto de comentar las ganancias que supone se tendrán con la implementación del entorno “Scratch”.

### **Modelo de aprendizaje**

El modelo de aprendizaje que se usará durante la estrategia es el de Aprendizaje significativo. El aprendizaje significativo es aquel en el que ocurre la asimilación de la información, “La nueva información es vinculada a los aspectos relevantes y preexistentes en la estructura cognoscitiva, y en el proceso se modifican la información recientemente adquirida y la estructura preexistente.” (Ausubel, Novak, & Hanesian, 2019, pág. 32)

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Cabe mencionar que en esta teoría el adjetivo “significativo” se refiere a dos características básicas sin las cuales no se puede hablar de significatividad. Estas son la no arbitrariedad y la sustancialidad.

**No arbitrariedad:** La información es susceptible de ser relacionada con ideas relevantes preexistentes en la estructura cognitiva. La relacionalidad será entonces intencionada ya que buscará coherencia entre las ideas a relacionar.

**Sustancialidad:** La información es susceptible de ser recordada o reconocida sin importar la representación con la que se presente. Es decir, la información no necesita ser recordada al pie de la letra, puede ser evocada de modos distintos siempre y cuando se tengan los elementos constitutivos.

El aprendizaje significativo se da en presencia de dos condiciones que son material potencialmente significativo y actitud de aprendizaje significativo. Estas dos condiciones se verifican en función de la situación cognitiva del estudiante y de su motivación para aprender.

**Material potencialmente significativo:** Es el material que es susceptible de ser relacionado con la estructura cognitiva de modo no arbitrario y sustancial, es decir, existen en la estructura cognitiva del alumno conocimientos relevantes relacionados con el tema y éste es capaz de comprender las ideas sin importar su representación. Un material será potencialmente significativo en función de la estructura cognitiva de cada estudiante, es decir, la significatividad potencial está determinada por la situación cognitiva por lo que un material puede ser significativo para un estudiante y no para otro.

**Actitud de aprendizaje significativo:** Es la disposición para relacionar intencionadamente la información con la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial. La intencionalidad estará dada por la motivación y es esencial para el proceso de aprendizaje ya

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

que será a partir de ésta que se genere el significado psicológico una vez adquirido el significado lógico.

La secuencia se diseñará de modo que busque promover el desarrollo de aprendizajes significativos por parte de los alumnos. Para conseguir esto se desarrollarán algunas actividades previas a la introducción del tema medular que tendrán el objetivo de ayudar a recordar a los estudiantes algunos conocimientos previos que son de gran relevancia para el tema de curvas senoidales. Con estas actividades se buscará promover que los contenidos del tema medular sean potencialmente significativos para los alumnos y que ellos tengan ideas relevantes con que relacionarlos.

También se buscará promover que los alumnos comprendan las ideas centrales del material y sean capaces de representarlas de distintas formas, para conseguir esto se implementará el uso del entorno de programación por bloques “Scratch” que permitirá el desarrollo de prácticas en las que se pedirá los alumnos que realicen una representación computacional de los objetos aprendidos. La representación computacional constituye un problema de programación que para su realización requiere la identificación y jerarquización de las estructuras matemáticas subyacentes al objeto. Este tipo de ejercicio promueve la mejora de la codificación de la información y su comprensión sustancial.

Clasificación de los aprendizajes: Ausubel plantea que hay dos dimensiones en las que se pueden clasificar los aprendizajes que son significativo-repetición y recepción-descubrimiento.

La primera clasifica los aprendizajes según la actitud desarrollada al adquirir la información, en el aprendizaje significativo se da una relación de la información que no es arbitraria y es sustancial, es decir, es intencionada, con la información previa que se posee. En el

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

aprendizaje por repetición la información se adquiere de forma mecánica por lo que la relación con ésta es arbitraria.

La segunda clasifica los aprendizajes en función de si es o no conocido el objeto de aprendizaje durante el proceso de estudio. En el aprendizaje por recepción, el objeto es conocido y delimitado con claridad y en el aprendizaje por descubrimiento no se conoce el objeto si no que aparece o se descubre.

**Tabla 1.**

***Ejemplos de aprendizajes***

	<b>Significativo</b>	<b>Por repetición o mecánico</b>
<b>Recepción</b>	Aprender los nombres de los animales como categorías.	Aprender las tablas de multiplicar memorísticamente.
<b>Descubrimiento</b>	Aprender a leer.	Aprender a saltar la cuerda.

En la educación escolar se pretende desarrollar aprendizajes de tipo significativo, el aprendizaje por recepción es particularmente importante debido a que a través de éste se puede adquirir una gran cantidad de información. Un objetivo que se persigue dentro de este entorno es entrenar a los estudiantes para que sean capaces de desarrollar este tipo de aprendizaje ya que esta capacidad les permitirá abarcar cuerpos de conocimientos mayores y más robustos, también les permite crear una estructura cognoscitiva fértil para su enriquecimiento, es decir, una estructura con un gran número de ideas relevantes en el entorno académico y que estén disponibles para ser relacionadas con ideas nuevas dando paso a la adquisición de nuevos aprendizajes significativos.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

En la secuencia se buscará promover la adquisición de aprendizajes significativos por recepción de modo que durante el desarrollo del tema medular se ocupará el método expositivo y se acompañará de estrategias que promuevan la mejora de la codificación de la información como son resúmenes, mapas conceptuales y cuadros sinópticos.

Dentro de la categoría de aprendizaje significativo existen tres tipos que se definen de acuerdo a la interacción que desarrollan con la estructura cognoscitiva existente, estos aprendizajes significativos son subordinado, superordinado y combinatorio.

**Aprendizaje subordinado:** Es el aprendizaje de información nueva que se incluye dentro de una idea establecida con anterioridad, hay dos tipos de inclusiones: derivativa y correlativa. La primera sucede con la información que se vincula a una idea o concepto sin modificar sus atributos y la segunda con la información que extiende, modifica o limita una idea o concepto.

**Aprendizaje superordinado:** Es el aprendizaje de una idea o proposición que incluye ideas preestablecidas de antemano y a partir de las cuales cobra sentido y define nuevos atributos o significados.

**Aprendizaje combinatorio:** Es el aprendizaje de ideas o conceptos que no son relacionables con ideas preexistentes de manera subordinada o superordinada si no a partir de una coherencia más general de toda la estructura cognitiva del sujeto a partir de la cual se establecen relaciones de semejanza con otras ideas.

En los contenidos de la secuencia se manifiestan estos aprendizajes, las razones trigonométricas son un concepto subordinado al de razones geométricas y a su vez, funciones trigonométricas es un concepto superordinado a los conceptos de razones trigonométricas y funciones, así el aprendizaje de la construcción de las funciones trigonométricas es un ejemplo de un aprendizaje combinatorio.

En la propuesta se plantea el uso de la herramienta del entorno Scratch que se espera favorezca el aprendizaje significativo proveyendo de motivación al proceso de aprendizaje.

Es aquí donde las experiencias con Scratch que se describen en este documento cobran importancia al permitir al educando relacionar su experiencia con la generación de un procedimiento o algoritmo para cumplir sus objetivos ... De acuerdo con lo anterior, trabajar este programa producirá una retención más duradera de la información, facilitando la adquisición de los nuevos conocimientos de forma significativa, con claridad de la estructura cognitiva, que permitirá retener el nuevo conocimiento. (Vidal, Cabezas, Parra, & López, 2015, pág. 27)

### **Estrategias de aprendizaje**

En este apartado se comentará qué estrategias se ocuparán para buscar implementar la teoría del aprendizaje significativo (Díaz-Barriga & Hernández, 2006) en la secuencia de enseñanza que se propondrá más adelante las cuales han sido tomadas de la obra de Díaz-Barriga y Hernández. Éstas son procedimientos que se ocuparán de manera flexible a lo largo de la secuencia y tratarán de influir en distintos procesos cognitivos. De acuerdo con el momento en que se presenten las estrategias serán preinstruccionales, coinstruccionales o postinstruccionales. A continuación, se comenta brevemente cada una de estas categorías y cuáles serán las estrategias que se ocuparán de cada una, cabe mencionar que esta categorización no es tajante, es decir, todas las estrategias se pueden ocupar en todos los momentos de la secuencia, la elección del momento de su incorporación dependerá de la situación de que se trate, aquí se presentan categorizadas en función de los momentos más comunes en que se usan.

**Preinstruccionales:** Las estrategias preinstruccionales preparan al estudiante en relación a qué y cómo va a aprender e inciden en la activación de conocimientos y experiencias previas pertinentes para ubicar en contexto conceptual al aprendiz.

Se presentan en un momento previo al desarrollo de los contenidos de aprendizaje y tienen el propósito de preparar al aprendiz para que se encuentre en una situación cognitiva adecuada de modo que el material le sea potencialmente significativo, es decir, el material de estudio pueda ser asimilado y se encuentre en posibilidades de ser asociado no arbitraria y sustancialmente.

También tienen como función diagnosticar y motivar. Por medio de algún tipo de evaluación que se encuentre implícita en la actividad se diagnostica la condición cognitiva del aprendiz para permitir los ajustes necesarios en las estrategias posteriores de modo que el material de estudio le sea de significado potencial. La motivación se genera al implicar al aprendiz en alguna labor que despierte su interés en el tema que está por verse, esto puede lograrse con distintas herramientas que se elegirán de acuerdo con el tema y el contexto de la clase.

**Declaración de objetivos:** Los objetivos son enunciados que se comparten con la intención de describir las actividades que conforman una secuencia educativa y los efectos que se pretenden conseguir mediante éstas. Sus funciones son las siguientes:

- a) Orientar los procesos de atención y aprendizaje.
- b) Hacer manifiestos los aspectos relevantes de la información.
- c) Generar expectativas adecuadas sobre las actividades próximas.
- d) Hacer saber a los alumnos que se esperará de ellos al terminar las actividades.
- e) Promover el aprendizaje intencional.
- f) Proporcionar criterios a los alumnos para la autoevaluación.

**Discusión guiada:** Es una discusión en la que el maestro y los alumnos comentan un tema con el propósito de activar y socializar los conocimientos previos relacionados. Se busca poner a todos los alumnos con esta estrategia en una condición cognitiva semejante, es decir, socializar los referentes del tema próximo y tratar de que tenga un significado potencial para todos en la medida de lo posible. Las funciones de esta estrategia son las siguientes:

- a) Activar y favorecer la socialización de conocimientos previos pertinentes.
- b) Involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje.
- c) Introducir de manera general el tema de estudio.
- d) Manejar preguntas abiertas para modelar y dirigir la interpretación de las repuestas.

**Coinstruccionales:** Las estrategias coinstruccionales se desarrollan durante el momento de la enseñanza-aprendizaje de los contenidos. Ayudan a la focalización de la atención de los estudiantes en los aspectos más relevantes del tema; Favorecen la detección de la información más importante a partir de lo cual se podrá jerarquizar y estructurar; inciden en la mejora de la codificación y contextualización de los contenidos de aprendizaje; y favorecen la organización, estructuración e interrelación de las ideas importantes.

**Desarrollo de ilustraciones:** Representaciones visuales de un objeto o tema en específico que permiten la asociación visual de la información y favorecen la construcción de modelos mentales. Algunas de sus funciones son:

- a) Dirigir y mantener la atención, el interés y la motivación de los alumnos.
- b) Favorecer la retención de información.
- c) Permitir la integración e interrelación de la información.
- d) Contribuir a clarificar y a organizar la información.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

**Mapas conceptuales:** Son representaciones visuales de conceptos, explicaciones o patrones de información. Son estructuras jerarquizadas por diferentes niveles de generalidad o inclusividad conceptual. Para construir un mapa conceptual los conceptos se representan por elipses u óvalos llamados nodos y las relaciones de jerarquía entre éstos mediante líneas o flechas acompañadas de palabras clave que definen el tipo de relación. Sus funciones son:

- a) Permitir representar gráficamente los conceptos curriculares y la relación semántica que existe entre ellos. Ello le permite al estudiante aprender los conceptos relacionándolos entre sí por dos códigos de procesamiento, el visual y el lingüístico.
- b) Facilitar la explicación y exposición de los conceptos ya que la información se organiza eficientemente y permite su relacionalidad.
- c) Permitir la negociación de significados entre el profesor y los alumnos que se hará mediante el diálogo dirigido por el docente para precisar y profundizar en los significados referidos a contenidos curriculares.

**Postinstruccionales:** Ayudan al aprendiz a desarrollar una visión integradora y sintética del material; son muy importantes ya que algunas permiten la valoración del aprendizaje propio. Se ocupan después haber desarrollado los contenidos y a manera de cierre de la secuencia.

**Organizador gráfico (cuadro sinóptico):** Los organizadores gráficos son representaciones visuales que comunican estructura lógica del material educativo. Se ocupan para organizar y resumir cuerpos grandes de conocimientos, inciden favorablemente procesos de recuerdo, comprensión y aprendizaje.

Un cuadro sinóptico es un arreglo de información de tal manera que proporcione coherencia global de una temática y sus múltiples relaciones, favorece el aprendizaje significativo al formar relaciones entre la información que pueden ser de jerarquía o encadenamiento.

### **El pensamiento computacional**

La secuencia enseñanza-aprendizaje tendrá como uno de sus elementos el uso del entorno de programación por bloques “Scratch” que involucra el desarrollo del manejo de algoritmos y de resolución de problemas de programación. Se espera que el uso de “Scratch” induzca una introducción a la programación por bloques y un acercamiento a la resolución de problemas de programación computacional. Se ha optado por el uso de Scratch por tratarse de una herramienta muy intuitiva y accesible que proporciona una oportunidad de conocer los elementos esenciales de programación computacional sin necesidad de usar lenguajes de programación que conllevan en su aprendizaje un esfuerzo muy grande y una inversión tiempo considerable.

A nuestro entender, enseñar programación no consiste en enumerar una serie de estructuras de programación indicando para qué sirve cada una de ellas. Es mucho más que eso, se trata de que el estudiante aprenda a pensar, a analizar una situación y a diseñar el método de resolución más adecuado, dejando al margen el lenguaje de programación. Se trata de un objetivo muy complejo. Para cualquier persona diseñar la solución a un problema requiere de un esfuerzo importante de abstracción, aún más si tiene que expresarla en forma de un algoritmo. (Compañ, Satorre, & Llorens, 2015, pág. 22)

En las prácticas se desarrollarán dispositivos virtuales, se construirán representaciones de objetos geométricos y se desarrollarán herramientas computacionales que permitan observar el comportamiento de las curvas senoidales con la variación de sus parámetros, con estas actividades se promoverá la introducción de los estudiantes a la programación y el ejercicio de las habilidades mencionadas con anterioridad.

Se espera que con esto se tenga como beneficio una contribución al desarrollo de habilidades que están relacionadas con el desarrollo del pensamiento computacional como son la representación de objetos matemáticos, el desarrollo de algoritmos, la integración jerárquica de estructuras computacionales y la identificación de estructuras matemáticas involucradas en la programación (Salgado, Berenguer, & Gorina, 2013).

El pensamiento computacional es una expresión con la que se designa a un conjunto de procesos cognitivos y habilidades académicas (Flores, 2011). Flores define el pensamiento computacional como cuatro tipos de pensamientos que interactúan entre sí, estos son los siguientes:

**Pensamiento abstracto:** Informalmente se puede decir que el pensamiento abstracto es un mapeo de una representación base de un objeto a una representación mental de éste. No conserva detalles, pero sí las características más sustanciales y esenciales del objeto. Ofrece una representación más sencilla que es relacionable con los conocimientos previos.

**Pensamiento lógico:** Es un pensamiento secuencial que enlaza una serie de declaraciones en cadena donde la primera declaración es la conclusión anterior y la segunda declaración es una consecuencia que se desprende de la primera y a su vez se convierte en una nueva conclusión que da paso a la siguiente. De este modo se articula una cadena de declaraciones que están relacionadas coherentemente por implicación.

**Pensamiento modelado:** Es la traducción de objetos o fenómenos del mundo real en ecuaciones matemáticas y/o relaciones computacionales. Para conseguir esto se debe seleccionar una relación adecuada, es decir, modelar los aspectos más relevantes del problema para hacerlo manejable.

**Pensamiento constructivo:** Se refiere a un procedimiento computacional con acciones bien definidas (que no produzcan ambigüedades) que en el momento inicial requiera de una o varias entradas de información y en el momento final produce una o varias salidas de información.

El trabajo con Scratch traerá consigo la resolución de problemas de programación computacional, a continuación, se discutirán brevemente los procesos cognitivos asociados.

### **Resolución de problemas de programación computacional.**

En la resolución de problemas de programación computacional se han observado una serie de etapas que suceden en un orden lógico, cada una con sus propias características y procesos que abarcan la comprensión, la apropiación, la sistematización y la generalización del contenido (Salgado, Berenguer, & Gorina, 2013).

Este proceso conlleva una doble modelación del problema, matemática y computacional (cada modelación requiere de su propia representación), éstas deben pasar por un proceso de integración que produzca como resultado final una algoritmización computacional. Salgado, Berenger y Gorina proponen un modelo de la dinámica de resolución de problemas de programación computacional constituido por cuatro etapas que se menciona brevemente a continuación.

**Construcción Lógico-Matemática:** La primera etapa es la construcción lógico-matemática que comienza con la comprensión de la situación problémica. Para lograr ésta debe realizarse un análisis de los elementos, es decir, fragmentar la información en partes para examinarles con detalle e identificar los objetos reales, matemáticos y computacionales que la conforman, así como las características y funciones de cada uno de estos y determinar cuáles son los más esenciales e importantes para conseguir el objetivo que se persigue.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

El nivel de comprensión al que el estudiante pueda llegar está directamente relacionado con sus conocimientos previos pues éstos le permitirán ir recreando en su imaginación los objetos y las relaciones que se conforman en la situación problémica; también el lenguaje que posea será un factor importante, pues para que pueda procesar apropiadamente la información y posteriormente pueda representarla deberá poseer los antecedentes lingüísticos necesarios.

La comprensión de la situación problémica se complementa con la interpretación que ésta induce, pues a partir de la comprensión el estudiante realizará una reconstrucción de la situación para sí mismo en la cual establecerá asociaciones y relaciones de los objetos de la situación dentro de su propio campo cognitivo.

Una vez realizada una reconstrucción para sí mismo, el estudiante estará en condiciones de reconstruir la situación en términos matemáticos, es decir, creando asociaciones de los objetos y las relaciones de la situación con objetos matemáticos que emulen su comportamiento. Se dará entonces un cambio de representación que irá del lenguaje verbal al lenguaje matemático y el estudiante buscará expresar con objetos matemáticos los objetos de la situación problémica.

**Orientación matemático-algorítmica:** Una vez que el estudiante ha creado una representación matemática de la situación problémica procederá a identificar e integrar las estructuras lógico computacionales que se ocuparán para reconstruir la situación problémica en términos computacionales, se dará entonces una nueva transformación de la representación de la situación, de matemática a algorítmica. Esta representación estará constituida por una serie de estructuras lógico computacionales que pueden ser expresadas en un lenguaje de programación o en un pseudocódigo de programación, no siendo importante la elección de éste, sino la acción que ejerzan.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Para identificar las estructuras lógico computacionales útiles para la reconstrucción es necesario tener cierto conocimiento y comprensión de las operaciones ejercidas por éstas. Éste se logra a partir de la determinación de las propiedades y funciones de cada una y la discriminación de sus rasgos esenciales de los no esenciales.

Una vez lograda la identificación se realizará una integración jerárquica de las estructuras lógico computacionales con lo que se constituirán las interacciones de éstas y se dará coherencia y estructura a la reconstrucción algorítmica de la situación problémica. Una jerarquización resuelta induce una optimización en la construcción algorítmica y manifiesta la intencionalidad del estudiante y su dirección escogida para la resolución de la situación problémica. Es decir, al ordenar de manera jerárquica las estructuras lógico-computacionales el estudiante plasma la idea que tiene sobre cómo resolver el problema.

**Estructuración algorítmica-generalizadora:** Como resultado de la identificación y jerarquización de las estructuras lógico-computacionales surge la posibilidad de realizar una generalización del algoritmo creado para la solución del problema. La generalización es posible sólo cuando se ha obtenido mediante un proceso de abstracción la sustancia esencial de la solución propuesta a la situación problémica.

Existen dos dimensiones de la generalización de un algoritmo, la primera es constituirlo como un referente para la resolución futura de nuevas situaciones problémicas y la segunda es la representación de éste más general, en pseudocódigos, esta representación es muy importante porque trasciende los leguajes de programación y permite su exportación a nuevas plataformas.

**Validación algorítmico-computacional:** La última etapa es la validación, en ésta se revisará en primer lugar la correcta escritura del algoritmo en términos de las estructuras lógico-computacionales, es decir, el correcto empleo de éstas. A esta revisión se le llama “confirmación

semántica de la representación computacional”, en ella se depurará y refinará el algoritmo empleado en la solución.

En segundo lugar, se revisará la pertinencia del algoritmo respecto a la solución pensada, es decir, que el algoritmo efectivamente realice la o las acciones deseadas, a esta revisión se le llama “control sintáctico computacional”. Esta revisión es importante ya que un algoritmo puede estar escrito sin errores, pero realizar labores distintas a las deseadas.

### **Didáctica de la programación computacional.**

Una vez discutida la resolución de problemas de programación se procederá a discutir una propuesta didáctica para la incorporación a la enseñanza de esta dinámica (Castillo, Alonso, Gorina, & Tardo, 2013). La propuesta de estos autores se desarrolla en tres momentos didácticos que abarcan las etapas de la dinámica establecidas en el apartado anterior dando cobertura a los procesos cognitivos que ocurren en cada una de ellas.

**El proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación computacional:** El primer paso que es necesario e indispensable es la enseñanza de una base de conocimientos elementales de programación computacional, que estén disponibles para el estudiante al momento de construir una representación computacional de la situación problemática. Existen dos formas de enseñar esta base, la primera y más tradicional es la enseñanza del uso de un lenguaje de tercera generación. No resulta muy afortunada debido a que se ocupa gran cantidad de tiempo en enseñar las particularidades de la sintaxis del programa en cuestión. La segunda que parece más apropiada es el uso de pseudocódigos que favorece el uso del razonamiento lógico y el aprendizaje de la modelación matemática, permite la creación de una representación intuitiva de la situación que de ser necesario puede exportarse a un lenguaje de tercera generación.

**Didáctica de la resolución de problemas de programación computacional:** Resolver un problema de programación computacional requiere el desarrollo de los pasos elementales que generan un conocimiento nuevo cada uno. Es decir, para llevar a cabo una resolución disciplinada de un problema es necesario contar con un esquema de trabajo que sea flexible y eficiente. En el artículo se menciona como una alternativa viable el modelo propuesto por Polya en 1965 que cuenta con los siguientes pasos:

- a) Comprender el problema.
- b) Concebir un plan de solución.
- c) Ejecutar el plan.
- d) Examinar la solución obtenida.

Este modelo se considera apropiado porque contiene la comprensión, la modelación y la validación de la solución como sus elementos constitutivos esenciales, cabe mencionar que estos también se encuentran presentes en la dinámica lógico algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional.

**Didáctica de una lógica algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional:** Una vez realizada una representación matemática de la situación problemática se procede a la creación de asociaciones entre los objetos matemáticos y las estructuras lógico computacionales, este proceso de asociaciones es el núcleo de estudio en este tercer momento didáctico donde se revisará la propiedad y pertinencia de éstas. Se validará la propiedad revisando la apropiada jerarquización de las estructuras lógico-computacionales y discutiendo la identificación realizada para los fines perseguidos, la pertinencia, por su parte, se validará contrastando la acción realizada por el algoritmo con la solución pensada, es decir, se revisará que el algoritmo ejerza la acción deseada.

### **Capítulo II: Secuencia de enseñanza y evaluación.**

La secuencia de enseñanza-aprendizaje que se propondrá tendrá como tema central el estudio de las curvas senoidales, su construcción y sus parámetros. Para su desarrollo estos contenidos requieren algunos temas previos como son las razones trigonométricas (Gracia & López, 2009) y la medida del ángulo en radianes (Cruz, 2008), esos temas se han incluido en la secuencia y se les ha dedicado tiempo para su reactivación a nivel cognitivo.

En este capítulo se desarrollarán cada una de las sesiones que componen la secuencia, se incluirán descripción y contenidos, los últimos se pondrán en letra cursiva y texto sangrado para distinguirlos del resto del texto.

Cada una de las sesiones estará acompañada al final por una actividad de cierre y una práctica de Scratch. Estos materiales deberán ser entregados por los alumnos, en el caso de las actividades impresas y en el de las prácticas por correo electrónico. La utilidad que tendrá la recopilación de éstos será la de formar un portafolio de evidencias con el cuál pueda evaluarse la secuencia.

Las actividades de cierre que se incluyen tendrán como propósito la mejora de la codificación de la información y promover una mejor relación entre la información nueva y la información previa relevante con la que cuentan los alumnos.

Las prácticas de Scratch tendrán como finalidad promover el desarrollo del pensamiento computacional en los alumnos al introducirlos a la programación por pseudocódigos que será a su vez un andamio para el aprendizaje de programación en el caso de los alumnos que estén interesados en profundizar sus conocimientos en el ramo. La propuesta es plantear a los alumnos el problema de reproducir los objetos matemáticos vistos en clase y observar algunas

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

características en ellos que son susceptibles de apreciarse en esta herramienta debido a que les permite cubrir una casuística mayor de los objetos en cuestión.

Cabe mencionar que la versión que se ocupó de Scratch fue la 3.0 que es la última versión a la fecha y se encuentra disponible para uso gratuito en la página “scratch.mit.edu” (MIT Scratch team, 2018); se revisó como guía para el uso de Scratch el documento “Guía para conocer sobre el entorno de Scratch 3.0” (ACADEMY, 2019)

La secuencia se basó en el temario del plan de estudios vigente de la ENCCH de Matemáticas IV pero no siguió en su totalidad los aprendizajes buscados en éste ya que se enfocará en la construcción de conceptos y dejó de lado las aplicaciones prácticas y los ejemplos de fenómenos periódicos. El propósito de la unidad y los aprendizajes declarados en el plan se refieren a continuación.

### **Unidad 4. Funciones trigonométricas.**

#### **Propósito:**

Al finalizar, el alumno:

Comprenderá la extensión del concepto de razón trigonométrica a función trigonométrica. Estudiará las funciones seno y coseno en su forma característica de variación y el análisis de sus parámetros. Modelará situaciones de comportamiento periódico para resolver problemas.

#### **Aprendizajes:**

- Explora situaciones o fenómenos de variación periódica.
- Convierte medidas angulares de grados a radianes y viceversa.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

- Comprende la forma en que se extienden o generalizan las razones trigonométricas para ángulos arbitrarios.
- Extiende el concepto de razón trigonométrica a función, mediante la elaboración de una tabla o gráfica de:  $f(x) = \text{sen}(x)$  y  $f(x) = \text{cos}(x)$ .
- Analiza e identifica los parámetros que aparecen en las funciones:  $f(x) = A\text{sen}(Bx + C) + D$  y  $f(x) = A\text{cos}(Bx + C) + D$ .
- Utiliza las funciones trigonométricas para representar fenómenos de variación periódica.

Los objetivos de la secuencia se enlistan en la siguiente tabla comenzando por el objetivo general y desglosando los objetivos particulares por sesión. Durante la secuencia se mencionará a los estudiantes el objetivo correspondiente a la sesión con el propósito de motivarlos y acotar sus expectativas.

### **Objetivo general:**

Los alumnos aprenderán curvas senoidales con ayuda del entorno Scratch.

#### *Tabla 2*

#### *Objetivos de la secuencia.*

<b>Número de sesión.</b>	<b>Objetivos particulares: Los alumnos ...</b>
Primera.	<i>Aprendan a usar los comandos básicos de Scratch.</i>
Segunda.	<i>Recuerden las razones trigonométricas.</i>
Tercera.	<i>Conozcan la medida del ángulo en radianes.</i>
Cuarta.	<i>Conozcan la construcción de las funciones trigonométricas.</i>
Quinta.	<i>Conozcan los parámetros de las curvas senoidales y sus funciones.</i>

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Primera sesión: Se introducirá la herramienta de “Scratch” presentando la página donde se encuentra el entorno de trabajo que se ocupará. Los estudiantes verán algunos tutoriales de introducción al uso de “Scratch”, con esto se buscará que se familiaricen con los comandos y modo de trabajo en la programación por bloques. Se tratarán con énfasis los comandos referentes a estructuras cíclicas y condicionales, estos comandos tendrán una gran importancia en la realización de las prácticas, específicamente en la resolución de problemas de programación computacional que esencialmente se tratarán de la representación de objetos matemáticos ya que serán los encargados de definir las estructuras computacionales empleadas.

Segunda sesión: Se recordarán las razones trigonométricas para lo que se ocupará una discusión guiada como una estrategia de preparación o pre instruccional que busca la activación de conocimientos previos al tema de funciones trigonométricas. Se ha optado por este recurso dado que activa el lenguaje de los estudiantes en consideración de que las asociaciones lingüísticas de los conceptos facilitarán la pronta recuperación de la información que se tiene de antemano por parte de los estudiantes.

Se asignará la realización de una práctica con “Scratch” posterior a la sesión, se trata de la creación de una calculadora virtual que tendrá seis funciones que permitan para evaluar cada una de las razones trigonométricas a partir de los valores de los catetos. Esta labor constituye una estrategia post instruccional de mejora de codificación de la información, se busca que los estudiantes clasifiquen los cocientes de los lados del triángulo recto y que representen las razones como el resultado de un algoritmo.

Tercera sesión: Se realizará una exposición de la medida del ángulo en radianes en la que se introducirá el círculo unitario y la definición de la medida a partir de la cual se deducirá una fórmula de conversión de ángulos a radianes y viceversa. Se ha optado por el método expositivo

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

por que el objeto de aprendizaje es de suma complejidad y resultaría una labor muy difícil tratar de que los estudiantes lo adquieran por descubrimiento ya que no cuentan en este punto con experiencia previa que les dirija hacia la construcción de esta medida. Se buscará apuntalar el aprendizaje por medio de una práctica de “Scratch y una actividad extra en la que se pedirá a los estudiantes resumir la información y resolver unos ejercicios procedimentales que tendrán como objetivo aterrizar la información en ejemplos concretos.

La práctica de “Scratch” de esta sesión tratará de la construcción de una representación de los arcos en el círculo unitario y de su medida en radianes, el objetivo que es introducir el uso de escenarios y la creación de un algoritmo que dado un ángulo en grados sea capaz de representarlo en el círculo unitario y transformar su medida a radianes.

Cuarta sesión: Se desarrollará una discusión guiada que tendrá como propósito preparar a los estudiantes para la construcción de las funciones trigonométricas al introducirlas como una consecuencia de la generalización del valor de las razones trigonométricas en triángulos semejantes. Esta es una estrategia de activación de los conocimientos previos de los estudiantes.

Posteriormente se realizará una exposición de la construcción de las funciones trigonométricas en la que se desarrollará la asociación de los ángulos a puntos de la recta y de los valores del seno y el coseno a dichos puntos. Nuevamente se ha optado por el método expositivo debido a la complejidad del objeto de aprendizaje. Se reforzará la experiencia de aprendizaje con una práctica de “Scratch” que buscará fomentar que se aterricen los conocimientos.

La práctica de “Scratch” se tratará de la realización de un modelo gráfico de las curvas senoidales que tendrá por objetivo plantear el problema de realizar un algoritmo que construya las gráficas de las funciones seno y coseno.

Quinta sesión: Se definirán los parámetros de las curvas senoidales y se introducirán ejemplos gráficos, dado que estos parámetros son muy específicos se ha optado por introducirlos de manera expositiva y reforzar la codificación de la información con una práctica que tratará de la construcción de modelos que permitan observar cada uno de los parámetros. AL final de esta sesión se asignará a los estudiantes la realización de un portafolio de evidencias y un examen de habilidad.

### **Secuencia de enseñanza-aprendizaje.**

#### **Primera sesión.**

El profesor comenzará por introducir el objetivo de la sesión.

*El objetivo de la sesión es que los alumnos aprendan a usar los comandos básicos de Scratch.*

#### ***Introducción al uso de Scratch.***

1. *Ingresa a la página <https://scratch.mit.edu/> (MIT Scratch team, 2018).*
2. *Observa el video “Que es Scratch y para qué sirve”. Sigue el link: <https://www.youtube.com/watch?v=GRvkVwGohR0> (witcode, 2019).*
3. *Realiza los siguientes tutoriales que se encuentran en la pestaña de tutoriales de Scratch:*
  - a) *Para empezar.*
  - b) *Añadir un objeto.*

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

- c) *Añadir un fondo.*
- d) *Deslizarse.*
- e) *Animar un objeto.*

### **Segunda sesión.**

El profesor comenzará por introducir el objetivo de la sesión.

*El objetivo de la sesión es que los alumnos recuerden las razones trigonométricas.*

### **Actividad 1: Discusión guiada sobre razones trigonométricas.**

El profesor continuará la estrategia introduciendo una pregunta que busca activar los conocimientos previos de los alumnos y propiciar una lluvia de ideas, dará comienzo a la actividad haciendo oralmente la pregunta:

*“¿Qué son las razones trigonométricas?”*

Les pedirá a los alumnos que escriban en su cuaderno la pregunta y las respuestas de la actividad. Posteriormente escribirá la pregunta a manera de encabezado en el pizarrón y procederá a seccionar éste en seis regiones rectangulares suficientemente grandes para alojar una posible respuesta de los alumnos en cada una.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

A continuación, comenzará a interrogar a los alumnos sobre sus respuestas a esta pregunta, cabe mencionar que se enfocará en aquellos alumnos que den muestras de no tener un recuerdo claro, es decir, en aquellos que aparentemente necesiten más ayuda (en algunas ocasiones estos se descubren porque son aquellos que no quieren tomar la palabra e intentan pasar desapercibidos) a quienes interrogará directamente.

Con cada respuesta recibida procederá a escribirla en el pizarrón sin comentar nada ni expresar opinión alguna y pasará a repetir el ciclo con otro alumno hasta que haya coleccionado seis respuestas. Hecho esto les pedirá a los alumnos que registren en su cuaderno las respuestas escritas en el pizarrón y les dará cinco minutos para hacer esto.

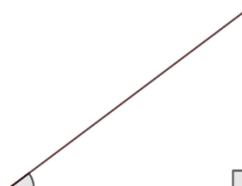
Una vez obtenidas y registradas las seis respuestas procederá a preguntar la opinión del grupo pidiéndole a los alumnos que aporten su opinión por libre participación levantando la mano para participar.

Con cada respuesta se harán las observaciones pertinentes y se intentará guiar al grupo a recordar el concepto de razón trigonométrica. Para esto se pueden emplear ejemplos como la acotación de un mapa o el cambio de escala de un objeto en portapapeles de una computadora.

A continuación, el profesor borrará todo el pizarrón y dibujará un triángulo rectángulo en él y marcará uno de los ángulos agudos de éste. Posteriormente hará de manera oral y escrita la pregunta:

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

“¿Que nombre reciben los lados del triángulo rectángulo en términos de un ángulo dado?”



Las respuestas de los alumnos se revisarán por libre participación a mano alzada y se registrarán únicamente las respuestas correctas, en el caso de las respuestas incorrectas se harán las observaciones pertinentes para explicar por qué no son correctas.

Una vez asentados los nombres el profesor les pedirá a los alumnos que realicen una tabla con las razones trigonométricas en una columna y su definición en una columna adyacente.

<b>Nombre</b>	<b>Razón geométrica</b>
Seno	$\frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Hipotenusa}}$
Coseno	$\frac{\text{Cateto adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$
Tangente	$\frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}}$
Cotangente	$\frac{\text{Cateto adyacente}}{\text{Cateto opuesto}}$
Secante	$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto adyacente}}$
Cosecante	$\frac{\text{Hipotenusa}}{\text{Cateto opuesto}}$

La tabla se revisará con el grupo por libre participación, el profesor hará una tabla en el pizarrón y les pedirá a los alumnos que participen acercándose a llenarla.

### **Actividad 2: Uso de scratch**

#### **Práctica 1.**

##### *“Calculadora de razones trigonométricas”*

*Desarrolla una calculadora que sea capaz de evaluar las razones trigonométricas de un ángulo a partir de su definición y del valor de los lados del triángulo en el que esté contenido. Deberá tener las siguientes características:*

- *Un objeto (imagen de una calculadora) que contenga los botones y muestre los resultados.*
- *Botones que se activen con el click derecho del ratón.*
- *Un botón para cada una de las razones trigonométricas con la función de evaluarlas a partir de su definición.*
- *Un objeto donde se muestren los resultados.*

*La evaluación de esta práctica tendrá dos ejes medulares que serán la sintaxis y la pertinencia, la primera se refiere a la corrección y coherencia en el diseño de los algoritmos y la segunda a que el desarrollo final cumpla las funciones para las que fue desarrollado y tenga las características especificadas.*

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

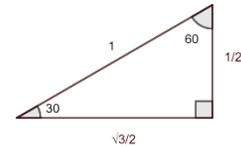
### Actividad 3: Actividad de cierre.

El profesor pedirá a los alumnos que desarrollen en forma individual la siguiente actividad.

#### *Razones trigonométricas.*

1. *Elabora un resumen de la clase con las siguientes características:*
  - a) *Contenga todos los temas vistos en clase.*
  - b) *Desarrolle la relación entre los temas.*
  - c) *Una opinión fundamentada sobre las ideas comentadas durante la plática.*
  - d) *Ilustraciones que ejemplifiquen los temas.*
  - e) *Buena redacción y ortografía.*
2. *Tomando como referencia el diagrama completa la tabla.*

Ángulo	Sen	cos	tan	cot	sec	cosec
30°						
60°						



### Tercera sesión.

El profesor comenzará por introducir el objetivo de la sesión.

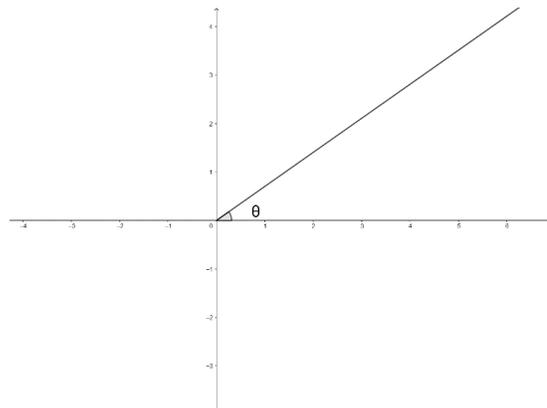
*El objetivo de la sesión es que los alumnos conozcan la medida del ángulo en radianes.*

**Actividad 1: Exposición de la construcción del círculo unitario y medida del ángulo en radianes.**

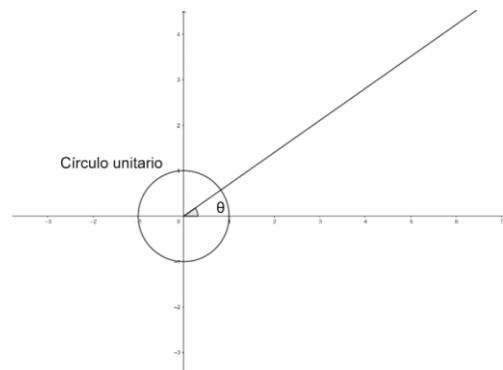
El profesor hará una exposición de la construcción del círculo unitario y la medida de ángulos en radianes o longitud de arco.

***Construcción***

*Se define el ángulo  $\theta$  como el ángulo formado por el eje X y una semirrecta que comienza en el origen. Se considera el ángulo que se recorre en sentido anti horario a partir de la parte positiva del eje X.*



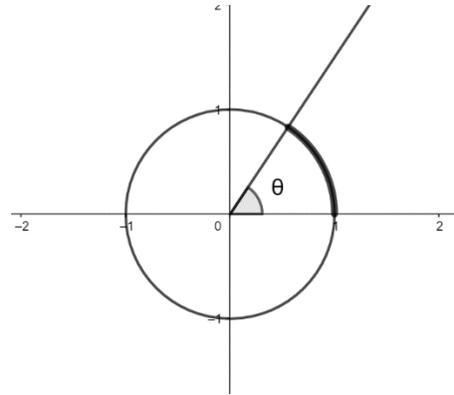
*Se define el círculo unitario como un círculo de radio 1 y centro en el origen del plano cartesiano.*



### ***Medida de ángulo en radianes***

*Definición: Se define la medida del ángulo en radianes como la longitud del arco que subtiende en el círculo unitario.*

*En el siguiente diagrama se muestra un ángulo  $\theta$  y el arco que se muestra remarcado es aquel cuya longitud define su medida en radianes.*



*El perímetro del círculo se calcula con la fórmula  $P = \pi D$  donde  $D$  es el diámetro del círculo, en este caso, dado que el radio es 1, el perímetro es  $2\pi$ .*

*El perímetro total del círculo es  $2\pi$  que corresponde con la medida del ángulo de  $360^\circ$ . Con esta equivalencia se puede definir, a partir de una igualdad de razones, una fórmula para la conversión de la medida de ángulo en grados a radianes e inversamente.*

*Considérese un ángulo  $\theta$ . Se representa como  $\theta^r$  la medida de  $\theta$  en radianes y como  $\theta^\circ$  su medida en grados.*

*Se formula entonces la siguiente igualdad de razones:*

$\theta^r$  es a  $2\pi$  como  $\theta^\circ$  es a  $360^\circ$

*Esta tiene la siguiente representación como una proporción (igualdad de cocientes):*

$$\frac{\theta^\circ}{360^\circ} = \frac{\theta^r}{2\pi}$$

*Que es una igualdad que relaciona las dos medidas del ángulo y permite la conversión de una a otra. Ésta será la fórmula de conversión.*

### **Actividad 2: Uso de Scratch.**

#### **Práctica 2.**

##### ***“Transportador con medida en radianes”***

*Desarrolla un modelo del círculo unitario que reciba un valor numérico y realice las siguientes acciones:*

- 1. Trace una semirrecta anclada en el origen que forme ángulo cuya medida en grados sea igual al número dado.*
- 2. Resalte el arco que subtiende el ángulo en el círculo unitario.*
- 3. Muestre el valor de la medida en radianes del ángulo.*

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

*Para la construcción de tu modelo deberás ocupar el escenario “xy-grid” que se encuentra disponible en la carpeta “Backgrounds” de Scratch; en este desarrollo ocuparás la escala uno a cien, es decir, cien pasos equivalen a una unidad de longitud.*

### **Actividad 3: Actividad de cierre.**

El profesor pedirá a los alumnos que desarrollen en forma individual la siguiente actividad.

#### ***Medida del ángulo en radianes.***

1. *Elabora un resumen del tema visto en clase que tenga las siguientes características:*

- a) Contenga todos los elementos vistos en clase.*
- b) Desarrolle la relación entre los elementos.*
- c) Ilustraciones que ejemplifiquen los elementos.*
- d) Buena redacción y ortografía.*

2. *Convierte a radianes los ángulos dados.*

- a)  $90^\circ$*
- b)  $-45^\circ$*
- c)  $270^\circ$*
- d)  $-180^\circ$*

3. *Convierte a grados los ángulos dados.*

- a)  $\pi$*
- b)  $\frac{\pi}{3}$*

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

c)  $-\frac{3\pi}{4}$

d)  $-\frac{3\pi}{2}$

4. Realiza un dibujo del ángulo cuya medida se proporciona en cada uno de los incisos.

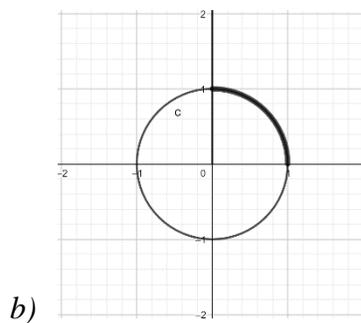
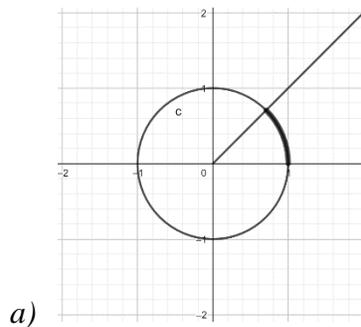
a)  $\frac{\pi}{6}$

b)  $-\frac{2\pi}{3}$

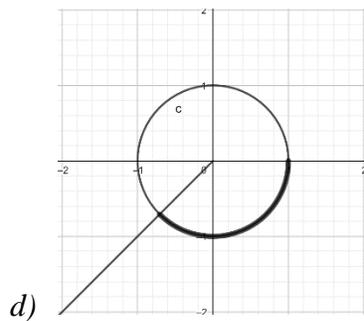
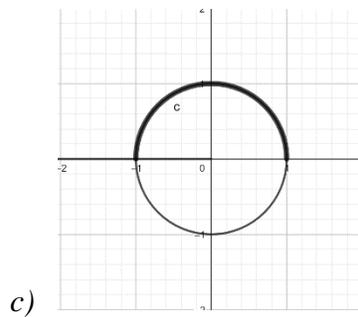
c)  $\frac{4\pi}{6}$

d)  $-\frac{5\pi}{2}$

5. Deduce la medida del ángulo que se muestra en cada uno de los dibujos.



## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH



### Cuarta sesión.

El profesor comenzará por introducir el objetivo de la sesión.

*El objetivo de la sesión es que los alumnos conozcan la construcción de las funciones trigonométricas.*

### Actividad 1: Discusión guiada para introducir el tema de funciones trigonométricas.

Al comienzo de esta actividad se realizará una discusión guiada para motivar el tema central de la secuencia que son las funciones senoidales. El profesor introducirá una pregunta para motivar la discusión. Aquí se seguirá la mecánica descrita en la actividad 1 de la segunda sesión, es decir, se

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

recogerán las opiniones de los alumnos en el pizarrón y se comentarán, con el propósito de motivar el tema. La pregunta a introducirse en este caso es la siguiente:

*“En la primera práctica de Scratch se desarrolló una calculadora para evaluar razones trigonométricas. ¿Qué diferencias tiene su funcionamiento con respecto al de una calculadora científica que también evalúa razones trigonométricas?”*

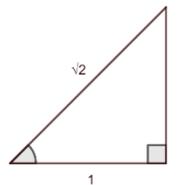
Una vez realizada la dinámica se espera haber conseguido resaltar el siguiente punto:

- Los dispositivos requieren información distinta para funcionar. La calculadora desarrollada en la segunda sesión requiere el valor de la longitud de dos lados del triángulo que comprenden el ángulo, mientras que, por su parte, la calculadora científica requiere el valor del ángulo.

A continuación, el profesor se auxiliará del siguiente ejemplo y les pedirá a los alumnos que respondan las preguntas.

*Consideremos un triángulo isósceles rectángulo cuyos lados iguales midan 1.*

1. *¿Cuál será el valor de su hipotenusa?*
2. *¿Cuál será el valor del ángulo agudo marcado?*
3. *Evalúa las razones trigonométricas de ese ángulo siguiendo las definiciones vistas con anterioridad.*



## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

### 4. *Evalúa las razones del ángulo usando la calculadora científica.*

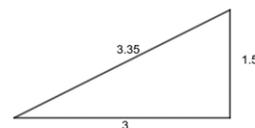
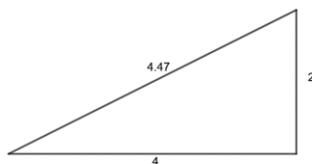
Las respuestas se revisarán por libre participación y una vez terminada la revisión se harán notar que los resultados en las últimas dos preguntas son iguales, entonces el profesor introducirá la siguiente pregunta.

*“¿Cómo es posible que la calculadora científica pueda evaluar las razones trigonométricas de un ángulo sin conocer la longitud de los lados del triángulo en el que está contenido?”*

A continuación, el profesor se auxiliará del siguiente ejemplo y les pedirá a los alumnos que respondan las preguntas.

*A continuación, se muestran dos triángulos rectángulos, obsérvalos con detenimiento y realiza lo que se te pide.*

- *En cada uno evalúa las razones de sus lados y haz una lista con los valores obtenidos. Compara ambas listas y reporta lo que observes.*



- *Evalúa las razones entre los lados homólogos de ambos triángulos y haz una lista de ellas. ¿Qué relación tienen los tres valores?*
- *Imagina que dibujamos un tercer triángulo semejante a éstos, pero de distinto tamaño y que evaluamos las razones de sus lados justo como lo hiciste en el primer*

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

*inciso. ¿Qué relación piensas que tendrían los valores que hallemos con los que tenemos? Explica por qué.*

Con estas preguntas se espera resaltar el siguiente punto:

- Las razones trigonométricas no varían si se cambia la escala. Se definen en función del ángulo.

El profesor comentará como conclusión en clase lo siguiente:

*“Existen formas de asociar a un ángulo dado los valores de sus razones trigonométricas, estas asociaciones se llaman “Funciones trigonométricas”, hay seis de estas funciones, una para cada razón trigonométrica. La construcción de estas funciones y sus gráficas serán el tema de estudio que nos ocupará”*

### **Actividad 2: Exposición de la construcción de las funciones trigonométricas seno y coseno.**

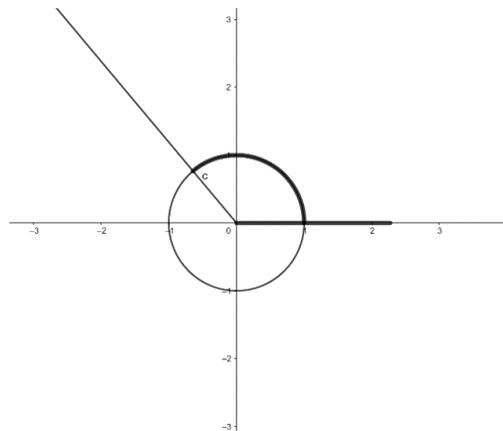
El profesor hará una exposición de la asociación de los ángulos a los puntos del eje X para la futura construcción de las funciones trigonométricas y sus gráficas.

*La construcción de las funciones trigonométricas precisa de la asociación de los ángulos a los puntos de la recta numérica, de modo que los valores del eje X denoten los ángulos y los valores del eje Y los valores de la razón trigonométrica en cuestión. Para esta*

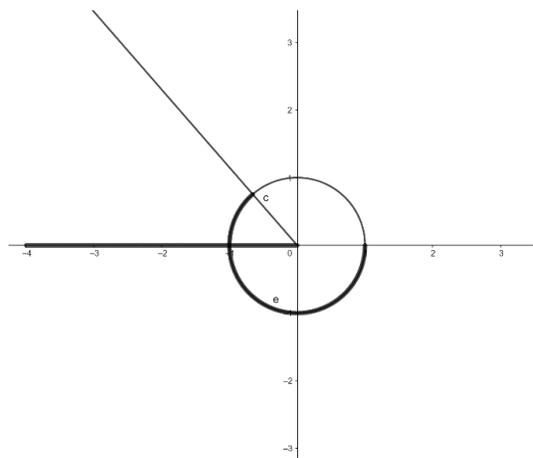
## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

*asociación los ángulos recorridos en sentido anti horario se consideran positivos y se asocian a los valores positivos; por su parte aquellos recorridos en sentido horario se consideran negativos y se asocian a los valores negativos.*

*Un ángulo positivo se asocia al número de la recta numérica igual en valor a la longitud del arco subtendido en el círculo unitario y cortado por el ángulo.*



*Por su parte, un ángulo negativo se asocia a un número negativo que sea igual en valor absoluto a la longitud del arco subtendido en el círculo unitario y cortado por el ángulo.*



### **Actividad 3: Uso de Scratch.**

#### **Práctica 3.**

##### ***“Convertidor de arcos a segmentos”***

*Desarrolla un modelo del círculo unitario que reciba un ángulo en grados y realice las siguientes funciones.*

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

1. Trace una semirrecta anclada en el origen que forme el ángulo dado con eje X.
2. Resalte el arco que subtiende el ángulo en el círculo unitario.
3. Trace un segmento sobre el eje X que vaya del origen al valor de la longitud del arco.

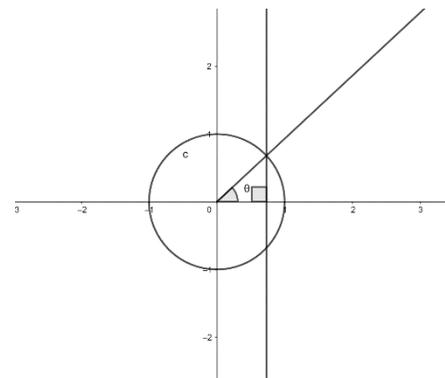
Para la construcción de tu modelo deberás ocupar el escenario “xy-grid” que se encuentra disponible en la carpeta “Backgrounds” de Scratch; en este desarrollo ocuparás la escala uno a cien, es decir, cien pasos equivalen a una unidad de longitud. Estas directivas se seguirán de ahora en adelante en todas las prácticas restantes.

### Actividad 2: Exposición de la construcción de las funciones trigonométricas seno y coseno.

#### (Continuación)

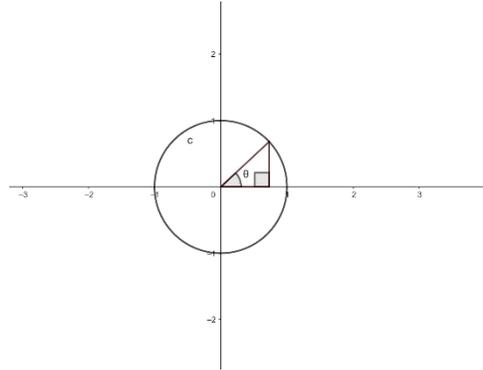
Vamos a construir ahora un modelo para representar los valores de las razones trigonométricas.

Se traza una semirrecta que pase por el origen y forme el ángulo  $\theta$  con el eje positivo X. Se traza una recta perpendicular al eje X que pase por la intersección del círculo unitario y la semirrecta.



## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Se define un triángulo rectángulo con vértices en el origen, el pie de la perpendicular y la intersección del círculo y la semirrecta.



Se denotarán los lados de la siguiente forma:

Cateto opuesto a  $\theta$ :  $x$

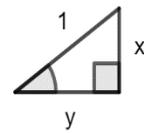
Cateto adyacente a  $\theta$ :  $y$

La hipotenusa será denotada por su longitud que es 1 dado que es un radio del círculo unitario.

Si se evalúan las razones seno y coseno de este ángulo se tiene lo siguiente:

$$\text{Seno } \theta = \frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Hipotenusa}} ;$$

$$\text{Coseno } \theta = \frac{\text{Cateto adyacente}}{\text{Hipotenusa}}$$



Sustituyendo los valores se tiene:

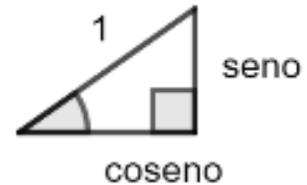
$$\text{Seno } \theta = \frac{x}{1} ; \text{Coseno } \theta = \frac{y}{1}$$

$$\text{Seno } \theta = x ; \text{Coseno } \theta = y$$

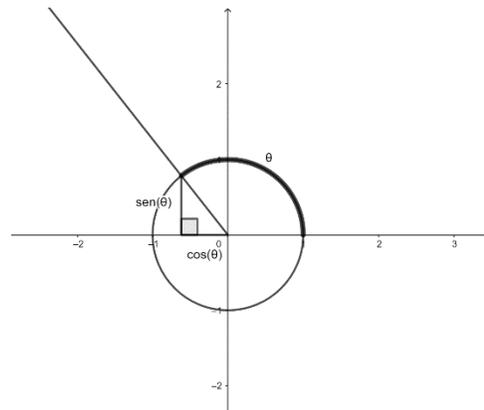
## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

*De donde se desprende que los lados del triángulo “x” y “y” tienen una longitud que coincide en valor numérico con las razones seno y coseno respectivamente.*

*Se ha construido así un triángulo que permite representar los valores de las razones trigonométricas seno y coseno de un ángulo dado y que por medio de la relación que tienen con el círculo unitario, las cuáles se pueden usar para definir las funciones trigonométricas seno y coseno.*



*Por medio de este modelo será posible extender las razones trigonométricas a los ángulos mayores a noventa grados y aún a ángulos negativos.*

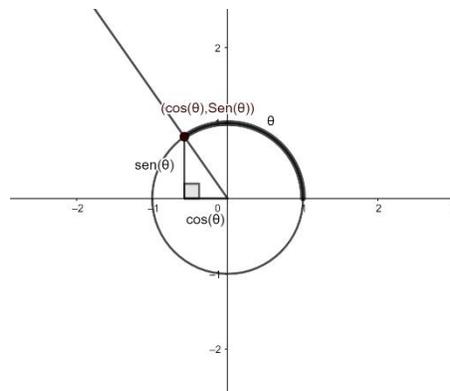


### ***Definición de las funciones seno y coseno.***

*Se denotan las funciones seno y coseno por  $\text{sen}(\theta)$  y  $\text{cos}(\theta)$  donde  $\theta$  es un número real que representa la longitud de arco del ángulo en función del cual se evaluarán las razones seno y coseno respectivamente, se definirán los valores de estas funciones a partir del triángulo que acabamos de construir.*

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

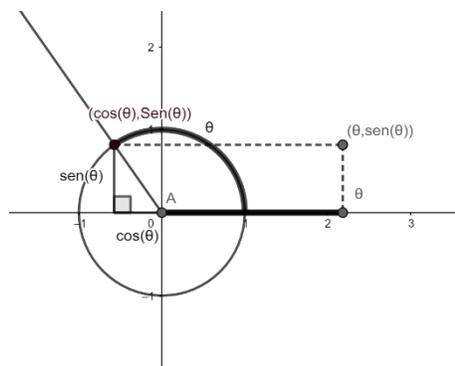
En el modelo geométrico que se tiene ocurre que el punto de intersección de la semirrecta con el círculo unitario tiene por coordenadas  $\cos(\theta)$  en el eje de  $X$  (la abscisa del punto) y  $\text{sen}(\theta)$  en el eje  $Y$  (la ordenada del punto). A partir de estas coordenadas se definirán las funciones seno y coseno.



### **Función $\text{sen}(\theta)$ .**

Se define  $\text{sen}(\theta)$  como el valor de la ordenada del punto de intersección de la semirrecta y el arco.

En el diagrama se muestra un ángulo  $\theta$  en el círculo unitario y el segmento correspondiente sobre el eje  $X$ , el extremo del segmento se resalta con la letra  $\theta$



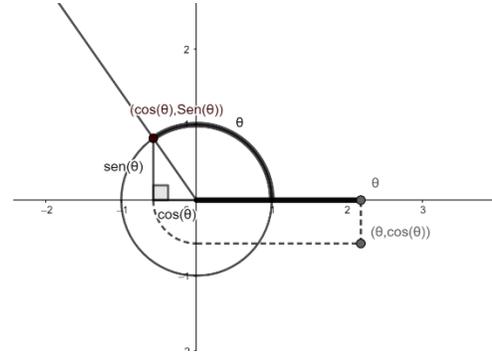
para hacer notar que ese punto de la recta es el asociado al ángulo. También se pueden ver las proyecciones de las longitudes de  $\theta$  y  $\text{sen}(\theta)$ . El punto de intersección de las proyecciones se muestra con sus coordenadas  $(\theta, \text{sen}(\theta))$ .

## ***Función $\cos(\theta)$ .***

*Se define  $\cos(\theta)$  como el valor de la abscisa del punto de intersección de la semirrecta y el arco.*

*Al igual que en el anterior diagrama se muestran el ángulo en el círculo y el segmento en el eje X así como las proyecciones de  $\theta$  y de  $\cos(\theta)$ . El punto*

*de intersección de las proyecciones se muestra con las coordenadas  $(\theta, \cos(\theta))$ .*



## **Actividad 4: Uso de Scratch.**

### **Práctica 4.**

#### ***“Curvas senoidales”***

*Desarrolla un modelo de la gráfica para cada una de las curvas senoidales.*

- 1. El modelo de la gráfica de la función  $\sin(\theta)$  deberá realizar la siguiente función:  
Graficar un punto de coordenadas  $(\theta, \sin(\theta))$  para cada uno de los valores de los ángulos desde el 0 hasta  $360^\circ$ . Recuerda que la abscisa debe representar la medida en radianes del ángulo  $\theta$ .*
- 2. El modelo de la gráfica de la función  $\cos(\theta)$  deberá realizar la siguiente función:  
Graficar un punto de coordenadas  $(\theta, \cos(\theta))$  para cada uno de los valores de los ángulos desde el 0 hasta  $360^\circ$ . Recuerda que la abscisa debe representar la medida en radianes del ángulo  $\theta$ .*

### **Actividad 4: Actividad de cierre.**

El profesor pedirá a los estudiantes que desarrollen en forma individual la siguiente actividad.

#### ***Funciones trigonométricas.***

1. *Elabora un resumen de la clase con las siguientes características:*
  - a) *Contenga todos los temas vistos en clase.*
  - b) *Desarrolle la relación entre los temas.*
  - c) *Ilustraciones que ejemplifiquen los temas.*
  - d) *Buena redacción y ortografía.*
  
2. *Elabora un mapa conceptual que relacione todos los temas vistos desde razones trigonométricas hasta funciones trigonométricas.*

*Un mapa conceptual es una representación gráfica de segmentos de información o conocimiento conceptual. En términos gráficos, para construir un mapa conceptual, los conceptos se representan por elipses u óvalos llamados nodos, y los nexos o palabras de enlace se expresan mediante etiquetas adjuntas a líneas que se trazan siguiendo relaciones de jerarquía. F. Días Barriga, 2002.*

### **Quinta sesión.**

El profesor comenzará por introducir el objetivo de la sesión.

*El objetivo de la sesión es que los alumnos conozcan los parámetros de las curvas senoidales y sus funciones.*

### **Actividad 1: Introducción de los parámetros de las curvas senoidales.**

El profesor introducirá a modo expositivo los parámetros de las curvas senoidales y se estudiarán sus acciones en las curvas.

#### ***Parámetros de las curvas senoidales.***

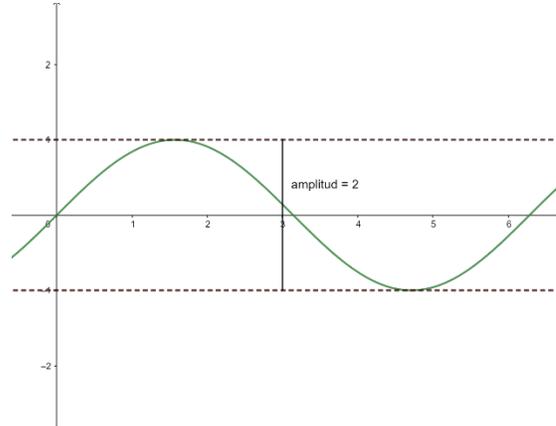
*Las gráficas de las curvas senoidales son susceptibles de ser modificadas para ocuparlas como herramientas para el estudio de fenómenos periódicos.*

*Sus expresiones algebraicas  $\sin(\theta)$  y  $\cos(\theta)$  se pueden enriquecer con parámetros numéricos de modo que se conviertan en  $a\sin(b\theta + c) + d$  y  $a\cos(b\theta + c) + d$ , en donde cada uno de los parámetros  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$  tendrá una razón de ser y un efecto sobre la curva. Son muchas las posibilidades que se tienen de manipular las gráficas por medio de sus parámetros así que para facilitar su estudio se revisará cada una de sus características por separado.*

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

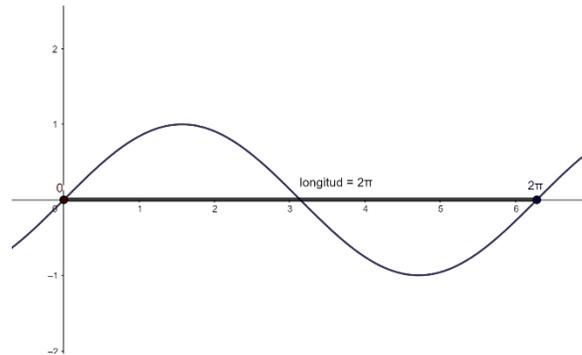
**Amplitud:** Se define la amplitud de la curva como la distancia entre el valor máximo y el valor mínimo.

Se modifica por medio del parámetro “a”.



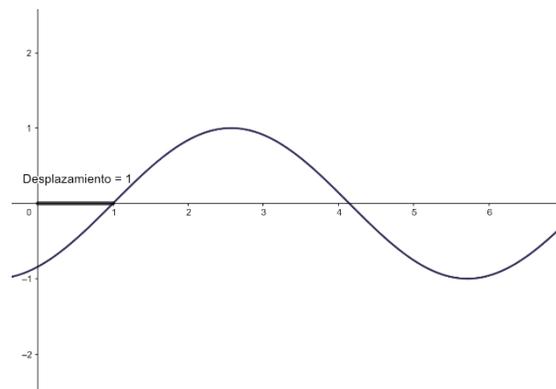
**Frecuencia:** Se define la frecuencia como la amplitud del periodo de la función.

Se modifica por medio del parámetro “b”.



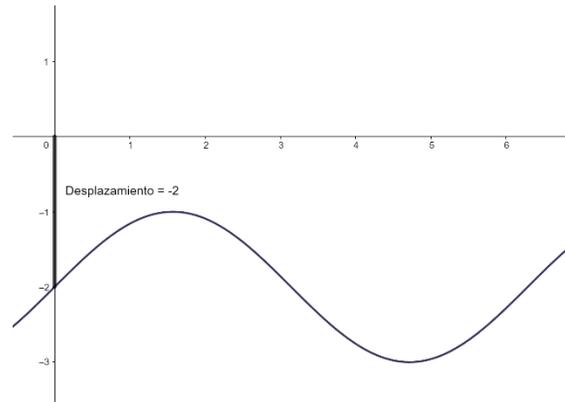
**Traslación horizontal, también llamado cambio de variable:** Es el desplazamiento que sufre la gráfica en dirección horizontal.

Se modifica por medio del parámetro “c”.



*Traslación vertical, también llamado término independiente: Es el desplazamiento en dirección vertical que sufre la gráfica.*

*Se modifica por medio del parámetro “d”.*



## Actividad 2: Uso de Scratch

### Práctica 5

#### “Parámetros de las curvas senoidales”

*Desarrolla un modelo para el estudio de cada uno de los parámetros de las curvas senoidales.*

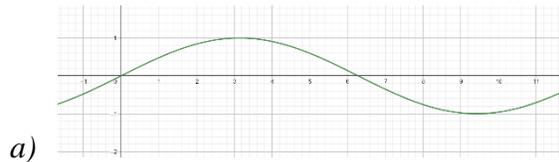
- 1. Haz un modelo que reciba un valor numérico y trace la curva  $\text{asen}(\theta)$  para valores de 0 a  $360^\circ$  grados.*
- 2. Haz un modelo que reciba un valor numérico y trace la curva  $\text{sen}(b\theta)$  para valores de 0 a  $360^\circ$  grados.*
- 3. Haz un modelo que reciba un valor numérico y trace la curva  $\text{sen}(\theta + c)$  para valores de 0 a  $360^\circ$  grados.*
- 4. Haz un modelo que reciba un valor numérico y trace la curva  $\text{sen}(\theta) + d$  para valores de 0 a  $360^\circ$  grados.*

**Actividad 3: Actividad de cierre.**

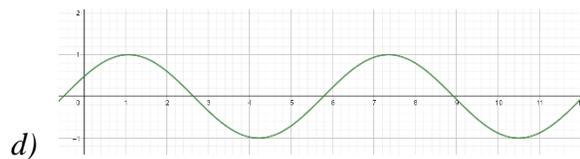
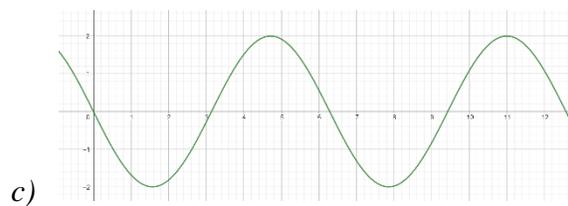
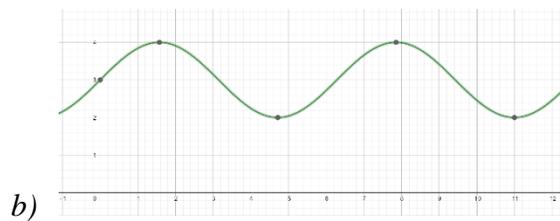
El profesor les pedirá a los alumnos que desarrollen en forma individual la siguiente actividad de cierre.

***Parámetros de las funciones trigonométricas.***

1. *Elabora un resumen de la clase con las siguientes características:*
  - a) *Contenga todos los temas vistos en clase.*
  - b) *Desarrolle la relación entre los temas.*
  - c) *Ilustraciones que ejemplifiquen los temas.*
  - d) *Buena redacción y ortografía.*
2. *Elabora un cuadro sinóptico sobre los parámetros de las curvas senoidales que desglose la acción de cada uno por casos y contenga una fórmula para calcularlo.*
3. *Construye la gráfica de las siguientes funciones:*
  - a)  $3\cos(\theta)$
  - b)  $\text{sen}(3\theta)$
  - c)  $\cos(\theta + 1)$
  - d)  $\text{sen}(\theta) - 2$
4. *Deduce la ecuación de las siguientes gráficas.*



## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH



### Evaluación

La secuencia se evaluará atendiendo a dos aspectos, el conceptual y el desarrollo de habilidades que se evaluarán con un portafolio de evidencias y un examen de habilidad respectivamente. En el caso del aspecto científico corresponde hacer énfasis en la revisión de la correcta asimilación de los conceptos, para esto se revisará la relación establecida por los alumnos entre las ideas anteriores que son las razones trigonométricas y las nuevas ideas que son a saber, la medida de un ángulo en radianes y la generalización de la noción de razón trigonométrica al concepto de función trigonométrica.

**Portafolio de evidencias**

El instrumento que se ha diseñado para evaluar el desarrollo conceptual a lo largo de la secuencia es un portafolio de evidencias que también servirá para evidenciar el ejercicio de las habilidades de computación relacionadas con el desarrollo del pensamiento computacional. Se ha escogido esta herramienta como medio de evaluación debido a su flexibilidad y capacidad de evidenciar el desarrollo constructivo del conocimiento a través del seguimiento del desarrollo de los materiales de cada sesión (Murillo, 2012). Los materiales que integran este portafolio son cuatro resúmenes de clase y cinco prácticas del uso de “Scratch”.

Para la constitución de este portafolio se ha hecho una enumeración de los objetivos perseguidos en el área de matemáticas declarados en el plan de estudios vigente de la ENCCH de la UNAM y de las habilidades de la computación que se intentan promover con la secuencia. Posteriormente se ha hecho una relación de cuáles son los documentos del portafolio que sirven como evidencia de estos puntos.

**Tabla 3**

***Portafolio de evidencias.***

<b>Objetivo o habilidad</b>	<b>Documento</b>
Comprende el concepto de razón trigonométrica.	Resumen de razones trigonométricas. Segunda sesión.
Convierte medidas angulares de grados a radianes y viceversa	Resumen de medida de ángulo en radianes. Tercera sesión.
Comprende la forma en que se generalizan las razones trigonométricas para todos los ángulos.	Resumen de construcción de las funciones trigonométricas. Cuarta sesión.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Extiende y generaliza el concepto de funciones      Resumen de parámetros de las curvas senoidales. Quinta sesión.

Representación computacional de objetos matemáticos.

Desarrollo de algoritmos.

Integración jerárquica de estructuras computacionales.      Prácticas de “Scratch”.

Identificación de estructuras matemáticas involucradas en la programación.

### **Portafolio de evidencias.**

La secuencia de estudio del tema de funciones trigonométricas será evaluada en su aspecto conceptual por medio de un portafolio de evidencias. Un portafolio de evidencias es una recopilación de material desarrollado durante el tiempo de la secuencia que evidencia los temas vistos y los conocimientos adquiridos por los estudiantes. Este portafolio estará constituido por trece documentos que deberán ser presentados junto con una caratula y un índice de contenidos.

La caratula debe contener los siguientes datos:

- Nombre.
- Grupo.
- Sección.
- Materia.
- Semestre.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

El índice de contenidos deberá ser una lista que enumere cada uno de los documentos entregados detallando la extensión que tengan en el caso de los documentos impresos.

Los documentos que integrarán el cuerpo de evidencias son los resúmenes de clase y las prácticas de Scratch. En el caso de los resúmenes deberán entregarse por impreso y las prácticas por su parte deberán entregarse en una USB. A continuación, se enlistan los documentos requeridos.

### Impresos.

1. Resumen de razones trigonométricas. Segunda sesión.
2. Resumen de medida de ángulo en radianes. Tercera sesión.
3. Resumen de construcción de las funciones trigonométricas. Cuarta sesión.
4. Resumen de parámetros de las curvas senoidales. Quinta sesión.

### Virtuales.

1. Práctica uno. “Calculadora de razones trigonométricas”
2. Práctica dos. “Transportador con medida en radianes”
3. Práctica tres. “Convertidor de arcos a segmentos”
4. Práctica cuatro. “Curvas senoidales” Modelo de la función  $\sin(\theta)$ .
5. Práctica cuatro. “Curvas senoidales” Modelo de la función  $\cos(\theta)$ .
6. Práctica cinco. “Parámetros de las curvas senoidales” Modelo de amplitud.
7. Práctica cinco. “Parámetros de las curvas senoidales” Modelo de frecuencia.
8. Práctica cinco. “Parámetros de las curvas senoidales” Modelo de traslación horizontal.
9. Práctica cinco. “Parámetros de las curvas senoidales” Modelo de traslación vertical.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Los documentos del portafolio serán evaluados siguiendo rúbricas en el caso de los resúmenes y listas de cotejo en el caso de las prácticas. Las rúbricas se han diseñado para medir el grado de desarrollo de aprendizaje significativo logrado durante la secuencia, se han incluido tres categorías (columnas) que son: **“Contenidos”**, **“Ilustraciones”** y **“Ortografía y redacción”**.

La primera columna, **“Contenidos”**, es la más importante y tiene el propósito de medir la asimilación de la información por medio del conteo de los contenidos que pueden referir los alumnos y la estimación de la profundidad en las relaciones que son capaces de establecer. A un mayor número de contenidos y mayor profundidad en las relaciones establecidas corresponde una mayor asimilación de la información.

La segunda columna, **“Ilustraciones”**, está hecha para medir la capacidad de los estudiantes de robustecer los significados que han adquirido por medio de ilustraciones. La actividad de crear ilustraciones para representar significados constituye una manera de mejorar la codificación de la información que consiste en robustecer el conjunto de asociaciones que logra al adicionar representaciones visuales.

La tercera columna, **“Ortografía y redacción”**, se ha implementado con el propósito de medir la apropiación del lenguaje correspondiente a los temas de estudio. Se considera que el correcto uso de los términos técnicos de la materia es evidencia de la adquisición de conceptos y que la correcta redacción evidencia a su vez el entendimiento de relaciones entre los conceptos adquiridos.

En el caso de las prácticas con “Scratch” se ha optado por implementar listas de cotejo, esto es debido a que el propósito de estas prácticas es contribuir al desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento computacional y no es sencillo evidenciar el grado de desarrollo que se ha adquirido en cada una de éstas, además, suelen interactuar en conjunto lo que dificulta

aún más su caracterización por grado. Se ha elegido evaluar la contribución al desarrollo de estas habilidades por medio de la evaluación de las características que las reflejan en los productos entregados. Las listas de cotejo cuentan con tres columnas que son: **“Sintaxis del algoritmo”**, **“Pertinencia del algoritmo”** e **“Implementación de objetos”**.

La primera columna, **“Sintaxis del algoritmo”**, se centra en evaluar la corrección del algoritmo, es decir, que no contenga errores como lazos infinitos o instrucciones mal definidas cuya acción no sea siempre la misma. También resulta de importancia que la acción del algoritmo sea función de la información inicial.

La segunda columna, **“Pertinencia del algoritmo”**, revisa que el producto o desarrollo computacional realice la o las acciones que se esperan de él. Se enlistan las acciones que deben ser visiblemente realizadas y que serán tomadas en cuenta.

La tercera columna, **“Implementación de objetos”**, se ocupa de revisar la máscara o presentación del proyecto. El uso de escenarios y objetos brinda al desarrollo una mejor presentación. En esta columna se enumeran cuáles son los objetos que deben estar presentes en el desarrollo.

**Rubricas de evaluación.**

**Rúbrica de evaluación del resumen de razones trigonométricas.**

	<b>Contenidos.</b>	<b>Opinión.</b>	<b>Ilustraciones.</b>	<b>Redacción y ortografía.</b>
	<b>40 puntos.</b>	<b>30 puntos.</b>	<b>15 puntos.</b>	<b>15 puntos.</b>
<b>Completo.</b>	Incluye todos los contenidos: -Definición de razones trigonométricas. -Nombres de los lados del triángulo rectángulo. -Fórmulas de las razones trigonométricas. -Opiniones más relevantes vertidas en la discusión guiada. Expresa con claridad la relación entre los contenidos.	Expone una opinión clara y bien fundamentada. <b>30 puntos.</b>	Contiene ilustraciones para todos los contenidos pertinentes. <b>15 puntos.</b>	Redacta con claridad y sin faltas de ortografía. <b>15 puntos.</b>

**Rúbrica de evaluación del resumen de razones trigonométricas (continuación)**

<b>Acceptable.</b>	Incluye todos los contenidos. Expresa someramente la relación entre los contenidos. <b>30 puntos.</b>	Expone una opinión clara pero la fundamentación apenas se asoma. <b>22.5 puntos.</b>	Contiene algunas ilustraciones (no todas las que serían pertinentes). <b>10.75 puntos.</b>	Presenta algunas faltas de redacción u ortografía. <b>10.75 puntos.</b>
<b>Deficiente.</b>	Contenidos incompletos. Expresa someramente la relación entre los contenidos. <b>20 puntos.</b>	Expone una opinión sin fundamento que es apenas relacionable con el tema. <b>15 puntos.</b>	Tiene pocas ilustraciones. <b>7.5 puntos.</b>	Presenta muchas faltas de redacción u ortografía. <b>7.5 puntos.</b>
<b>Nulo.</b>	Contenidos erróneos. No expresa la relación entre los contenidos. <b>0 puntos.</b>	Expone una opinión arbitraria. <b>0 puntos.</b>	No tiene ilustraciones. <b>0 puntos.</b>	Presenta demasiadas faltas de redacción u ortografía al grado de ser ilegible. <b>0 puntos.</b>

**Rúbrica de evaluación del resumen medida de ángulos en radianes.**

	<b>Contenidos.</b>	<b>Ilustraciones.</b>	<b>Redacción y</b>
	<b>70 puntos.</b>	<b>15 puntos.</b>	<b>ortografía.</b> <b>15 puntos.</b>
<b>Completo.</b>	Incluye todos los contenidos: -Construcción geométrica del círculo unitario. -Definición de la medida del ángulo en radianes. -Fórmula de la conversión de las medidas de grados a radianes. Expresa con claridad la relación entre los contenidos.	Contiene ilustraciones para todos los contenidos pertinentes. <b>15 puntos.</b>	Redacta con claridad y sin faltas de ortografía. <b>15 puntos.</b>
	<b>52.5 puntos.</b>		

**Rúbrica de evaluación del resumen medida de ángulos en radianes (continuación).**

<b>Acceptable.</b>	Incluye todos los contenidos. Expresa someramente la relación entre los contenidos. <b>35 puntos.</b>	Contiene algunas ilustraciones (no todas las que serían pertinentes). <b>10.75 puntos.</b>	Presenta algunas faltas de redacción u ortografía. <b>10.75 puntos.</b>
<b>Deficiente.</b>	Contenidos incompletos. Expresa someramente la relación entre los contenidos. <b>20 puntos.</b>	Tiene pocas ilustraciones. <b>7.5 puntos.</b>	Presenta muchas faltas de redacción u ortografía. <b>7.5 puntos.</b>
<b>Nulo.</b>	Contenidos erróneos. No expresa la relación entre los contenidos. <b>0 puntos.</b>	No tiene ilustraciones. <b>0 puntos.</b>	Presenta demasiadas faltas de redacción u ortografía al grado de ser ilegible. <b>0 puntos.</b>

**Rúbrica de evaluación del resumen de la construcción de las funciones trigonométricas.**

	<b>Contenidos.</b>	<b>Ilustraciones.</b>	<b>Redacción y ortografía.</b>
	<b>70 puntos.</b>	<b>15 puntos.</b>	<b>15 puntos.</b>
<b>Completo.</b>	<p>Incluye todos los contenidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Comparación entre las dos calculadoras.</li> <li>-Asociación de ángulos a segmentos de la recta.</li> <li>-Construcción geométrica de las funciones seno y coseno.</li> <li>-Argumentación previa a la definición de las funciones.</li> <li>-Definición de las funciones seno y coseno.</li> </ul> <p>Expresa con claridad la relación entre los contenidos.</p>	<p>Contiene ilustraciones para todos los contenidos pertinentes.</p>	<p>Redacta con claridad y sin faltas de ortografía.</p>
	<b>52.5 puntos.</b>	<b>15 puntos.</b>	<b>15 puntos.</b>

**Rúbrica de evaluación del resumen de la construcción de las funciones**

**trigonométricas (continuación).**

<b>Aceptable.</b>	Incluye todos los contenidos. Expresa someramente la relación entre los contenidos. <b>35 puntos.</b>	Contiene algunas ilustraciones (no todas las que serían pertinentes). <b>10.75 puntos.</b>	Presenta algunas faltas de redacción u ortografía. <b>10.75 puntos.</b>
<b>Deficiente.</b>	Contenidos incompletos. Expresa someramente la relación entre los contenidos. <b>20 puntos.</b>	Tiene pocas ilustraciones. <b>7.5 puntos.</b>	Presenta muchas faltas de redacción u ortografía. <b>7.5 puntos.</b>
<b>Nulo.</b>	Contenidos erróneos. No expresa la relación entre los contenidos. <b>0 puntos.</b>	No tiene ilustraciones. <b>0 puntos.</b>	Presenta demasiadas faltas de redacción u ortografía al grado de ser ilegible. <b>0 puntos.</b>

**Rúbrica de evaluación del resumen de los parámetros de las funciones**

**trigonométricas.**

	<b>Contenidos.</b>	<b>Ilustraciones.</b>	<b>Redacción y</b>
	<b>70 puntos.</b>	<b>15 puntos.</b>	<b>ortografía.</b> <b>15 puntos.</b>
<b>Completo.</b>	Incluye todos los contenidos: -Exposición de los parámetros de las curvas senoidales.  Expresa con claridad la relación entre los contenidos.  <b>52.5 puntos.</b>	Contiene ilustraciones para todos los contenidos pertinentes.  <b>15 puntos.</b>	Redacta con claridad y sin faltas de ortografía.  <b>15 puntos.</b>
<b>Aceptable.</b>	Incluye todos los contenidos.  Expresa someramente la relación entre los contenidos.  <b>35 puntos.</b>	Contiene algunas ilustraciones (no todas las que serían pertinentes).  <b>10.75 puntos.</b>	Presenta algunas faltas de redacción u ortografía.  <b>10.75 puntos.</b>

**Rúbrica de evaluación del resumen de los parámetros de las funciones trigonométricas (continuación).**

<b>Deficiente.</b>	Contenidos incompletos. Expresa someramente la relación entre los contenidos.	Tiene pocas ilustraciones.	Presenta muchas faltas de redacción u ortografía.
	<b>20 puntos.</b>	<b>7.5 puntos.</b>	<b>7.5 puntos.</b>
<b>Nulo.</b>	Contenidos erróneos. No expresa la relación entre los contenidos.	No tiene ilustraciones.	Presenta demasiadas faltas de redacción u ortografía al grado de ser ilegible.
	<b>0 puntos.</b>	<b>0 puntos.</b>	<b>0 puntos.</b>

**Listas de cotejo.**

**Lista de cotejo de la primera práctica “Calculadora de razones trigonométricas”**

	<b>Sintaxis del algoritmo:</b>	<b>Pertinencia del algoritmo:</b>	<b>Implementación de objetos:</b>
	-No tiene lazos infinitos.	-Ejecuta la acción para la que fue diseñado en todos los casos admisibles.	-Implementa una máscara de calculadora.
	-No tiene contradicciones.		-Implementa seis objetos botones.
	-No tiene instrucciones mal definidas, es decir, cuya acción no sea siempre la misma.	-Evalúa las seis razones trigonométricas.	-Los objetos botones tienen una función programada cada uno.
	-La acción ejecutada es función de la información ingresada.	-Exhibe los resultados.	-Los objetos botones son sensibles al click derecho del ratón.
	<b>50 puntos.</b>	<b>30 puntos.</b>	<b>20 puntos.</b>
<b>Cumple</b>	50 puntos.	30 puntos.	20 puntos.
<b>Cumple con errores</b>	25 puntos.	15 puntos.	10 puntos.
<b>No cumple</b>	0 puntos.	0 puntos.	0 puntos.

**Lista de cotejo de la segunda práctica “Transportador con medida en radianes”.**

<b>Sintaxis del algoritmo:</b>	<b>Pertinencia del algoritmo:</b>	<b>Implementación de escenario:</b>
-No tiene lazos infinitos.	-Solicita el valor de un ángulo para ejecutarse.	-Implementa el escenario xy-grid.
-No tiene contradicciones.	-Traza una semirrecta anclada en el origen que forme ángulo cuya medida en grados sea igual al número dado.	-Desarrolla la construcción geométrica con referencia al escenario.
-No tiene instrucciones mal definidas, es decir, cuya acción no sea siempre la misma.	-Traza el círculo unitario.	
-La acción ejecutada es función de la información ingresada.	-Resalta el arco que subtiende el ángulo en el círculo unitario.	
<b>50 puntos.</b>	-Da el resultado de la conversión de la medida del ángulo.	<b>20 puntos.</b>
	<b>30 puntos.</b>	

**Lista de cotejo de la segunda práctica “Transportador con medida en radianes”**

**(continuación).**

---

<b>Cumple</b>	50 puntos.	30 puntos.	20 puntos.
<b>Cumple con errores</b>	25 puntos.	15 puntos.	10 puntos.
<b>No cumple</b>	0 puntos.	0 puntos.	0 puntos.

**Lista de cotejo de la tercera práctica “Convertidor de arcos a segmentos”.**

<b>Sintaxis del algoritmo:</b>	<b>Pertinencia del algoritmo:</b>	<b>Implementación de escenario:</b>
-No tiene lazos infinitos.	-Solicita el valor de un ángulo.	-Implementa el escenario xy-grid.
-No tiene contradicciones.	-Traza una semirrecta anclada en el origen que forme el ángulo dado con eje X.	-Desarrolla la construcción geométrica con referencia al escenario.
-No tiene instrucciones mal definidas, es decir, cuya acción no sea siempre la misma.	-Resalta el arco que subtiende el ángulo en el círculo unitario.	<b>20 puntos.</b>
-La acción ejecutada es función de la información ingresada.	-Traza un segmento sobre el eje X que vaya del origen al valor de la longitud del arco.	
<b>50 puntos.</b>	-Da el valor de la medida en radianes del ángulo.	
	<b>30 puntos.</b>	

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

### Lista de cotejo de la tercera práctica “Convertidor de arcos a segmentos”

(continuación).

---

<b>Cumple</b>	50 puntos.	30 puntos.	20 puntos.
<b>Cumple con errores</b>	25 puntos.	15 puntos.	10 puntos.
<b>No cumple</b>	0 puntos.	0 puntos.	0 puntos.

**Lista de cotejo de la cuarta práctica “Curvas senoidales”.**

<b>Modelo de la función sen (<math>\theta</math>).</b>			
	<b>Sintaxis del algoritmo:</b>	<b>Pertinencia del algoritmo:</b>	<b>Implementación de escenario:</b>
	-No tiene lazos infinitos.	-Grafica un punto de coordenadas	-Implementa el escenario xy-grid.
	-No tiene contradicciones.	( $\theta, \text{sen}(\theta)$ ) para cada uno de los valores de los ángulos desde el	-Desarrolla la construcción geométrica con
	-No tiene instrucciones mal definidas, es decir, cuya acción no sea siempre la misma.	0 hasta 360.	referencia al escenario.
	-La acción ejecutada es función de la información ingresada.	<b>30 puntos.</b>	<b>20 puntos.</b>
	<b>50 puntos.</b>		
<b>Cumple</b>	50 puntos.	30 puntos.	20 puntos.
<b>Cumple con errores</b>	25 puntos.	15 puntos.	10 puntos.
<b>No cumple</b>	0 puntos.	0 puntos.	0 puntos.

**Lista de cotejo de la cuarta práctica “Curvas senoidales” (continuación).**

<b>Modelo de la función cos (<math>\theta</math>).</b>			
	<b>Sintaxis del algoritmo:</b>	<b>Pertinencia del algoritmo:</b>	<b>Implementación de escenario:</b>
	-No tiene lazos infinitos.	-Grafica un punto de coordenadas	-Implementa el escenario xy-grid.
	-No tiene contradicciones.	( $\theta, \cos(\theta)$ ) para cada uno de los valores de los ángulos desde el	-Desarrolla la construcción geométrica con
	-No tiene instrucciones mal definidas, es decir, cuya acción no sea siempre la misma.	0 hasta 360.	referencia al escenario.
	-La acción ejecutada es función de la información ingresada.	<b>30 puntos.</b>	<b>20 puntos.</b>
	<b>50 puntos.</b>		
<b>Cumple</b>	50 puntos.	30 puntos.	20 puntos.
<b>Cumple con errores</b>	25 puntos.	15 puntos.	10 puntos.
<b>No cumple</b>	0 puntos.	0 puntos.	0 puntos.

**Lista de cotejo de la quinta práctica “Parámetros de las curvas senoidales”**

<b>Modelo de amplitud.</b>			
	<b>Sintaxis del algoritmo:</b>	<b>Pertinencia del algoritmo:</b>	<b>Implementación de escenario:</b>
	-No tiene lazos infinitos.	-Recibe un valor numérico “a”.	-Implementa el escenario xy-grid.
	-No tiene contradicciones.	-Traza la curva $asen(\theta)$ para valores de 0 a 360 grados.	-Desarrolla la construcción geométrica con referencia al escenario.
	-No tiene instrucciones mal definidas, es decir, cuya acción no sea siempre la misma.		
	-La acción ejecutada es función de la información ingresada.	<b>30 puntos.</b>	<b>20 puntos.</b>
	<b>50 puntos.</b>		
<b>Cumple</b>	50 puntos.	30 puntos.	20 puntos.
<b>Cumple con errores</b>	25 puntos.	15 puntos.	10 puntos.
<b>No cumple</b>	0 puntos.	0 puntos.	0 puntos.

**Lista de cotejo de la quinta práctica “Parámetros de las curvas senoidales”**

**(continuación).**

<b>Modelo de frecuencia.</b>			
	<b>Sintaxis del algoritmo:</b>	<b>Pertinencia del algoritmo:</b>	<b>Implementación de escenario:</b>
	-No tiene lazos infinitos.	-Recibe un valor numérico “b”.	-Implementa el escenario xy-grid.
	-No tiene contradicciones.	-Traza la curva $\text{sen}(b\theta)$ para valores de 0 a 360 grados.	-Desarrolla la construcción geométrica con referencia al escenario.
	-No tiene instrucciones mal definidas, es decir, cuya acción no sea siempre la misma.	-Traza la curva $\text{sen}(b\theta)$ para valores de 0 a 360 grados.	-Desarrolla la construcción geométrica con referencia al escenario.
	-La acción ejecutada es función de la información ingresada.	<b>30 puntos.</b>	<b>20 puntos.</b>
	<b>50 puntos.</b>		
<b>Cumple</b>	50 puntos.	30 puntos.	20 puntos.
<b>Cumple con errores</b>	25 puntos.	15 puntos.	10 puntos.
<b>No cumple</b>	0 puntos.	0 puntos.	0 puntos.

**Lista de cotejo de la quinta práctica “Parámetros de las curvas senoidales”**

**(continuación).**

<b>Modelo de desplazamiento horizontal.</b>			
	<b>Sintaxis del algoritmo:</b>	<b>Pertinencia del algoritmo:</b>	<b>Implementación de escenario:</b>
	-No tiene lazos infinitos.	-Recibe un valor numérico “c”.	-Implementa el escenario xy-grid.
	-No tiene contradicciones.	-Traza la curva $\text{sen}(\theta + c)$ para valores de 0 a 360 grados.	-Desarrolla la construcción geométrica con referencia al escenario.
	-No tiene instrucciones mal definidas, es decir, cuya acción no sea siempre la misma.		
	-La acción ejecutada es función de la información ingresada.	<b>30 puntos.</b>	<b>20 puntos.</b>
	<b>50 puntos.</b>		
<b>Cumple</b>	50 puntos.	30 puntos.	20 puntos.
<b>Cumple con errores</b>	25 puntos.	15 puntos.	10 puntos.
<b>No cumple</b>	0 puntos.	0 puntos.	0 puntos.

**Lista de cotejo de la quinta práctica “Parámetros de las curvas senoidales”**

**(continuación).**

<b>Modelo de desplazamiento vertical.</b>			
	<b>Sintaxis del algoritmo:</b>	<b>Pertinencia del algoritmo:</b>	<b>Implementación de escenario:</b>
	-No tiene lazos infinitos.	-Recibe un valor numérico “d”.	-Implementa el escenario xy-grid.
	-No tiene contradicciones.	-Traza la curva $\text{sen}(\theta) + d$ para valores de 0 a 360 grados	-Desarrolla la construcción geométrica con referencia al escenario.
	-No tiene instrucciones mal definidas, es decir, cuya acción no sea siempre la misma.		
	-La acción ejecutada es función de la información ingresada.	<b>30 puntos.</b>	<b>20 puntos.</b>
	<b>50 puntos.</b>		
<b>Cumple</b>	50 puntos.	30 puntos.	20 puntos.
<b>Cumple con errores</b>	25 puntos.	15 puntos.	10 puntos.
<b>No cumple</b>	0 puntos.	0 puntos.	0 puntos.

**“Examen de desempeño”**

Por su parte, el aspecto correspondiente al desarrollo de habilidades se evaluará por medio de un examen de desempeño. Para diseñar este examen se atendió a los aprendizajes buscados declarados en el plan de estudios de la ENCCH y se dedujo cuáles son las habilidades asociadas. Se presenta a continuación una tabla con la relación de los temas y habilidades cubiertos en las preguntas del examen.

*Desglose de reactivos*

Pregunta	Tema	Habilidades evaluadas
1	Razones	-Evaluación de razones trigonométricas.
2	trigonómicas.	-Resolución de problemas razones trigonométricas.
3		
4		-Conversión de grados a radianes.
5	Medida del ángulo en	-Conversión de radianes a grados.
6	radianes.	-Representación geométrica de la medida del ángulo en radianes.
7	Funciones	
8	trigonómicas.	-Evaluación de la funciones trigonométricas.
9		-Interpretación geométrica de las funciones
10	Parámetros de las	trigonómicas.
11	curvas senoidales.	-Interpretación de la acción de los parámetros de las
12		funciones trigonométricas.

**Examen**

Marca con un círculo la respuesta correcta. Escoge sólo una.

1. ¿Cuál es la razón geométrica de 3 respecto a 6?

- a) 2
- b)  $\frac{1}{2}$
- c) 3
- d) 18

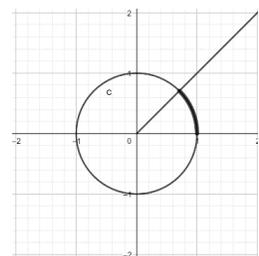
2. Supóngase que la hipotenusa de un triángulo rectángulo mide 3 unidades de longitud y que el valor del seno de uno de sus ángulos es 0.6. ¿Cuál será el valor del cateto opuesto a dicho ángulo?

- a) 6
- b) 2.5
- c) 0.5
- d) 1.8

3. Supóngase que la cosecante de un ángulo es 27 y que el cateto opuesto a dicho ángulo es 15. ¿Cuál será el valor de la hipotenusa del triángulo?

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

- a) 120
  - b) 370
  - c) 405
  - d) 190
4. ¿Cuál es la medida del ángulo  $270^\circ$  en radianes?
- a)  $\pi$
  - b)  $\frac{3\pi}{2}$
  - c)  $\frac{5\pi}{3}$
  - d)  $-2\pi$
5. ¿Cuál es la medida del ángulo  $-\frac{\pi}{3}$  en grados?
- a)  $300^\circ$
  - b)  $-60^\circ$
  - c)  $120^\circ$
  - d)  $-270^\circ$
6. ¿Cuál es la medida en radianes del ángulo que se muestra en el diagrama?



## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

b)  $\frac{\pi}{2}$

c)  $\frac{\pi}{4}$

d)  $-\frac{2\pi}{3}$

7. ¿Cuál es el valor de  $\text{sen}(\theta)$  si  $\theta = \frac{\pi}{4}$  ?

a) 1

b) 0.7

c) 0

d) 1.23

8. ¿Cuál es el valor de  $\text{cos}(\theta)$  si  $\theta = \frac{\pi}{2}$  ?

a) 0

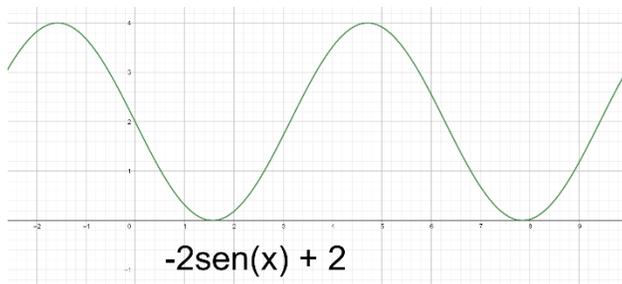
b) 1

c) -1

d) 0.5

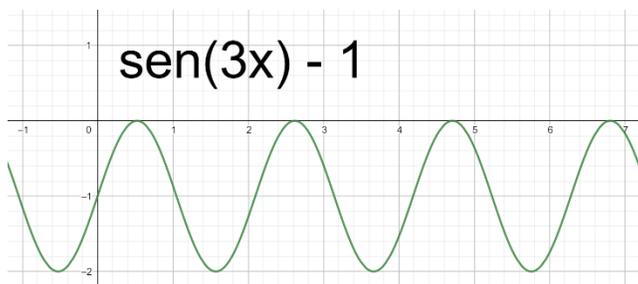
9. ¿Cuál es la amplitud de la curva que se muestra en el diagrama?

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH



- a) -2
- b) 2
- c) 4
- d)  $2\pi$

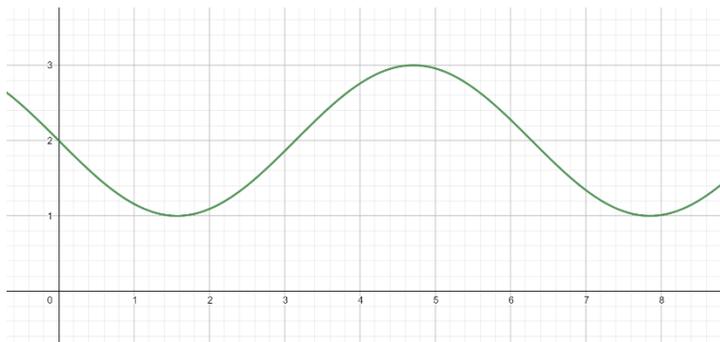
10. ¿Cuál es la frecuencia de la curva que se muestra en el diagrama?



- a)  $2\pi$
- b)  $\pi$
- c)  $\frac{2\pi}{3}$
- d)  $5\pi$

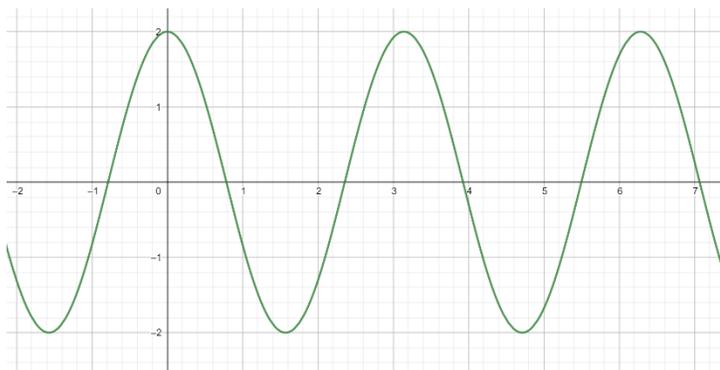
11. ¿Cuál es la ecuación de la curva que se muestra en el diagrama?

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH



- a)  $\cos(\theta) + 3$
- b)  $\text{sen}(-\theta) - 1$
- c)  $-\text{sen}(\theta) + 2$
- d)  $\text{sen}(\theta + 2) - 1$

12. ¿Cuál es la ecuación de la curva que se muestra en el diagrama?



- a)  $2\text{sen}(\theta - 2) + 1$
- b)  $2\cos(2\theta)$
- c)  $-2\text{sen}(\theta + 1)$
- d)  $\cos(-2\theta + 2)$

### Capítulo III “Opinión de compañeros docentes”

En la retroalimentación aportada por los compañeros docentes se proporcionaron las siguientes observaciones sobre la propuesta con base en la guía que para este efecto se les proporcionó de antemano. Esta guía se incluye en el anexo 3 y las retroalimentaciones en los anexos 4, 5 y 6.

#### **Observaciones.**

- En lo referente al modelo de aprendizaje se considera que la secuencia refleja la implementación del modelo de aprendizaje significativo, las estrategias desarrolladas favorecen el modelo propuesto por Ausubel y se encuentran dispuestas de modo congruente con la temporalidad de dicho modelo y tienen congruencia también con el marco teórico presentado en este trabajo.
- Se considera que las habilidades computacionales se logran de manera aceptable, pero se hace notar que no se encuentra referido con precisión el vínculo que tiene cada una de las prácticas ni cuál es el método empleado para el desarrollo de estas habilidades. También se menciona que el desarrollo de estas habilidades puede verse interferido por la falta de habilidades computacionales de los estudiantes, un punto en el que se considera no se ha hecho suficiente trabajo.
- Se pone de manifiesto que el uso de programación por medio de un entorno de pseudocódigo es un agregado al temario original y se propone que se realice una reflexión sobre el costo en tiempo y recursos y se cuestiona si puede ir en detrimento de los aprendizajes deseados en el programa.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

- No se han señalado algunos estudios de Educación Matemática, donde se haya hecho algún estudio con el tema matemático o, con algún lenguaje computacional y, qué beneficios o dificultades se han presentado.
- En algunas sesiones se considera que debería presentarse la información acompañada de ejemplos y en algunos casos de estrategias de mejora de codificación de la información debido al volumen de ésta.
- Se hace una crítica al método expositivo empleado en las sesiones, se considera que se aleja del modelo propuesto para el Colegio de Ciencias y Humanidades que postula el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo.
- Las herramientas de evaluación son apropiadas, se considera que el examen de habilidad es una herramienta no sólo apropiada si no necesaria para la promoción del apropiado anclaje de las habilidades posteriores con las nuevas.
- El diseño de la secuencia didáctica presentada en esta tesis refleja en su estructura competencias del ámbito de docencia general como el diseño de secuencias didácticas y aspectos de evaluación; así también el desarrollo de competencias del ámbito de docencia disciplinar en matemáticas, cristalizadas en la didáctica especializada para la enseñanza de la misma.
- El diseño de la secuencia de aprendizaje refleja la obtención de diferentes competencias señaladas en el plan de estudios de la maestría en educación media superior. En la secuencia se nota una formación en conocimientos psicológicos pedagógicos y didácticos en los cuales la MADEMS hace énfasis y que persigue como uno de sus objetivos específicos.

Por otra parte, en la retroalimentación se aportaron las siguientes sugerencias.

### Recomendaciones.

- Hacer explícito de qué modo contribuye cada práctica de scratch al desarrollo de las habilidades computacionales.
- Presentarle al alumno los instrumentos de evaluación antes de realizar la secuencia de enseñanza, esta acción permite el mismo objetivo que la actividad de aprendizaje denominada de la misma manera objetivos y qué es guiar el aprendizaje del alumno.
- Utilizar alguna cita en la cual se hable sobre el “cómo” se explica el uso de la computación en la enseñanza de las Matemáticas y su relación con el aprendizaje significativo.
- Sobre el desarrollo de pensamiento computacional valdría la pena revisar en el plan estudios del CCH aquellas competencias y objetivos que se relacionan con el desarrollo del mismo en materias como informáticas relacionadas con este tipo de pensamiento.
- En la página 18, sería conveniente poner un segundo triángulo en diferente posición. Así mismo se recomienda, enfatizar en las relaciones que son inversas multiplicativas ( $\sin(x)\csc(x) = 1$  por ejemplo) y en la página 20 se recomienda poner ejemplos de cálculo de conversiones.
- Se recomienda que el profesor desarrolle previamente un programa en Scratch donde se pueda manipular y observar cómo cambia la gráfica dependiendo de cada parámetro. Posteriormente, a través de la manipulación guiada y una serie de preguntas el alumno podrá deducir el comportamiento de las gráficas dependiendo de dichos parámetros. Esta actividad podría ser catalogada dentro del aprendizaje por descubrimiento.
- Aunque es deseable que los alumnos redacten con claridad y sin faltas de ortografía, este punto queda fuera del ámbito puramente matemático. Por lo que se recomienda que esta evaluación solamente sea cualitativa.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

- Sugiero que en el aprendizaje de análisis e identificación de los parámetros de las funciones senoidales, se intente que los alumnos comprendan el análisis de tales funciones senoidales, es decir, que aprendan a pasar de la función a la gráfica, sin usar tabulación, comprendiendo la interpretación gráfica de los valores de los parámetros  $A$ ,  $B$ ,  $C$  y  $D$ , junto con el problema inverso de pasar de la gráfica a una de tantas funciones senoidales que la representan.
- Agregar fichas bibliográficas de referencia.

### Conclusiones

La propuesta logra implementar el modelo de aprendizaje significativo. La organización y el orden de las secuencias que constituyen las sesiones son propicios para el desarrollo de este tipo de aprendizaje. Se estima que el manejo de las estrategias preinstruccionales propuesto es apropiado para lograr preparar a los estudiantes para los contenidos que están por venir mediante la declaración de objetivos y la discusión guiada ya que éstas pueden activar los conocimientos previos y favorecer la motivación para el estudio. Por su parte las estrategias coinstruccionales propuestas para acompañar el método expositivo son un medio de codificación y clasificación de la información que podrían coadyuvar en la mejor asimilación de ésta. Finalmente, las estrategias postinstruccionales que se plantea usar son favorecedoras de la autoevaluación por parte de los alumnos y podrían dar soporte a la retención de la información. Se considera que podría enriquecerse la propuesta adicionando algunas estrategias de codificación de la información en las sesiones en las que se maneja un gran volumen de ésta.

En la propuesta se plantea el uso del método expositivo acompañado de una motivación y preparación previas buscando promover en los alumnos la capacidad de adquirir aprendizaje significativo por recepción debido a la importancia que éste tiene en el desarrollo académico. Esto es porque a través de éste se puede adquirir una gran cantidad de información, esta capacidad les permitirá abarcar cuerpos de conocimientos mayores y más robustos creando así una estructura cognoscitiva fértil para su enriquecimiento, es decir, una estructura con un gran número de ideas relevantes en el entorno académico y que estén disponibles para ser relacionadas con ideas nuevas dando paso a la adquisición de nuevos aprendizajes significativos.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Se considera que la propuesta podría desarrollar las habilidades computacionales mencionadas, aunque no se describe de manera explícita cual es la metodología para este efecto. A través de las actividades propuestas en las prácticas se involucra el desarrollo de algoritmos y la resolución de problemas de programación computacional. Las habilidades componentes del pensamiento computacional referidas con anterioridad se pueden ver favorecidas en su desarrollo. el pensamiento abstracto se favorece ya que las prácticas requieren de una representación mental de los objetos matemáticos que se pide sean reconstruidos en una simulación; el pensamiento lógico se desarrolla con los razonamientos encadenados requeridos para la construcción de las simulaciones, tanto en la programación por bloques como en la deducción de cuál debe ser ésta en función de los objetivos perseguidos; el pensamiento modelado se promueve en la traducción a ecuaciones de los objetos representados; finalmente, el pensamiento constructivo se desarrolla en el diseño de procedimientos computacionales.

Las prácticas de Scratch brindan una introducción a la resolución de problemas de programación computacional a los estudiantes. Se espera que mediante esta experiencia mejoren su comprensión, jerarquización y representación de los objetos matemáticos con los que se trabaja en las sesiones. La resolución de estos problemas requiere que, se realice un análisis de la situación problémica y se fragmente la información en partes con el propósito de identificar los objetos reales, matemáticos y computacionales que intervienen, así como sus funciones y características. La comprensión lograda a partir del análisis dependerá de los conocimientos y referencias que posean a su disposición los estudiantes, con base en ésta es que será posible para ellos realizar una reconstrucción de la situación problémica que posteriormente será traducida a términos matemáticos que emulen el comportamiento de los elementos y situaciones de la situación problémica. Una vez creada la representación matemática de la situación problémica se procederá

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

a identificar e integrar las estructuras lógico computacionales que se ocuparán para reconstruir la situación problémica en términos computacionales. Esta nueva representación estará constituida por una serie de estructuras lógico computacionales que pueden ser expresadas en un lenguaje de programación o en un pseudocódigo de programación, no siendo importante la elección de éste, sino la acción que ejerzan. Como resultado de la identificación y jerarquización de las estructuras lógico-computacionales surge la posibilidad de realizar una generalización del algoritmo creado para la solución del problema. La generalización de un algoritmo permite constituirlo como un referente para la resolución futura de nuevas situaciones problémicas.

No se presentan ejemplos en algunos casos de los temas desarrollados ya que la propuesta se apoya en el uso de Scratch para construir éstos durante las prácticas a modo de una experiencia de descubrimiento y resolución de problemas de programación computacional. Se plantea ocupar el entorno Scratch como una herramienta que provea de una gran casuística de los distintos objetos matemáticos vistos en clase con el objetivo de facilitar la adquisición de múltiples representaciones de éstos para los estudiantes quienes se espera logren realizar procesos de abstracción y generalización con mayor facilidad.

## Anexos

### Anexo 1: Guía para la discusión de la secuencia.

#### “Guía para la discusión de la secuencia”

El objetivo de la discusión de esta secuencia es recibir retroalimentación y crítica constructiva por parte de la comunidad docente. Se espera que desde la experiencia y el criterio poseído por los compañeros docentes emerjan observaciones que nutran la propuesta de enseñanza y aporten nuevos panoramas que la enriquezcan.

Los puntos de interés a desarrollarse son los siguientes:

- Hasta qué punto se refleja el modelo de aprendizaje significativo en la secuencia.
- En qué grado la secuencia promueve el desarrollo de las siguientes habilidades asociadas al pensamiento computacional:
  - a) Representación de objetos matemáticos.
  - b) Desarrollo de algoritmos.
  - c) Integración jerárquica de estructuras computacionales.
  - d) Integración de estructuras matemáticas involucradas en la programación.
- ¿Cómo se califica la pertinencia de las herramientas de evaluación de cara a los objetivos enunciados y al modelo de aprendizaje?
- Sugerencias pertinentes para la mejora de la propuesta.

## Anexo 2: Retroalimentación 1

### Retroalimentación

Protocolo de Tesis: Diseño de una secuencia enseñanza-aprendizaje para el tema de curvas senoidales con el uso del entorno de programación por bloques “Scratch”. Autor: Marco Antonio Camacho.

Para realizar el presente escrito se ha seguido la guía que se encuentra en la pagina 51:

- Hasta qué punto se refleja el modelo de aprendizaje significativo en la secuencia.

Se considera que la presente secuencia sí refleja el modelo de aprendizaje significativo, de acuerdo con lo planteado por el autor en su marco teórico. Es decir, se ha buscado el aprendizaje significativo por recepción, por el método expositivo y se acompaña de estrategias que promueven la mejora de la codificación de la información como son resúmenes, mapas conceptuales, cuadros sinópticos, así como la elaboración de programas en Scratch.

*Sin embargo, en la secuencia se presenta una buena cantidad de actividades de exposición del profesor y de discusión guiada, frente a grupo, para que posteriormente el alumno realice “resúmenes”. Esta forma de trabajo se puede parecer en gran medida al modelo tradicional de enseñanza, lo cual no es postulado del modelo educativo del Colegio de Ciencia y Humanidades.*

*Así mismo no se observa que los alumnos trabajen en equipos.*

En general, se observa la siguiente forma de trabajo: i) recordar lo aprendido previamente, ii) exposición del profesor y discusión grupal, iii) tareas que promueven la mejora de codificación (y evaluación formativa del aprendizaje), iv) traducción del tema matemático al lenguaje de computadora, v) uso del programa desarrollado.

**Primera sesión.** Introducción al uso del programa Scratch.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

*Se debe tomar en consideración que quizá exista una falta de habilidad de algunos alumnos en el uso de las tecnologías. Se puede tener el escenario de que un alumno aprenda al 100% los objetos matemáticos y tenga dificultades en la elaboración de los programas.*

**Segunda sesión.** Recordatorio de las razones trigonométricas. En la página 16, después de la exposición del profesor, no se menciona que se pongan ejemplos, en la página 18 solamente se pide calcular las relaciones trigonométricas de un triángulo rectángulo.

*En la página 18, sería conveniente poner un segundo triángulo en diferente posición. Así mismo se recomienda, enfatizar en las relaciones que son inversas multiplicativas ( $\operatorname{sen}\theta\operatorname{csc}\theta = 1$  por ejemplo).*

**Tercera sesión.** Nuevamente, después de la exposición del profesor, no se indica que se pongan ejemplos para la conversión de las medidas de ángulos de radianes a grados o viceversa, de inmediato se indica que se hace la práctica con Scratch.

*En la página 20 se recomienda poner ejemplos de cálculo de conversiones.*

**Cuarta sesión.** Se llevan a cabo varias actividades las cuales se indican a continuación:

**Actividad 1: Discusión guiada para introducir el tema de funciones trigonométricas.**

**Actividad 2: Exposición de la construcción de las funciones trigonométricas seno y coseno.**

**Actividad 3: Uso de Scratch.**

**Actividad 2: Exposición de la construcción de las funciones trigonométricas seno y coseno.**

**(Continuación)**

**Actividad 4: Uso de Scratch.**

En esta sesión se hace una muy amplia exposición para la construcción del programa (en Scratch) de las funciones seno y coseno. En ningún momento se pide al alumno que realice alguna tabla y

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

gráfica en lápiz y papel. Parece ser que es mucha información para una sola sesión, es decir, trabajar con el concepto matemático en las representaciones, algebraica, esquemática y todavía llevarla al lenguaje computacional.

*Se recomienda la actividad de tabular y graficar primeramente en lápiz y papel, para que luego el alumno lo lleve a la computadora.*

**Quinta sesión.** En la actividad 1, introducción de los parámetros de las curvas senoidales.

$$asen(b\theta + c) + d \text{ y } acos(b\theta + c) + d$$

El profesor expone y da indicaciones acerca del comportamiento de las funciones de acuerdo con los parámetros, para posteriormente poner a trabajar a los alumnos en el lenguaje computacional. En este punto, se pierde la oportunidad de que el alumno realice alguna actividad de descubrimiento.

*Se recomienda que el profesor desarrolle previamente un programa en Scratch donde se pueda manipular y observar cómo cambia la gráfica dependiendo de cada parámetro. Posteriormente, a través de la manipulación guiada y una serie de preguntas el alumno podrá deducir el comportamiento de las gráficas dependiendo de dichos parámetros.*

*Esta actividad podría ser catalogada dentro del aprendizaje por descubrimiento.*

- En qué grado la secuencia promueve el desarrollo de las siguientes habilidades asociadas al pensamiento computacional:
  - e) Representación de objetos matemáticos.
  - f) Desarrollo de algoritmos.
  - g) Integración jerárquica de estructuras computacionales.
  - h) Integración de estructuras matemáticas involucradas en la programación.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

La secuencia de aprendizaje promueve y desarrolla en su totalidad los conceptos señalados anteriormente.

- ¿Cómo se califica la pertinencia de las herramientas de evaluación de cara a los objetivos enunciados y al modelo de aprendizaje?

En el portafolio de evidencias y el examen de desempeño se evalúa el aprendizaje de los alumnos de manera aceptable, ya que se consideran los objetivos y el modelo de aprendizaje.

Respecto al portafolio de evidencia se observa una buena planeación en los resúmenes y en las prácticas con Scratch.

Respecto a las rúbricas. Es deseable que los alumnos se expresen con claridad en sus resúmenes. Así mismo, es muy recomendable que los alumnos realicen su reporte con ilustraciones. En estas actividades se está generando las conversiones entre las representaciones: matemática, verbal y esquemática.

*Aunque es deseable que los alumnos redacten con claridad y sin faltas de ortografía, este punto queda fuera del ámbito puramente matemático. Por lo que se recomienda que esta evaluación solamente sea cualitativa.*

Así mismo el examen de desempeño está diseñado para comprobar el aprendizaje de acuerdo con los objetivos propuestos.

*Sin embargo, hacen falta algunas preguntas de “transferencia”, es decir, algún problema de aplicación o, de alguna situación no vista con anterioridad.*

Finalmente, como una observación general, no se han señalado algunos estudios de Educación Matemática, donde se haya hecho algún estudio con el tema matemático o, con algún lenguaje computacional y, qué beneficios o dificultades se han presentado.

Atte. Mtro. Jorge Pablo Abrego.

### Anexo 3: Retroalimentación 2

Retroalimentación al manuscrito recepcional: Diseño de una secuencia enseñanza-aprendizaje para el tema de curvas senoidales con el uso del entorno de programación por bloques “Scratch”.

- Hasta qué punto se refleja el modelo de **aprendizaje significativo** en la secuencia.

La actividad discusión guiada que persigue el objetivo de recordar las razones trigonométricas, y que se fortalece con la utilización de un organizador gráfico en el que se definan las mismas, se promueve primero la recuperación de conocimientos previos y posteriormente la codificación o recodificación de estos mismos al definirlos formalmente. Estos procesos cognitivos son congruentes con la teoría del aprendizaje significativo en su fase inicial.

Esta estrategia de aprendizaje se utiliza en diversos momentos de la secuencia de aprendizaje demostrando con ello lo que propone Ausubel de la importancia de que el conocimiento en la educación media y superior sea por recepción significativa, ya que el alumno no está manipulando la información empíricamente para llegar a una conclusión por descubrimiento sino que recibe una guía o un andamiaje conceptual que le permite llegar a las conclusiones esperadas que servirán como base para la construcción de nuevos aprendizajes.

El trabajo colaborativo facilita la construcción del conocimiento de manera congruente con la teoría del aprendizaje significativo lo cual, por cierto, no está mencionado en el manuscrito pero que se nota con facilidad ya que la discusión es grupal y la realización del organizador gráfico, también.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Las actividades de clase y las prácticas con scratch permiten la codificación de la información de manera simultánea con el desarrollo de habilidades, permitiendo con ello la modificación de estructuras cognitivas de los alumnos (que llevan a la comprensión del tema disciplinar, curvas senoidales), mediante la incorporación de nuevas habilidades (mediante el uso del entorno scratch, como tema no disciplinar pero que permite el andamiaje de conocimientos).

Las actividades de cierre permiten que el alumno integre las estructuras de conocimiento aisladas al inicio de cada clase en conocimientos más organizados y globales permitiendo con ello la construcción de estructuras superordinadas o bien subordinadas (dependiendo de la experiencia previa del alumno con el entorno scratch), en las primeras sesiones. En las siguientes sesiones, al unir lo teórico con las prácticas se logran aprendizajes combinatorios del tema trabajado curvas senoidales y el pensamiento computacional.

- En qué grado la secuencia promueve el desarrollo de las siguientes **habilidades** asociadas al pensamiento computacional:
  - i) Representación de objetos matemáticos.
  - j) Desarrollo de algoritmos.
  - k) Integración jerárquica de estructuras computacionales.
  - l) Integración de estructuras matemáticas involucradas en la programación.

Sin duda las prácticas con scratch permiten el desarrollo de las habilidades mencionadas, desafortunadamente el ámbito de las Matemáticas no es mi especialidad, sin embargo, puedo afirmar con certeza que no hay una descripción completa de cómo mediante la manipulación de Scratch el alumno desarrolla habilidades en cada una de las prácticas. Se sugiere explicitar la

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

información particular de cada uno de los tutoriales de scratch enfatizando las habilidades que el alumno necesita poner en práctica en cada una de las prácticas y de manera global al final.

Es importante en cualquier trabajo de titulación evitar la interpretación del alcance de las propuestas o contenidos teóricos de investigación que desarrollan los profesores, a leer una secuencia instruccional tan madura y congruente con la teoría educativa se puede deducir que ésta promueve las habilidades que se señalan en la misma, de manera disciplinar, sin embargo vale la pena reflexionar si, ¿es necesario que el desarrollo de habilidades se interprete o deduzca de la secuencia instruccional o éste sea claramente explicitado en cada sesión práctica del entorno scratch?

Desde el punto de vista de quien suscribe este documento, para profesores de otras áreas de MADEMS los temas disciplinares necesitan ser descritos breve y explícitamente en cada una de las sesiones prácticas. Lo anterior se puede realizar dentro de la secuencia instruccional o bien en la discusión de la tesis.

- ¿Cómo se califica la pertinencia de las herramientas de evaluación de cara a los objetivos enunciados y al modelo de aprendizaje?

La evaluación se compone de un portafolio de evidencias: que permite la evaluación formativa del alumno, listas de cotejo y rúbricas para evaluar los contenidos disciplinares y un examen que representa la evaluación sumativa u objetiva.

Los instrumentos de evaluación son pertinentes y adecuados ya que las rúbricas y listas de cotejo permiten jerarquizar el nivel de conocimientos, por un lado, y por el otro evaluar las habilidades desarrolladas en diferentes grados. La asignación de puntajes determina la importancia y “peso” de cada aspecto evaluado.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

La utilización de un examen de desempeño, sin duda es una prueba objetiva que permitirá evidenciar el adecuado anclaje de las habilidades previas con las nuevas y el conocimiento y habilidades desarrolladas con la secuencia instruccional, por tanto este examen no sólo es pertinente, sino que es necesario.

En la lista de cotejo de la primera práctica calculadora de razones trigonométricas, existe mucho material pertinente para definir el nivel de habilidad desarrollado por el alumno este se contiene en tres grandes áreas que son: la sintaxis del algoritmo, la pertinencia del mismo y la implementación de objetos. Con ello se puede afirmar la pregunta anterior en función de que la secuencia instruccional permite la representación de objetos matemáticos y el desarrollo de algoritmos, o al menos estas son habilidades esperadas con el diseño de la misma.

Valdría la pena señalar el peso de esta secuencia didáctica, diseñada para un tema en particular de la asignatura, de entre todas aquellas secuencias instruccionales contenidas en la misma.

A modo de sugerencia convendría presentarle al alumno los instrumentos de evaluación antes de realizar la secuencia de enseñanza, esta acción permite el mismo objetivo que la actividad de aprendizaje denominada de la misma manera objetivos y qué es guiar el aprendizaje del alumno.

Finalmente es importante mencionar que todos los objetivos tanto el general como los específicos señalados se evalúan de manera congruente y completa.

Comentarios generales.

El diseño de la secuencia de aprendizaje refleja la obtención de diferentes competencias señaladas en el plan de estudios de la maestría en educación media superior.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

El diseño de la secuencia didáctica presentada en esta tesis refleja en su estructura competencias del ámbito de docencia general como el diseño de secuencias didácticas y aspectos de evaluación; así como el desarrollo de competencias del ámbito de docencia disciplinar en matemáticas, cristalizadas en la didáctica especializada para la enseñanza de la misma.

En la secuencia se nota una formación en conocimientos psicológicos pedagógicos y didácticos en los cuales la MADEMS hace énfasis y que persigue como uno de sus objetivos específicos.

A continuación, me permito hacer algunos comentarios generales sobre su trabajo de tesis, en función de que antes de su publicación ésta puede mejorar significativamente.

- El planteamiento del problema puede mejorar en función de que no queda claro porque en la computación debería estar en conjunto con las matemáticas basta con un argumento o con una cita que sustente lo que está usted proponiendo, quizá explicar el para que le daría mucho más coherencia y fuerza a su trabajo.
- Sobre la justificación, serviría nuevamente utilizar alguna cita en la cual se hable sobre el “cómo” se explica el uso de la computación en la enseñanza de las Matemáticas y su relación con el aprendizaje significativo, pues si se menciona solamente como una afirmación general y sin sustento, su trabajo puede perder formalidad.
- Sobre la pregunta investigación, me parece congruente con el tipo de trabajo o de tesis que está realizando, en este caso una tesis teórica 1, pues con la pregunta “¿de qué manera...”? se está haciendo referencia a que su trabajo será descriptivo, lo cual no lo hace coherente.
- El desarrollo del marco teórico me parece completo y muy bien explicado en función de la teoría de aprendizaje que se retoma.
- La relación entre el modelo de aprendizaje propuesto para la secuencia instruccional y la explicación de las actividades y los demás se hace de manera intercalada y congruente.

Una idea que puede fortalecer su marco teórico, es la sugerencia que hace Asubel en el libro de psicología educativa, sobre qué es importante que en la educación media y en la educación superior, que el tipo de aprendizaje que se promueva sea el de “recepción significativa” puesto que esto implica la utilización de habilidades cognoscitivas relacionadas con las funciones psicológicas superiores. Este sustento teórico le da validez a su trabajo, podría retomarlo.

Sobre la formalidad y redacción: No tiene más que una sola cita en su marco teórico. Ni en el resto de los apartados. Esta es una importante carencia que tiene su trabajo. Tenga cuidado con el plagio, sugiero mencionar al menos de dónde obtuvo la información, aunque no la haya copiado textualmente.

Sobre las estrategias de aprendizaje: No se comprende en la tesis que las actividades que se describen serán las que se utilizarán en la secuencia, esto se revela al revisar la misma.

Valdría la pena mencionarlo como afirmación desde antes de describir las mismas.

Sobre el desarrollo de pensamiento computacional valdría la pena revisar en el plan estudios del CCH aquellas competencias objetivas que se relacionan con el desarrollo del mismo en materias como informáticas relacionadas con este tipo de pensamiento, mencionarlo y describir la importancia de la construcción de aprendizaje combinatorio, mismo que es coherente con la teoría de su secuencia instruccional.

Es necesario revisar la adecuada redacción y acentuación de las palabras en el apartado descriptivo de la secuencia de enseñanza.

Es difícil distinguir únicamente por el tipo de letra las sesiones que se refieren al uso de scratch una estrategia distinta para diferenciarlos.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Conviene revisar la adecuada redacción y acentuación de las palabras contenidas en las rúbricas e instrumentos de evaluación.

Se sugiere revisar la acentuación de las palabras interrogativas de la secuencia de aprendizaje.

Finalmente, no me resta más que felicitarlo por el trabajo académico tan coherente y profesional que refleja su formación de posgrado. En hora buena.

Atte: Lic. Elizabeth Montecillos Peña

**Anexo 4: Retroalimentación 3.**

**Retroalimentación y crítica constructiva del Protocolo de Tesis del Prof. Marco Antonio Camacho Galván** por Francisco Mendoza Cano. Lic. En Física y Matemáticas por la ESFM del IPN

**1. ¿Hasta qué punto se refleja el modelo de aprendizaje significativo en la secuencia?**

Según el Protocolo de Equivalencias para el ingreso y la promoción de los profesores ordinarios de carrera de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. 3ª Versión 2008, en su página 32, define:

**Secuencia didáctica. Rubro I-B.** Es la serie de actividades que con un progresivo nivel de complejidad desarrollan los alumnos auxiliados por el profesor, con el propósito de llegar a un aprendizaje determinado. El profesor debe presentar las actividades de su secuencia en un informe dividido en tres partes: 1) fase inicial, 2) fase de desarrollo, 3) fase de síntesis. El profesor integrará las tres partes con su informe y anexos.

Así que se supone que cada secuencia presenta los conocimientos que se desea adquieran los alumnos por cada clase. En el Protocolo de tesis se observan cinco sesiones, luego se supone que los temas se desarrollan en cinco clases, aunque no se indica la duración de cada sesión o si hay una secuencia que tarde más de una clase.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Considerando el modelo de aprendizaje significativo como aquel donde el estudiante asocia la información nueva con los conocimientos previos; reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Las cinco secuencias reflejan en gran medida este proceso, entre tales conocimientos que se revisan con este modelo está la extensión de las razones seno y coseno para ángulos mayores de  $90^0$  y de medida negativa, aunque no se indica qué sucede en los valores frontera como  $0^0$  y  $90^0$ . Por otro lado, se puede observar que la gran mayoría de los alumnos de cuarto semestre aún no ha logrado: comprender el concepto de ángulo coterminal (puede confundir la medida de  $-60^0$  con  $300^0$ , lo cual se plantea en el cuestionario de evaluación, pregunta 5), retener las definiciones de las razones trigonométricas, comprender y aplicar el teorema de Pitágoras, el concepto de triángulos semejantes y los criterios de semejanza entre triángulos. También he de señalar que la conversión de radianes a grados se puede relacionar con una variación proporcional directa revisada en Matemáticas I.

**2. ¿En qué grado las secuencias promueven el desarrollo de las siguientes habilidades asociadas al pensamiento computacional:**

**Representación de objetos matemáticos.**

**Desarrollo de algoritmos.**

**Integración jerárquica de estructuras computacionales.**

**Integración de estructuras matemáticas involucradas en la programación?**

Aunque no conozco el ambiente computacional “scratch”, por lo que revisé de las secuencias, me parece que logran las habilidades señaladas anteriormente en forma aceptable, dado que no se tiene mucho tiempo para lograrlo.

**3. ¿Cómo se califica la pertinencia de las herramientas de evaluación de cara a los objetivos enunciados y al modelo de aprendizaje?**

Creo que se logran los aprendizajes indicados en la cuestión 2, aprendizajes 4.2 a 4.5, y mucho más de lo que se pide lograr en ellos como lo señalado en el desarrollo de estructuras computacionales, pero también se nota que no se logran los aprendizajes de toda la unidad 4, pues faltaría agregar secuencias que permitan lograr los aprendizajes 4.1 y 4.6.

**Fuentes de consulta**

ACADEMY. (8 de enero de 2019). *POPACADEMY*. Obtenido de Presentación:

<http://academypop.com/scratch/conocer-interfaz-de-scratch-3-0/>

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (2019). *Psicología educativa*. México: Trillas.

Barrera, R., & Montaña, R. (2015). Desarrollo del pensamiento computacional con Scratch. *TISE 2015. XX congreso internacional de informática educativa.*, 616-620.

Castillo, A., Alonso, I., Gorina, A., & Tardo, Y. (2013). Lógica algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional. Una propuesta didáctica. *Didasc@lia*, 57-76.

Compañ, P., Satorre, R., & Llorens, F. (2015). Enseñando a programar, un camino directo para desarrollar el pensamiento computacional. *Revista de educación a distancia*, 11-26.

Cruz, M. (2008). *Funciones circulares*. México: Instituto de Matemáticas.

Díaz-Barriga, F., & Hernández, G. (2006). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: Mc Graw Hill.

Flores, A. (2011). Desarrollo del pensamiento computacional en matemática discreta. *Lámpsakos*, 28-33.

González, L., & Calvo, C. (2014). Desarrollo de competencias avanzadas en computación en la formación de arquitectos para el siglo XXI. *SIGRADI 2014. Desing in freedom*, 217-221.

Gracia, M., & López, G. (2009). *Geometría y trigonometría*. México: Editorial esfinge.

MIT Scratch team. (2018). *Scratch*. Obtenido de [scratch.mit.edu](http://scratch.mit.edu)

Murillo, G. (2012). El portafolio como instrumento para la evaluación en la educación superior. *Revista electronica. Actualidades investigativas en la educación*, 1-23.

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Rodriguez, E. (2015). Pensamiento algoritmico, tecnología y aprendizaje de la matemática educativa. *Acta Latinoamerica de matemática educativa*, 730-735.

Salgado, A., Berenguer, I., & Gorina, A. (2013). Modelo de la dinámica ógico algoritmica para la resolución de problemas de programación computacional. *Educare*, 27-51.

Vidal, C. L., Cabezas, C., Parra, J. H., & López, L. P. (2015). Experiencias practicas con el uso del lenguaje de programación Scratch para desarrollar el pensamiento algoritmico en estudiantes de Chile. *Formación Universitaria*.

witcode. (10 de enero de 2019). *Que es scartch y para que sirve*. Obtenido de Archivo de video: <https://www.youtube.com/watch?v=GRvkVwGohR0>

**Tabla de contenido**

Introducción.....2

Protocolo de tesis ..... 4

Capítulo I: Marco teórico .....6

    Modelo de aprendizaje .....7

    Estrategias de aprendizaje .....12

    El pensamiento computacional .....16

    Resolución de problemas de programación computacional. ....18

    Didáctica de la programación computacional. ....21

Capítulo II: Secuencia de enseñanza y evaluación .....23

    Portafolio de evidencias .....55

    “Examen de desempeño” .....79

Capítulo III “Opinión de compañeros expertos” .....85

    Observaciones. ....85

    Recomendaciones.....87

Conclusiones.....89

Anexos.....92

    Anexo 1: Guía para la discusión de la secuencia. ....92

    Anexo 2: Retroalimentación 1 .....93

    Anexo 3: Retroalimentación 2 .....97

## CURVAS SENOIDALES CON SCRATCH

Anexo 4: Retroalimentación 3. ....	104
Fuentes de consulta .....	107