

Tipo de Publicación: Ensayo**Recibido:** 05/06/2021**Aceptado:** 08/07/2021**Autor:** Baldomero Rodríguez Corella

Doctor en Innovaciones Educativas

Universidad Experimental de las Fuerzas Armadas (UNEFA)

Venezuela

 <https://orcid.org/0000-0002-8975-8293>E-mail: baldomerorodriguezh@yahoo.com

PROPUESTA CONSTRUCTIVISTA PARA UN APRENDIZAJE MATEMÁTICO A NIVEL UNIVERSITARIO

Resumen

Desde hace algún tiempo en Venezuela está aconteciendo un problema con el aprendizaje de la matemática a nivel universitario, la cual se ve reflejada en una cantidad importante de estudiantes aplazados y desertores en los primeros lapsos académicos; donde dependiendo de la institución, oscila entre un 25% a un 50% de reprobados. Ante esta problemática se buscó entender el proceso de aprendizaje matemático considerando las estructuras conceptuales, metodológicas, actitudinales y axiológicas que construyen los educandos para aprender. Esto permitió elaborar un constructo desde una perspectiva constructivista cooperativa, colocando al educando en el centro del proceso educativo; recurriendo para ello, a la práctica de resolución de problemas y las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC); logrando de esta manera romper los límites de espacio y tiempo que están vigentes en la educación universitaria actual.

Palabras Clave: Constructivista, aprendizaje matemático, universitario

CONSTRUCTIVE PROPOSAL FOR A MATHEMATICAL LEARNING AT THE UNIVERSITY LEVEL

Abstract

For some time in Venezuela a problem has been occurring with the learning of mathematics at the university level, which is reflected in a significant number of deferred students and dropouts in the first academic periods; where depending on the institution, it ranges from 25% to 50% failures. Faced with this problem, it was sought to understand the mathematical learning process considering the conceptual, methodological, attitudinal and axiological structures that students build to learn. This allowed the elaboration of a construct from a cooperative constructivist perspective, placing the student at the center of the educational process; resorting to this, to the practice of problem solving and Information and Communication Technologies (TIC); thus, managing to break the limits of space and time that are in force in current university education.

Keywords: Constructivism, mathematical learning, university.

Introducción

Educación en el Siglo XX

En la actualidad, en algunas instituciones educativas universitarias aún prevalece un criterio formativo de la era industrial, donde se prepara una cantidad importante de aprendices con una didáctica estandarizada, cumpliendo un horario preestablecido y adiestrándolos para que en un tiempo determinado puedan integrarse a la actividad productiva. En este modelo educativo el docente es el centro de la actividad como el proveedor de los saberes y el discente es un participante pasivo que simplemente recibe la información. A continuación, en la Figura 1 se puede visualizar lo referido.



Figura 1

La comunidad académica actual del aprendizaje matemático

Fuente: Elaboración propia (2015)

En esta representación se constata que usualmente no existe una comunicación directa entre el objeto (matemática) y el sujeto (estudiante) dentro del proceso de aprendizaje, y de existir, es posible que no sea bien comprendida por algunos discentes; por lo que el profesor como intermediario de la actividad educativa se comporta como traductor entre la matemática y el educando.

Para superar esta situación problemática es interesante considerar las pautas surgidas en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 1998):

En un mundo en rápido cambio, se percibe la necesidad de una nueva visión y un nuevo modelo de enseñanza superior, que debería estar centrado en el estudiante, (...) así como una renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios de transmisión del saber, que han de basarse en nuevos tipos de vínculos y de colaboración con la comunidad y con los más amplios sectores de la sociedad.

Ante la dificultad del estudiante para aprender matemática a nivel universitario es perentorio que se desarrollen e implementen nuevos paradigmas donde el educando sea el protagonista de su propio proceso cognitivo, tomando en cuenta para ello los beneficios que aportan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la actividad educativa.

Educación para el Siglo XXI

En contraposición al modelo educativo de clase magistral, el planteamiento constructivista propone que el estudiante se convierta en el *constructor* de su propio proceso de aprendizaje y el docente sea el *promotor*, organizador y canalizador de esa actividad. En la Figura 2 está esquematizada la transformación constructivista de la estructura triádica del aprendizaje matemático.

**Figura 2**

La comunidad constructivista del aprendizaje matemático

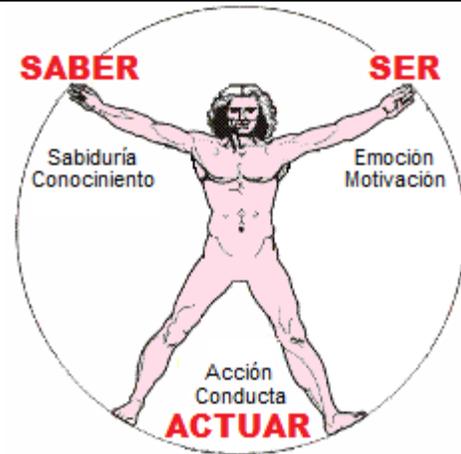
Fuente: Elaboración propia (2015)

La educación del siglo XXI debe vislumbrarse en los próximos años con una nueva concepción que supere el paradigma actual. Afirma Pérez (1999):

El objetivo último de la educación no es la enseñanza sino el aprendizaje, y es a partir de él que debe evaluarse al alumno, al docente y a la calidad del proyecto de la escuela, que no tiene sentido si no se traduce en más y mejores conocimientos (**el saber**), más y mejores destrezas y habilidades (**el saber hacer**), y más y mejores actitudes y valores (**el ser**) (p. 73).

Fundamentación epistemológica

La psicología como ciencia busca comprender los procesos mentales que ocurren en el ser humano, estudiando la forma cómo piensa y aprende (Saber), cuáles son sus emociones y motivaciones (Ser) y como se conduce en relación con su entorno (Actuar). En este proceso, las estructuras del Saber y el Ser interactúan de alguna forma entre sí direccionando las acciones conductuales del individuo. A continuación, en la Figura 3 se representa la trinidad del homo sapiens:

**Figura 3**

La trinidad holística del homo sapiens

Fuente: Elaboración propia (2015)

Pero considerar cada una de ellas por separado no permitiría comprender las razones que llevan a un individuo a actuar de una forma en particular, o entender por qué un educando muestra algún tipo de actitud y comportamiento hacia el aprendizaje de las matemáticas. Ya en la Antigua Grecia algunos pensadores planteaban un pensamiento holístico en sus escritos, cita Aristóteles (1987):

Puesto que lo que es compuesto de algo de tal modo que el todo constituye una unidad, no como un montón, sino como una sílaba, y la sílaba no es, sin más, las letras “b” y “a” no es lo mismo que “ba”, (...); la sílaba es, ciertamente, algo, no es sólo las letras, la vocal y la consonante, sino además algo distinto, (...) (p. 340).

Para Aristóteles todo compuesto está conformado estructuralmente por una serie de elementos que cumplen un orden dentro de la unidad, y no como un “montón” de elementos, sino que cada uno de ellos cumple una función y están

vinculados unos con otros; por lo tanto, la unidad es diferente a la suma de sus partes.

Buscando en este caso relacionar cada estructura de la trinidad del homo sapiens, se intentó recurrir a algunas teorías relacionadas al área educativa. En la Figura 4 se muestra cómo se vincularon las teorías cognitivas, motivacionales, la técnica de resolución de problemas y las TIC en el proceso de aprendizaje matemático a nivel universitario.

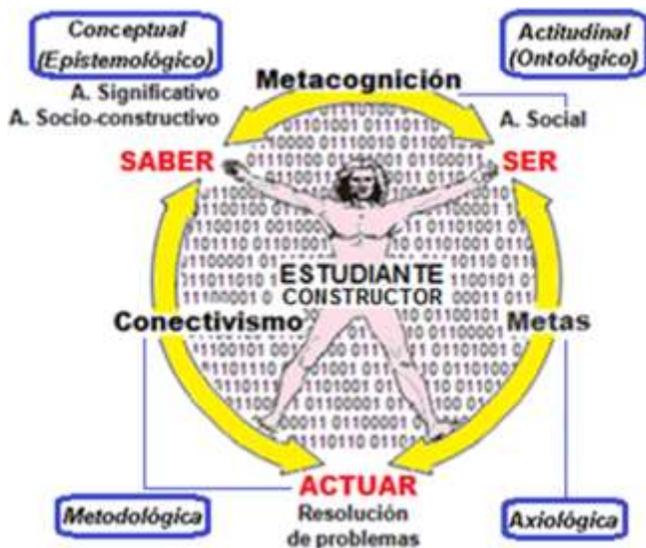


Figura 4

La trinidad para el aprendizaje matemático del homo sapiens
Fuente: Elaboración propia (2015)

Partiendo desde la estructura cognitiva, para que ocurra un aprendizaje matemático en forma significativa, como lo sugiere Ausubel (1918 – 2008), se requiere que el estudiante esté dispuesto (motivación) a aprender los nuevos conocimientos (saberes) involucrados en la búsqueda de soluciones (acción) a ejercicios problemáticos que pudieran de

alguna forma o no estar relacionados con su desenvolvimiento diario. Ausubel y otros (1976) sugiere:

El alumno debe manifestar una disposición para relacionar no arbitrariamente, sino sustancialmente el material nuevo con su estructura cognoscitiva, y que el material que vaya a aprender sea potencialmente significativo para él, especialmente relacionable con su estructura de conocimiento, de modo intencional y no al pie de la letra (p. 56).

El proceso de aprendizaje del educando no parte de una condición de ausencia cognitiva, están involucrados a los conocimientos y experiencias previas que sirven como base para relacionarlo con los nuevos conocimientos y alcanzar de esta forma un aprendizaje significativo. Esta estructura inicial es primordial y funciona como un anclaje de los saberes a aprender, la interacción entre el nuevo conocimiento y los previos se transforma en una integración de ambos, modificando la estructura cognitiva del estudiante; esta reestructuración es un proceso dinámico, de continua construcción de los saberes. Este punto es tan importante para Ausubel y otros (Ob. Cit.) que enfatizaron: “si yo tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: averígüese lo que el alumno ya sabe y enséñele convenientemente” (p. 389).

En este proceso de integración cognitiva es importante que el educando conozca sus propias capacidades cognitivas, es decir su metacognición

matemática, percatándose de su potencialidad de cómo “saber hacer” y que habilidades cuenta para desarrollar una actividad de búsqueda de resolución de un problema matemático, debe “saber ¿cómo?” y que estrategias debe emplear y “saber ¿por qué? y ¿Cuándo?” debe aplicar los procedimientos.

La metacognición facilita la interacción entre las estructuras cognitivas (Saber) y las motivacionales (Ser) al considerar el conocimiento que debe tener el mismo individuo sobre sus potencialidades en el proceso de resolución de problemas matemáticos. Metcalfe y Shimamura citado por Woolfolk (2006): “Este conocimiento metacognitivo se utiliza para monitorear y regular los procesos cognoscitivos como el razonamiento, la comprensión, la solución de problemas, el aprendizaje, etcétera” (p. 256 – 257).

La motivación por parte del educando para la resolución de problemas matemáticos está influenciada de alguna manera por la percepción que tenga de sí mismo de sus capacidades para resolver dichas eventualidades. El constructo motivacional propuesto por Bandura (1925) plantea que las experiencias personales y sociales pueden incidir en su desenvolvimiento en el proceso de aprendizaje y donde la interacción con el docente y los compañeros puede alentarlos a trabajar para buscar las respuestas solicitadas. Guillén (2007) indica:

Cuando la persona se percibe como altamente capaz para realizar determinada tarea, muestra un gran interés y compromiso, invierte más tiempo y esfuerzo, anticipa resultados, planifica metas, hechos que le permiten al individuo aumentar el esfuerzo requerido para la tarea (...) y persistir, aunque tenga dificultades o adversidades, además de mostrar una mejora en el rendimiento como resultado de un buen proceso de preparación (p. 23).

La resolución de un problema matemático que tenga correlación con la realidad involucra por parte del estudiante alcanzar una meta que usualmente le resulta interesante, siempre y cuando la respuesta se logre en un tiempo perentorio. Woolfolk (Ob. Cit.) considera: “Los estudiantes son más proclives a trabajar hacia el logro de metas que son claras, específicas, razonables, moderadamente desafiantes y alcanzables dentro de un período relativamente corto” (p. 361).

Establecer metas como la resolución de problemas, graduarse en una carrera universitaria o cualquier otro objetivo personal requiere del individuo centrar su atención y esfuerzo para el logro, y al alcanzarlo le brinda una satisfacción personal que lo motiva a continuar en la prosecución de otros objetivos.

La teoría de metas permite enlazar la estructura del Ser (emociones y motivaciones) con la Conductual (resolución de problemas), al establecer objetivos académicos que lo motiven a accionar para lograrlos. Es importante resaltar que la prosecución en la resolución de los problemas

conlleva una serie de aptitudes y destrezas en el educando tales como: orden, planificación, disciplina, perseverancia, entre otros, que activan los procesos metacognitivos en el educando, favoreciendo de esta forma la internalización de los conocimientos.

La incorporación de las TIC como herramienta para el aprendizaje basado en la resolución de problemas favorece de una manera interesante la actividad educativa. Por un lado, las TIC cuentan con herramientas operacionales especializadas en el área de matemática que brindan un excelente apoyo en el proceso de aprendizaje de esta asignatura, liberando al educando de las operaciones repetitivas, así como mostrando concepciones que antes eran difíciles de apreciar.

Esto permite al estudiante centrar su atención en las relaciones existentes entre las variables involucradas en las operaciones matemáticas que está desarrollando, facilitando la comprensión conceptual, un análisis estratégico de resolución y un razonamiento flexible. En esta actividad es el educando quien resuelve el planteamiento problemático y las TIC son los instrumentos que facilitan el trabajo operacional.

Por otro lado, las TIC cuentan con instrumentos electrónicos y programas informáticos especializados para la operatividad de una red académica, facilitando la posibilidad que tiene el educando de conectarse con sus compañeros de

estudios a través de la web, desde su hogar o de un sitio cercano a su residencia, sin necesidad de trasladarse físicamente a su centro de estudios. Esta interconexión puede ocurrir de forma sincrónica estableciendo para ello un horario para el encuentro en la web o asincrónica enviando información y comentarios a los casilleros digitales de sus compañeros, los cuales serán leídos y respondidos en el momento que cada uno de ellos tenga la disponibilidad de hacerlo.

Los actores involucrados en el proceso educativo en general y del aprendizaje matemático en particular pueden beneficiarse de esta conectividad a través de la red de redes, la interconexión entre los integrantes de la actividad académica conforma una red donde cada uno de ellos es un nodo de información y comunicación con otros compañeros. Esta actividad pudiera resultar fluida a nivel comunicativo, por lo que se requiere que el docente sea el tutor y el canalizador de la red de conocimiento; centrando la comunicación en la búsqueda de los saberes requeridos para alcanzar los objetivos propuestos.

Es interesante resaltar como el conectivismo propuesto por Siemens, puede servir de enlace entre la resolución problemas matemáticos y la formación de nuevos saberes con las TIC. El conectivismo según Rodríguez y Molero (2009) es:

El punto de inicio del conectivismo es el individuo. El conocimiento personal se hace de una red, que alimenta de información a

organizaciones e instituciones, que a su vez retroalimentan información en la misma red, que finalmente termina proveyendo nuevo aprendizaje al individuo. Este ciclo de desarrollo del conocimiento permite a los aprendices mantenerse actualizados en el campo en el cual han formado conexiones (p. 77).

En la medida que las TIC se vayan incorporando a la actividad académica, ellas irán brindando nuevos escenarios para investigar, aprender y comunicarse; permitiendo estos dispositivos desarrollar una actividad cooperativa de aprendizaje abierto, sin restricciones de espacio; al facilitar a cada miembro del equipo interactuar desde su residencia o un sitio cercano a ella sin la necesidad de desplazarse a sus centros de estudios.

Es de resaltar en este punto la presencia y la importancia del lenguaje en el proceso cognitivo del ser humano, como lo han sugerido filósofos como: Wittgenstein, Apel, Heidegger, Vygotsky, entre tantos otros. Dentro de un debate educativo está presente el lenguaje. Es por ello necesario la presencia de un lenguaje hablado y escrito acorde al nivel académico, permitiendo al educando expresar con precisión y claridad sus pensamientos de una manera que sus interlocutores puedan entender, propiciando un diálogo enriquecedor y constructivo de los conceptos a aprender. Refiere Rodríguez (2018): “El lenguaje es la piedra angular para comunicar los pensamientos, sin lenguaje no puede haber diálogo y sin diálogo no puede ocurrir un aprendizaje significativo matemático” (p. 35).

La interacción entre los integrantes de la red especializada en el aprendizaje matemático es una actividad educativa comunitaria como lo propuso Vygotsky (1896 – 1934), donde es posible que las situaciones problemáticas propuestas sean discutidas y analizadas, buscando con ello alcanzar un aprendizaje significativo en forma cooperativa. Para Vygotsky (1979): “(...) lo que el niño es capaz de hacer hoy en colaboración, podrá hacerlo de manera independiente mañana” (p. 211).

El proceso de búsqueda del conocimiento realizada por un equipo de estudiantes brindaría la posibilidad no solamente de contrastar distintas visiones para afrontar una problemática planteada por el docente, sino que además la discusión académica entre los integrantes del grupo sobre cómo abordar el ejercicio facilitaría el aprendizaje; primero socialmente, para que luego ocurriese introspectivamente, como sugirió Vygotsky. El número de integrantes del equipo lo establecerá la misma dinámica académica surgida entre el educador y los educandos.

Vygotsky utiliza la figura del ‘andamiaje’ para representar la estructura que debe utilizar el docente para asistir al educando, en aquellos casos donde el estudiante por cuenta propia no pueda alcanzar el saber; y luego ir retirándolo paulatinamente en la medida que el educando vaya alcanzando los objetivos propuestos. El académico puede recurrir a una variedad de *andamiajes* como,

por ejemplo: guías, libros, recursos audiovisuales, diálogo, páginas web, programas informáticos especializados en el área, entre tantos otros.

El docente al monitorear los avances cognitivos adquiridos por los educandos va aplicando los *andamiajes* necesarios que se ajuste a la forma como cada educando concibe la realidad, empleando para ello el tiempo que el estudiante requiera para alcanzarlo, y así lograr un aprendizaje significativo; es decir, no debe prevalecer un tiempo o lapso preestablecido para ello.

Algunas Reflexiones

Es probable que la implementación de una actividad de aula constructivista para el aprendizaje matemático, presente una serie de inconvenientes que dificultarían su aplicación. Existe una actitud arraigada en la conciencia de algunos estudiantes y docentes de un proceso de aprendizaje exclusivamente de tipo magistral, donde el profesor es el centro de la actividad educativa. Esta resistencia pudiera estar originada por un desconocimiento en la forma de desarrollar una actividad de aprendizaje constructivista, donde se incluyan las TIC como herramientas didácticas. Es por ello, que las autoridades educativas deben propiciar una etapa previa de transición académica para ir adecuando las actitudes de los actores del proceso educativo a un enfoque constructivista del aprendizaje.

Pero este proceso de transformación no debe establecerse como un programa educativo de carácter obligatorio o una imposición de una autoridad superior, lo que es importante es mostrar a los participantes de la actividad académica como el docente desarrollando una actitud promotora del conocimiento puede lograr que los estudiantes alcancen un aprendizaje significativo en forma colaborativa, junto con los demás compañeros del equipo de estudio.

Por su parte los educandos requieren de curso de nivelación con características holísticas. En este trayecto inicial, además de solventar las deficiencias cognitivas básicas en áreas como: matemática, lenguaje, física, entre otras; esenciales para que el educando pueda adquirir los nuevos saberes a nivel universitario; también es necesario orientarlos para que reconozcan sus propias actitudes y destrezas cognitivas para aprender, cultivando de esta forma hábitos y técnicas de estudio que le permitan emprender la actividad educativa con orden y constancia, facilitándole su desenvolvimiento académico.

Es importante resaltar que, en un trayecto de nivelación los docentes juegan un papel preponderante. La actitud y las habilidades motivacionales de los educadores de las primeras asignaturas de la carrera universitaria inciden de una manera determinante en el desarrollo metacognitivo y de autoeficacia del educando. Es por ello importante que estos educadores cuenten con un

adiestramiento en el área motivacional para que puedan brindar las orientaciones preliminares a los estudiantes con respecto a cómo superar los diferentes inconvenientes que pudieran surgir en su camino universitario.

Por el lado de los programas o planes de estudio, se requiere que sean revisados para ser orientados desde una perspectiva constructivista, diseñándolos para formar nuevos profesionales que se conviertan en líderes innovadores del área donde se especializaron; buscando con ello, preparar ciudadanos que vayan más allá de cumplir con las expectativas productivas de una empresa, sino que también estén capacitados para emprender por su propia iniciativa proyectos productivos. La idea es darle a las nuevas generaciones las herramientas para iniciar y establecer con éxito centros de producción y servicios, donde más que explotar recursos naturales se convierta en un administrador de ellos, conservando y protegiendo el medio ambiente.

Referencias

- Aristóteles (1987). *Metafísica*. Madrid, España. Editorial Gredos. Traducido al castellano por Valentín García Yebra. <http://www.mercaba.org/Filosofia/HT/metafisica.PDF>
- Ausubel, D., Novack, J. y Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.
- Guillén, R. (2007). *Implicaciones de la autoeficacia en el rendimiento deportivo*. Revista

electrónica *Pensamiento Psicológico*. Julio – diciembre vol. 3 No. 009. Colombia. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/801/80103903.pdf>

- Pérez, A (1999). *Educación en el tercer milenio*. Venezuela: Editorial San Pablo.
- UNESCO (1998): *Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI*. http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm
- Rodríguez A. y Molero D. (2009). *Conectivismo como gestión del conocimiento*. Edición digital de la revista REDHECS. Edición No. 6 Año 4. http://dianet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2937200
- Rodríguez, B. (2019). *Aprendizaje matemático en la era digital*. España: Editorial Académica Española.
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psíquicos superiores*. España: Editorial Crítica.
- Woolfolk, A. (2006). *Psicología Educativa*. Novena Edición. México: Editorial Pearson Educación.