

El desarrollo cognoscitivo de la parábola según Bruner, con el empleo de software educativo

Fecha de recepción : 2020-11-21 • Fecha de aceptación: 2020-12-10 • Fecha de publicación: 2021-10-01

Diana Concepción Mex Álvarez¹

Universidad Autónoma de Campeche, México

diancmex@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9419-7868>

Luz María Hernández Cruz²

Universidad Autónoma de Campeche, México

lmhernan@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-0469-5298>

José Ramón Cab Chan³

Universidad Autónoma de Campeche, México

josecab@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-1043-629X>

Margarita Castillo Téllez⁴

Universidad Autónoma de Campeche, México

mcastill@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9639-1736>

Resumen

Para Bruner es indispensable tener una experiencia personal con la información que se desea aprender de manera significativa, los tres tipos de experiencias para obtener el conocimiento corresponden a groso modo, a las tres formas de representación: activa, icónica y simbólica. La presente investigación tiene como objetivo conocer si el empleo de un software educativo conduce por cada una de las etapas del desarrollo cognoscitivo propuestas por Bruner. La estrategia de enseñanza propuesta por

el autor a través del software educativo Wiris, incluye el desarrollo de sistemas de representación, como medios para el tratamiento de información y la apropiación del conocimiento de la parábola.

A través de la observación científica controlada, el investigador se integra al grupo de estudio y lo examina por dentro y por fuera; empleando la técnica de observación y registrando los resultados en la bitácora que contiene información con detalles útiles para la interpretación y análisis. Los resultados de la investigación validan que el uso del software educativo Wiris en el aprendizaje de la parábola conduce al estudiante por las tres experiencias que le permite el desarrollo cognoscitivo propuesto por Bruner.

Palabras clave: estrategias de aprendizaje, constructivismo, geometría analítica, proceso cognitivo, tecnología educativa.

Abstract

To Bruner it's indispensable having a personal experience with the information you wish to learn in a significant way, the three kinds of experiences to obtain the knowledge correspond, in a roughly speaking, at the three ways of representation: active, iconic and symbolic. This investigation has as an objective to know if the use of a educational software conducts through every one of the stages of cognitive development proposed by Bruner. The learning strategy proposed by the author through the educational software Wiris, includes the development of representation systems, as means of information treatment and the appropriation of the knowledge of the parable. Through controlled scientific observation, the investigator integrates himself into the group of study and examines it from the inside and out; applying the observation technique recording the results in a binnacle that contains information with useful details for interpretation and analysis. The research results validate that the use of the educational software Wiris in the learning of the parable leads the student through the three experiences that Bruner's proposed cognitive development allows.

Keywords: learning strategies, constructivism, analytic geometry, cognitive processes, educational technology.

Introducción

Actualmente, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se han convertido en el medio para transmitir los conocimientos, por ello es importante promover entre la comunidad docente el uso del software educativo, como herramienta en el aprendizaje de sus áreas de conocimiento, que puede cuantificarse en un mejor aprovechamiento de sus estudiantes.

Para el constructivismo, el estudiante toma un papel dinámico, ellos deben “hacer”, en la comprensión y sentido de una “información”, no son sujetos pasivos que “esperan” el aprendizaje. Ahora bien, la información que deben comprender y dar sentido, ¿quién la proporciona?, ¿cómo la proporciona?, las respuestas a estas preguntas son variadas y han dado pie a diferentes perspectivas del constructivismo. Las diferentes perspectivas están fundamentadas en las investigaciones de Piaget, Vygotsky, Bruner, entre otros. Woolfolk extrae de Palincsar y Phillips una forma de organizar las perspectivas constructivistas es refiriéndose a dos formas de constructivismo: la construcción psicológica y la social (Woolfolk, 2014).

Según Vygotsky, cada estudiante es capaz de aprender muchas cosas en su nivel de desarrollo, pero existen otras que se encuentran fuera de su alcance pero que pueden ser aprendidos con ayuda de una o varias personas que se encuentren aventajadas. La distancia entre lo que el estudiante puede aprender por sí mismo y lo que puede aprender con ayuda, es lo que se denomina “zona de desarrollo próximo”. Vygotsky atribuye al docente un papel esencial, considerándolo facilitador en la construcción de las estructuras mentales y así construir aprendizajes complejos (De la Torre Zermeño, 2005).

En la siguiente *Figura 1* podemos distinguir la zona de desarrollo próximo.

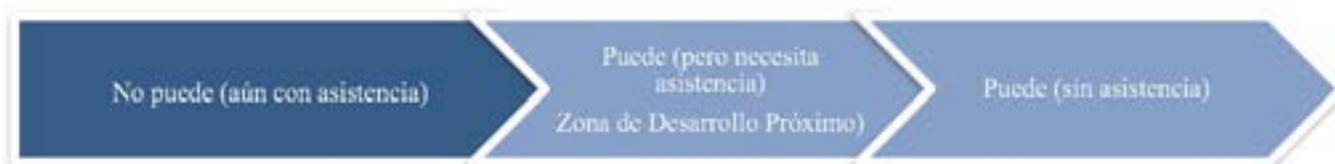


Figura 1. Zona de desarrollo próximo.

Fuente: Escamilla de los Santos (2013)

Otro icono del constructivismo social es Jerome S. Bruner (Bustos Cobos, 2002), quien resalta el papel de la actividad como parte esencial de todo proceso de aprendizaje. “Así pues, el desarrollo de la mente es, por fuerza, un desarrollo asistido siempre desde fuera (...). Y es que los límites del desarrollo dependen de cómo una cultura ayuda al individuo a servirse del potencial intelectual del que está dotado” (Bruner, 1988). Podemos observar que Bruner coincide de la influencia externa en el desarrollo cognitivo, de la influencia de la sociedad donde se encuentre y esta influye hasta dónde puede llegar otorgando los andamios al individuo.

A su vez, el autor aporta a la teoría constructivista, añadiendo a la postura de Vigotsky de la actividad guiada o mediada, la necesidad de adquirir información a través del contacto directo, teniendo una experiencia personal, es así donde surge el llamado aprendizaje por descubrimiento en el que el estudiante es el eje central del proceso de aprendizaje. Para Bruner no solo la interacción entre el estudiante y el profesor va a permitir que esta experiencia tenga algún sentido, el acto pedagógico no sería tanto una transmisión como más bien una transacción entre la cultura del educando y la del docente. El adulto, depositario de una cultura, a través de los intercambios con el niño, hace posible que este último construya sus conocimientos (Giry, 1989).

Las experiencias personales se dan de diferentes maneras, las cuales iremos describiendo en las siguientes líneas y representa la metodología que se pretende comprobar en este trabajo.

1.1 Aprendizaje por experiencia directa

El conocimiento desde la experiencia personal, con el contacto directo del objeto de estudio es llamado por Bruner como experiencia directa. A decir del propio Bruner “La Experiencia Directa”, la expresión es algo inexacta, en la medida de que todo conocimiento se capta o percibe previa una actividad, y el conocimiento que se adquiere de esa actividad está ligado íntimamente con ella. Para poder concebir abstractamente el concepto experiencia, es necesario realizar un análisis del antiguo significado de “estímulo”, para después compararlo con lo que, a razón de Bruner, es la verdadera relación del individuo y la especie.

El antiguo significado de estímulo corresponde a “el resultado de una especie de filtración o de transformaciones físicas, a través del sistema nervioso y de sus prolongaciones, del agente de excitación inicial” (Bruner & Olson, 1973), como veremos en la siguiente *Figura 2*:



Figura 2. *Estímulo*

Fuente: *elaboración propia*

El crecimiento cognoscitivo, según Bruner, es un proceso integrado de actividades, donde el individuo aumenta el dominio sobre su medio ambiente. El conocimiento es construido por el individuo, es él quien lo adquiere, y almacena.

1.2 Aprendizaje por experiencia mediatizada

Bruner, nos habla de otras maneras de adquirir el aprendizaje, sin que deba existir una experiencia directa con el objeto de estudio. Estas maneras serán descritas a continuación.

Una de las maneras de obtener un conocimiento es “extraer experiencias por medio de personas interpuestas” (Bruner & Olson, 1973). El individuo no entra en contacto directo con el medio, sino con la experiencia de otra persona.

La otra posibilidad de aprendizaje es por medio de información codificada, esta es transmitida a través de un tercer medio, mismo que puede ser por palabras orales o escritas, por largometrajes o películas, diagramas y todo medio visual o auditivo. Este medio de enseñanza reemplaza de alguna manera la experiencia directa en la enseñanza tradicional. Bruner propone tres modos de experiencias para obtener el conocimiento: Experiencia directa, experiencia mediatizada a través de personas interpuestas y experiencia mediatizada a través de un tercer medio (Bruner & Olson, 1973).

2. Teoría del crecimiento cognoscitivo según Bruner

El sujeto codifica los datos que le llegan del exterior reduciéndolos a categorías de las que dispone para comprender el entorno, el comportamiento no es pues algo que depende únicamente y mecánicamente de un estímulo objetivo externo; el sujeto transforma la información que le llega por medio de tres sistemas de representación: la representación activa, icónica y simbólica (Aramburu Oyarbide, 2004). Veamos detalladamente cada sistema de representación:

La representación activa se puede entender como aquella en la que es necesaria una serie de etapas, un conjunto de acciones u operaciones motoras con la finalidad cierta y certera de alcanzar un resultado que motiva dichas acciones. De esta forma se realizan respuestas motoras para manipular el medio en el que se encuentra. “Consiste en representar cosas mediante la reacción inmediata de la persona” (Schunk & Purdue, 1997), es decir actuamos con reflejos activos para alcanzar nuestro propósito, sin proponernos una metodología.

Mientras que la representación icónica tiene un grado más de evolución, se vale de la imaginación, las imágenes y los esquemas más o menos complejos, para hacer una representación no material de su entorno, para ello Bruner señala que es necesario contar con un mínimo nivel determinado de destreza y de prácticas motrices para poder desarrollar la imagen deseada (Aramburu Oyarbide, 2004).

Estas últimas siempre son inanimadas, pues los objetos se transforman mentalmente y se reflexionan sus funciones sin atender a su función o utilidad (Posada, 1993). Dado que no es posible definirlos cabalmente, pero para escoger la imagen a representar abstractamente no se siguen criterios arbitrarios.

En cuanto la representación simbólica sube una escala más de la acción y la imaginación; dado que se basa, para la representación del entorno, de símbolos por medio de los cuales se puede presuponer objetos nunca vistos (Aramburu Oyarbide, 2004). De igual forma se representan conocimientos con características tradicionales, de manera arbitral; una ventaja intrínseca en este tipo de representación, es que permite transformar y representar el conocimiento con una gran elasticidad que con los otros dos tipos (Posada, 1993). Además de ello, contiene una serie de estipulaciones lógicas, que derivan de un sistema teórico regido por una serie de reglas, mismas que hacen transformar las estipulaciones.

En la siguiente *Figura 3* se sintetizan las diferentes formas de representación, desde la activa, icónica y simbólica.

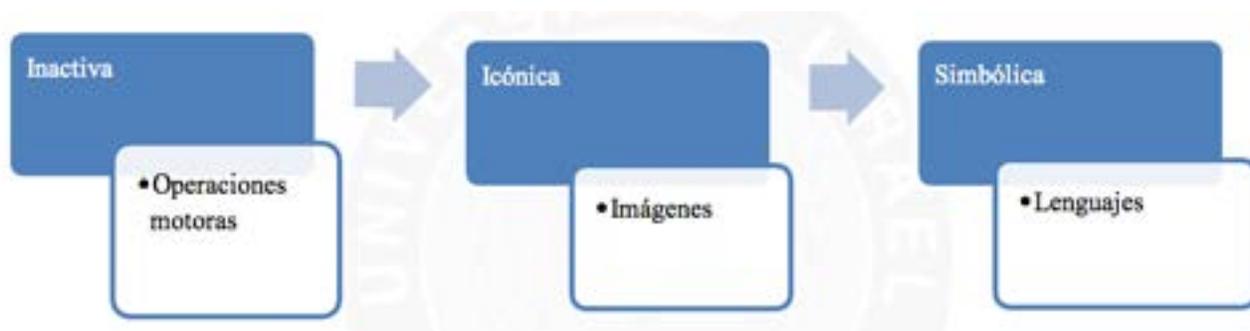


Figura 3. *Diferentes formas de representación: activa, icónica y simbólica*
Fuente: elaboración propia

La importancia de incorporar la computación en las matemáticas, radica en la potencia del software de visualizar dinámicas de conceptos, muchos de ellos abstractos, haciendo posible que el estudiante explore y manipule diversos casos que, en el pizarrón, rotafolio o retroproyector no es posible (Villagrán Cáceres, Cruz Siguenza, Barahona AVECILLA, Barrera Cárdenas, & Insuasti Castelo, 2018).

Por otro lado, la Geometría Analítica posee lenguaje propio y una estructura conceptual compleja en su contenido por lo que genera dificultades en su enseñanza y su aprendizaje (Segura Vidal, Parra Inza, Tamayo Cuenca, & Abreu Blaya, 2017). Diversos estudios han demostrado que al manipular un programa y tener la representación algebraica, ver sus cambios, estudiantes razonan, plantean y argumentan sus hipótesis para comunicarlas de forma escrita y verbal con sus compañeros y docente (Pizarro Carrillo & Ramírez Lobo, 2017).

Después de un análisis de las diversas herramientas educativas para la enseñanza de la Geometría Analítica, elegimos el software educativo denominado: Wiris Cas, generando la hipótesis que, al incluir un Sistema de Geometría Dinámico, creemos que permite al estudiante transitar por los tres sistemas de representación que propone Bruner: activa, icónica y simbólica. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es demostrar si el uso del software Wiris en el aprendizaje de la parábola conduce los tres sistemas de representación que propone Bruner.

Metodología

La metodología utilizada fue la observación científica controlada, puesto que “el investigador prepara el campo de estudio, fija su atención en ciertos puntos de interés del fenómeno observado y aplica instrumentos de precisión para medir la calidad de los datos” (Pérez Juste, 2014). La observación de acuerdo a la participación del investigador en el fenómeno observado es científica de participantes, donde este se integra al grupo de estudio y lo examina por dentro y por fuera; por dentro, participando, como un elemento más del grupo y por fuera, captando todo lo que el sujeto o sujetos quieren decir o dejar de ver.

El sujeto de estudio es un estudiante de tercer semestre de bachillerato (preparatoria en México).

El instrumento empleado para el proceso de recogida de información (*Tabla 1*) y datos es una guía de observación, ya que observar no solo es “ir y mirar”, sino el considerar diversos puntos (Pérez, Pérez, & Victoria Seca, 2020).

Tabla 1.
Guía de observación

Tema	
Objetivo general de la investigación	
Objetivo específico al que aporta esta observación	
Aspectos o conductas a observar	
Sujeto de observación	
Variables a observar (con sus categorías)	
Observaciones	
Lugar	
Fecha y hora	
Observador	

Fuente: Pérez, Pérez, & Victoria Seca, 2020

Wiris CAS es una plataforma para cálculos matemáticos específicamente diseñada para la enseñanza de las matemáticas desde la primaria hasta la universidad, desarrollada por Maths for More dentro del programa Innova de la UPC (Sanz, 2020). WIRIS CAS es una plataforma para cálculos matemáticos centrada en la usabilidad, se trata de un sistema de cálculo simbólico (CAS, en sus siglas en inglés) que incluye un sistema de geometría dinámica (DGS, en sus siglas en inglés), los usuarios acceden a una página web, donde pueden solicitar cálculos y recibir respuesta de modo inmediato. La versión de escritorio requiere licencia, sin embargo existe una versión gratuita del software a través del portal web: <http://www.wiris.net/demo/wiris/es/cas.html>.

La manera de uso es a través de un explorador de Internet, donde el usuario accede a una página y plantea ciertos cálculos, para recibir respuestas de ellos de manera casi inmediata. En una

Las guías de observación de las tres sesiones se presentan a continuación en la *Tabla 2*:

Tabla 2.
Primera guía de observación

Tema	Parábola
Objetivo general de la investigación	Demostrar si el uso del software Wiris en el aprendizaje de la parábola conduce a los tres sistemas de representación que propone Bruner.
Objetivo específico al que aporta esta observación	El estudiante reconocerá los elementos de la parábola con centro en el origen
Aspectos o conductas a observar	Evaluar si el uso del software Wiris contribuye en el proceso cognitivo de los elementos de la parábola con centro en el origen.
Sujeto de observación	Estudiante de tercer semestre de bachillerato (preparatoria en México).
VARIABLES A OBSERVAR (con sus categorías)	Representación activa Representación icónica Representación simbólica Software Wiris
Observaciones	<p>Se le proporciona al estudiante el enlace de internet donde podrá manipular elementos de la parábola.</p> <p>El docente explica que la parábola surge de un corte en la sección de un cono, a través de conos de papel y trazos en el mismo. Se a conocer una definición de la parábola: “Una parábola es un conjunto de los puntos de un plano que equidistan de un punto fijo llamado foco, y una recta fija llamada directriz, situados ambos en el plano”, se continuó con la definición del foco, eje focal, vértice y directriz; sin descuidar relacionar la definición con la imagen y la manipulación de los elementos en el software. Ver <i>Figura 1</i>.</p> <p>Se procede al uso del software Wiris por parte del estudiante, para manipular los conceptos de la parábola. La virtualidad del software agrada mucho al estudiante pues los movimientos virtuales de las gráficas hacen más dinámico el aprendizaje. Por lo que se determina la ejecución del sistema de representación activa. Ver <i>Figura 3</i> y <i>Figura 4</i>.</p> <p>Al estudiante le es fácil la utilización de los botones de acceso rápido, con los cuales puede visualizar los ejes x y y, cuadrículas, valores, nombres de los elementos, ampliar y reducir, con lo anterior se alcanza la representación icónica.</p> <p>Se le presentó la ecuación de la parábola y los elementos que la conforman y el estudiante pregunta sobre cada elemento y su comportamiento. Al retroalimentar con preguntas sobre los conceptos de los elementos de la parábola, el estudiante contesta con rapidez y correctamente los conceptos de parábola, foco, vértice, pero no así con el eje focal y la directriz. Se alcanza parcialmente la representación simbólica, al no poder describir el 100% de los elementos de la parábola en la ecuación.</p>
Lugar	Aula de clase
Fecha y hora	14 de Octubre de 2019, 18:00 hrs.
Observador	Investigadores

Fuente: *elaboración propia*

En la siguiente *Figura 5* se muestra que esta fue manipulada en cada punto en color azul, para que las propiedades de la parábola se ajusten cada vez que esto suceda, como se observa en las *Figuras 6* y *7*.

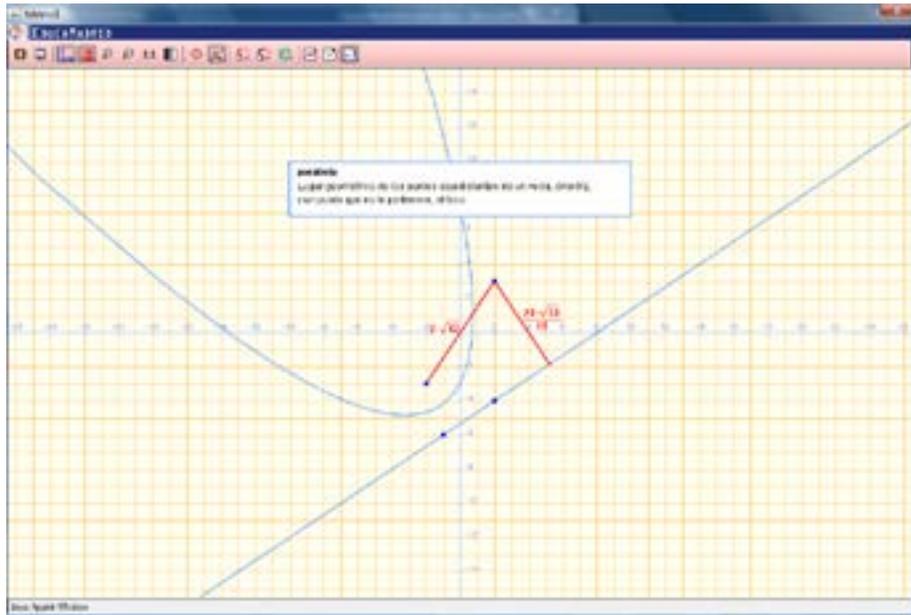


Figura 5. Generación de una parábola con los iconos de acceso directo en Wiris®
Fuente: elaboración propia

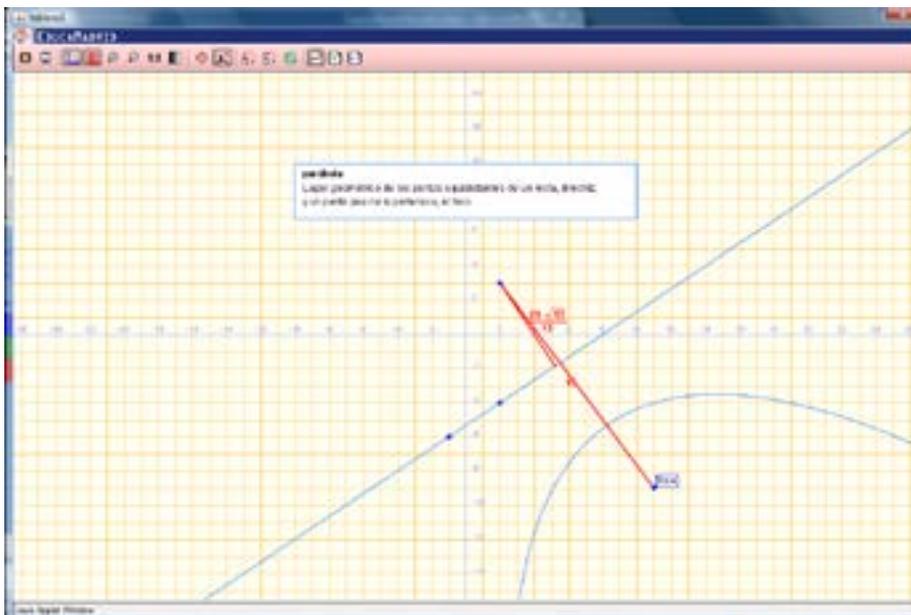


Figura 6. Primer movimiento interactivo del foco en Wiris®
Fuente: elaboración propia

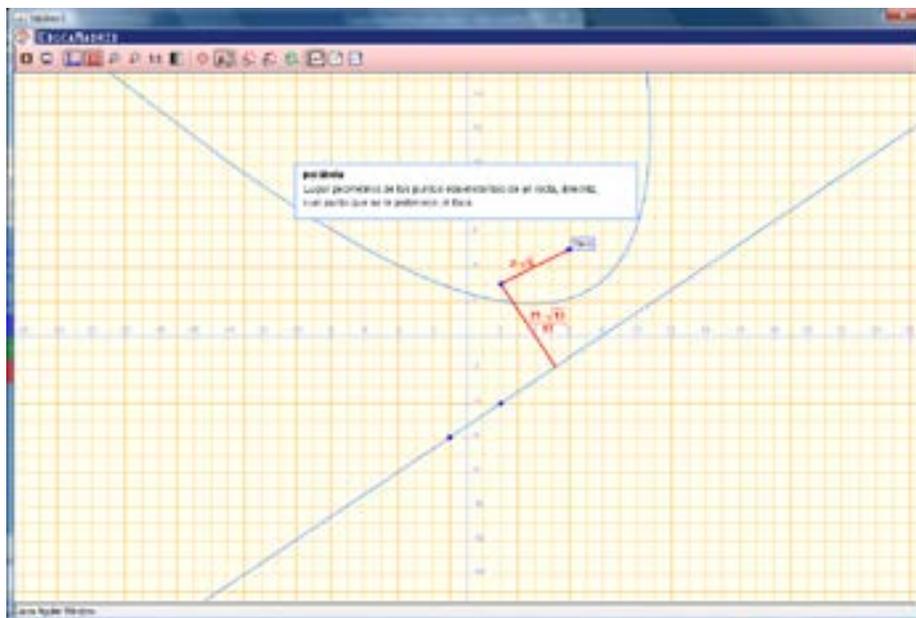


Figura 7. Segundo movimiento interactivo del foco en Wiris®
Fuente: elaboración propia

La segunda guía de observación se puede ver en la siguiente *Tabla 3*.

Tabla 3.
Segunda guía de observación

Tema	Parábola en el origen con eje focal en el eje de las x
Objetivo general de la investigación	Demostrar si el uso del software Wiris en el aprendizaje de la parábola conduce a los tres sistemas de representación que propone Bruner
Objetivo específico al que aporta esta observación	El alumno construirá parábolas con eje focal en x, a partir del foco y la directriz y su respectiva ecuación
Aspectos o conductas a observar	Evaluar si el uso del software Wiris contribuye en el proceso cognitivo de la parábola con centro en el origen con eje focal en x, a partir del foco y la directriz.
Sujeto de observación	Estudiante de tercer semestre de bachillerato (preparatoria en México).
Variables a observar (con sus categorías)	Representación activa Representación icónica Representación simbólica Software Wiris
Observaciones	<p>Realizamos una recuperación de conocimientos previos (de la sesión anterior), y con el uso del software se generó un ejemplo donde se le solicitó al estudiante identificar los elementos de la parábola, teniendo un resultado exitoso al reconocer todos los elementos.</p> <p>Explicamos un nuevo ejemplo donde se construyó la parábola con centro en el origen con eje focal en x, a partir del foco y la directriz, con el empleo del Software, con ello también explicando las instrucciones para su empleo.</p> <p>Posteriormente se proporcionaron la ecuación de la directriz y las coordenadas del foco de 3 parábolas, para generar sus representaciones gráficas con su respectiva ecuación.</p> <p>En el primer ejercicio el estudiante, demoró un poco en recordar los iconos de acceso directo y deducir los elementos de la ecuación. Con ello podemos significar que la representación activa fue continua, a la sesión anterior; sin embargo, la icónica presentó un poco más de demora en la recuperación del aprendizaje anterior y la representación simbólica continúa sin serlograda. En el segundo ejercicio el estudiante logró representar la parábola más rápidamente y a su vez identificar con mayor firmeza los elementos de la ecuación.</p> <p>Para el tercer ejemplo, la representación y la elaboración de la ecuación fue con fluidez y acertadamente. Posteriormente el alumno manifestó su interés de colocar valores surgidos de su inquietud, los cuales sumaron 5 intentos, de los cuales 3 fueron acertados y 2 no fueron acorde al tema de parábolas con foco en eje x: al colocar valores distintos de cero en el punto del Foco, surgiendo así el tema de parábolas fuera del origen, el cual fue solo mencionado. El último experimento por parte del alumno, fue colocar en el foco valor para x y ninguno para y, surgiendo resultados erróneos, al no ser posible su graficación.</p> <p>Los dos “errores” por parte del alumno, hizo posible la mejor comprensión de los conceptos y la relación que existe entre ellos y la graficación de una parábola, esto último da pie a los tipos de parábolas, tema que no estaba contemplado en la planeación de esta sesión, por lo que se aprovecha la oportunidad de explicar parábolas horizontales y parábolas verticales. Se realizó un ejemplo más por parte del profesor y de esa manera comprobamos que el estudiante ya comprendía la relación de la gráfica con la ecuación.</p>
	De esta manera se concretó la representación simbólica. Se anexan ilustraciones de uno de los ejemplos.
Lugar	Aula de clase
Fecha y hora	15 de Octubre de 2019, 18:00 hrs.
Observador	Investigadores

Fuente: *elaboración propia*

La parábola empleada para la recuperación de conocimientos previos, con foco en el eje de las x , para introducir el nuevo tema: coordenadas son $F(p,0)$; la ecuación de la directriz l es por tanto $x = -p$, donde $p=-2$, como se muestra en la *Figura 8*.

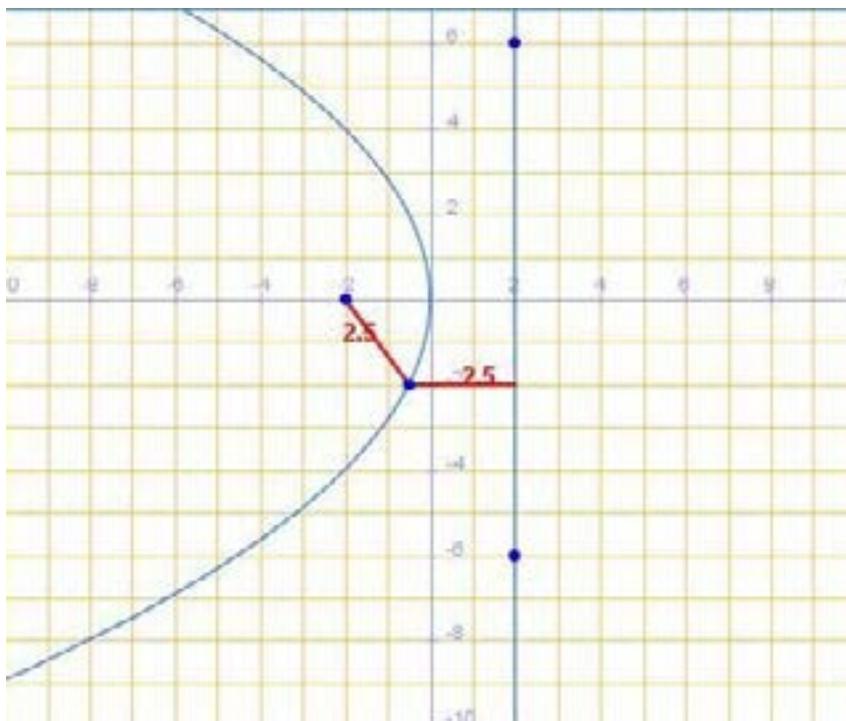


Figura 8. $FP = PA$, con vértice en el eje de las x en Wiris®

Fuente: *elaboración propia*

El ejemplo empleado con el estudiante para desarrollar una parábola con foco en el eje de las x es el siguiente:

Aplicando de nuevo la fórmula de la distancia entre dos puntos, deducir:

$$\sqrt{(x - p)^2 + (y - 0)^2} = \sqrt{(y - y)^2 + (x - p)^2}$$

Se elevan ambos miembros al cuadrado y se simplifica:

$$\begin{aligned} y^2 + (x - p)^2 &= (x + p)^2 \\ x^2 + y^2 - 2px + p^2 &= x^2 + 2px + p^2 \\ y^2 &= 4px \end{aligned}$$

Despejando y , obtenemos una ecuación equivalente de la parábola (Carpinteyro, 2018).

$$y = \frac{1}{4}x^2$$

La ecuación de la parábola es una ecuación de segundo grado, al extraer la raíz cuadrada a ambos miembros de la ecuación anterior, obtenemos: $x = \pm 2\sqrt{py}$

1. Si $p > 0$, no deben tomarse en cuenta los valores negativos de x , por lo que la parábola se abre a la derecha del eje x , entonces, la parábola se abre a la derecha del eje y y se extiende indefinidamente hacia arriba y hacia abajo del eje x . Por lo tanto, la ecuación de la parábola es $y^2 = 4px$; las coordenadas de su foco son $F(p,0)$ y la ecuación de su directriz es $x = -p$

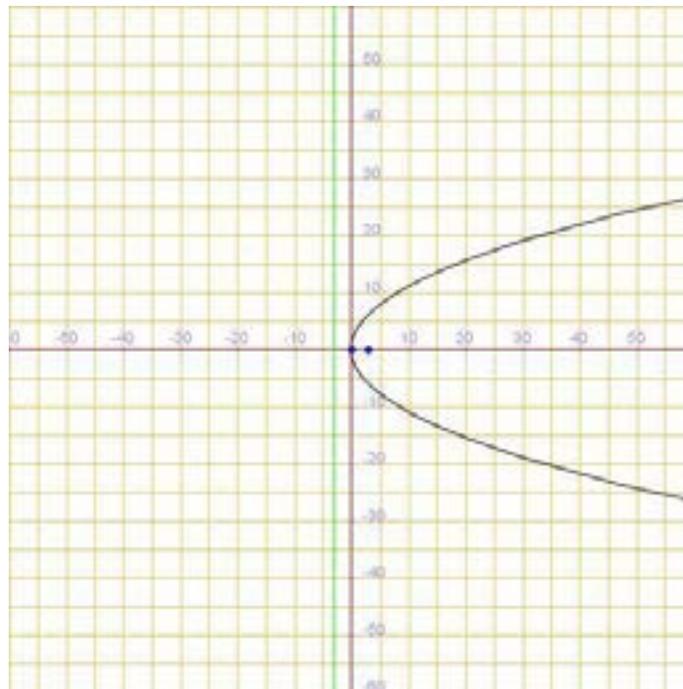


Figura 9. Parábola $F(-3,0)$, donde $p > 0$ en Wiris®
Fuente: *elaboración propia*

Para ilustrar el cambio de signo en el foco, la ecuación de la parábola empleada es la siguiente: $y^2 - 12x = 0$, donde $p = 3$ y la ecuación de la directriz $x = -3$

2. Si $p < 0$, no deben tomarse en cuenta los valores positivos de x ; por lo que, la parábola se abre a la izquierda del eje y y se extiende indefinidamente hacia arriba y hacia abajo del eje x . Por lo tanto, la ecuación de la parábola es $y^2 = 4px$; las coordenadas de su foco son $F(p,0)$ y la ecuación de su directriz es $x = -p$

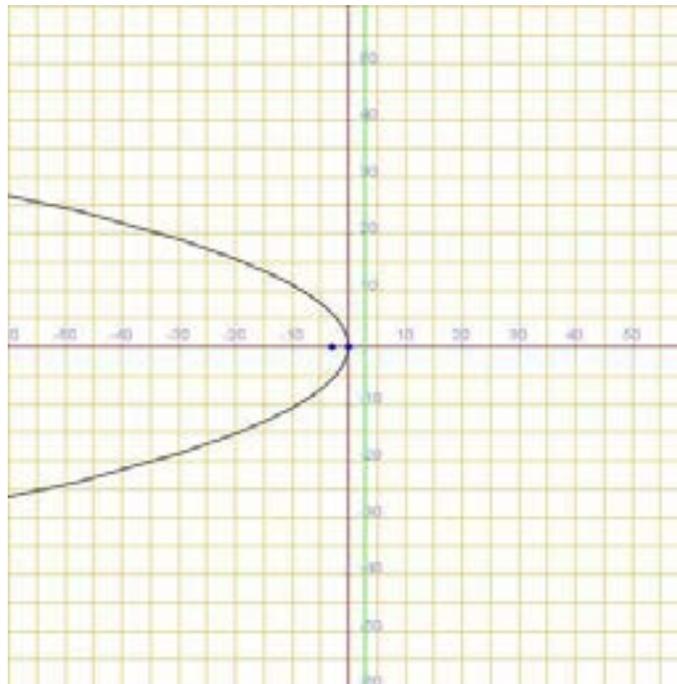


Figura 10. Parábola $F(-3,0)$, donde $p < 0$ en Wiris®

Fuente: elaboración propia

La ecuación de la parábola ilustrada es la siguiente: $-y^2 - 12x = 0$, donde $p = -3$ y la ecuación de la directriz $x = 3$

Los resultados nos arrojan que las etapas del desarrollo cognoscitivo propuestas por Bruner, en la presente estrategia de aprendizaje de la parábola se desenvuelve de manera satisfactoria.

Discutamos cómo se logra cubrir cada etapa del desarrollo:

La etapa activa se presenta gracias a la interactividad que posee el software educativo denominado "Wiris", en donde se respetan las propiedades que poseen las parábolas a medida que se va manipulando distintos elementos, mismos que fueron parte del objeto de nuestro estudio. Al respetarse las propiedades observamos de manera activa la definición de los elementos de la parábola, pudiendo citar como ejemplo la directriz que al moverse siempre conservaba la misma distancia del vértice que el vértice del foco, siendo estas últimas palabras la definición de la

directriz. Gracias a la propiedad mencionada el estudiante pasa por la primera fase del desarrollo, de una manera exitosa y motivante para el estudiante.

La etapa icónica se desarrolla al graficar la parábola a través de los elementos de la misma y su graficación en el software, de esta manera ubica los elementos de la parábola y su representación. El software promueve el interés del estudiante al realizar variaciones en los datos y dinámicamente se reflejen los cambios en la gráfica, siendo relevante que el estudiante llegue hasta otros temas fuera del alcance de este libro. De cualquier manera, se respondieron a sus dudas, destacando el papel primordial del software, y rebasando las expectativas incluso del investigador.

La etapa simbólica se alcanza cuando al estudiante logra definir y elaborar ecuaciones de la parábola, obteniendo los valores de los elementos y así la graficación total de la misma. Siendo recomendable el software Wiris al obtener los valores de la ecuación de la parábola, a su vez graficar la parábola correspondiente, dando pie al “usuario” de alcanzar la etapa simbólica.

A través de la *Tabla 4*, se verifica si las formas de representación fueron alcanzadas.

Tabla 4.
Tabla de verificación de las formas de representación

Forma de representación	Características	Resultados de las Estrategias de andamiajes empleando Wiris	Alcanzado	
			Si	No
Activa	Usa como instrumento para representar la experiencia: respuestas motoras Al aprendiz se le enseña modos de responder	Manipulación de los elementos en el software. Generación de diversas variantes de la parábola solicitada	X	
Icónica	Usa como instrumento para representar la experiencia las imágenes. Al aprendiz se le enseña formas de ver e imaginar.	Elaboración de la parábola a partir del foco y la directriz	X	
Simbólica	Usa como instrumento cognitivo para representar la experiencia: lenguaje oral y escrito. Formas de traducir su experiencia en lenguaje	El alumno construye una ecuación de la parábola a partir de una gráfica.	X	

Fuente: *elaboración propia*

Con lo anteriormente expuesto, resulta positiva la hipótesis planteada:

El software educativo influye completamente en el desarrollo cognoscitivo de la parábola según la teoría de Bruner.

El desarrollo cognoscitivo de Bruner, con el uso de la tecnología, otorga una gran confianza para seguir el curso del uso del software educativo Wiris, para el aprendizaje de la parábola.

El desarrollo de la presente labor culmina de una forma positiva pues como se ha venido señalando, la implementación del software educativo Wiris, es de gran utilidad para acabar con los prejuicios que existen en torno al proceso enseñanza-aprendizaje de un sector de las matemáticas, tal como lo es la parábola.

Según la teoría constructivista de Bruner, da mucha importancia a que el estudiante descubra el conocimiento, sin embargo, observamos que es necesaria la propuesta consiste en el software educativo sea una vía para el desarrollo cognoscitivo de la parábola en la materia de Geometría Analítica.

Conclusiones

Las Tecnologías de la Información y Comunicación están demostrando que son aliadas para la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, por lo tanto, resulta necesario fomentar en los docentes incursionar de una manera más vertiginosa en el ámbito de la tecnología educativa.

La teoría del crecimiento cognoscitivo según Bruner, permite fundamentar el empleo de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas.

Al realizar la fundamentación teórica del presente trabajo, se pudo percibir que se requiere hacer mayor número de investigaciones en este ámbito de la educación, para demostrar que las bases pedagógicas proporcionan un soporte al empleo de tecnologías aplicadas a la educación, así se les otorga la certeza a los docentes a poner en práctica lo investigado con la confianza de obtener buenos resultados de una manera eficaz y eficiente.

Es viable verificar la trascendencia del software Wiris en otros temas de las matemáticas que incluye el software en comento, expuestas en la presente, para que se explote esta tecnología en otros ámbitos de la asignatura.

Referencias

- Aramburu Oyarbide, M. (2004). Jerome Seymour Bruner: de la percepción al lenguaje. *Revista Iberoamericana de Educación*. <https://doi.org/10.35362/rie3412902>
- Bruner, J. S., & Olson, D. R. (1973). Aprendizaje por experiencia directa y aprendizaje por experiencia mediada. *Revista Perspectivas*. UNESCO., 21-42.
- Bustos Cobos, F. (2002). Peligros del Constructivismo. *Educere*, 209.
- Carpinteyro, E. (2018). *Geometría Analítica*. México, D.F.: Grupo Editorial Patria.
- De la Torre Zermeño, F. (2005). 12 Lecciones de pedagogía, educación y didáctica. México: Alfaomega.
- Escamilla de los Santos, J. G. (2013). Selección y Uso de tecnología Educativa (3ra ed.). México D.F.: Trillas.
- Giry, M. (1989). Aprender a razonar. Aprender a Pensar. Siglo XXI.
- Guerra Tejada, M., & Figueroa Campos, S. (2004). *Geometría Analítica*. México D.F.: McGraw Hill.
- Pérez, L., Pérez, R., & Victoria Seca, M. (2020). *Metodología de la Investigación Científica*. España: Maipue.
- Pérez Juste, R. (2014). Métodos y diseños de investigación en educación. México: UNED-Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://doi.org/10.17533/udea.iee.v32n3a10>
- Pizarro Carrillo, E., & Ramírez Lobo, D. (2017). Desarrollo de habilidades de geometría analítica con Geogebra en décimo año. Memorias del VI Encuentro Provincial de Educación Matemática (págs. 13-21). Puntarenas Costa Rica: Heredia: Universidad Nacional. <https://doi.org/10.15359/epem.6.3>
- Posada, J. J. (1993). Jerome Bruner y la educación de adultos. Santiago de Chile: OREALC.
- Sanz, A. P. (26 de noviembre de 2020). MATEMÁTICAS. Recuperado el 26 de Octubre de 2020, de <http://platea.pntic.mec.es/aperez4/catalogo/Catalogo-software.htm>
- Schunk, D. H., & Purdue, U. (1997). *Teorías del Aprendizaje*. Edo. de México: Pearson.
- Segura Vidal, C., Parra Inza, E., Tamayo Cuenca, R., & Abreu Blaya, R. (2017). Objeto Virtual de Aprendizaje para la Geometría Analítica. *Journal for Educators Teachers and Trainers*, 8, 91-112.
- Swokowski, E. W. (1996). *Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica*. México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica.

Villagrán Cáceres, W., Cruz Siguenza, E., Barahona AVECILLA, F., Barrera Cárdenas, O., & Insuasti Castelo, R. (2018). Utilización de GEOGEBRA como herramienta metodológica en la enseñanza de la geometría Analítica y su incidencia en el control del rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de ingeniería. *Dominio de las Ciencias*, 128-144. <https://doi.org/10.23857/dc.v4i4.827>

Woolfolk, A. (2014). *Psicología educativa* (Décimosegunda ed.). México: Pearson Educación.



Copyright (c) 2021 Diana Concepción Mex Álvarez, Luz María Hernández Cruz, José Ramón Cab Chan y Margarita Castillo Téllez



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)