

Método por descubrimiento estructural en el aprendizaje matemático universitario durante la nueva normalidad por Covid-19

Paredes Zavaleta, Manuel Ángel*
Paredes López, Lilian Roxana**
Carbajal Cornejo, Katherine***
Curo Maquén, Luis Alberto****

Resumen

La finalidad, del método por descubrimiento estructural, es orientar al docente en el trabajo de aula a fin de alcanzar un proceso de enseñanza-aprendizaje con herramientas integrales, donde sea el estudiante quien construya su propio conocimiento en base a resolución de problemas, pensamiento crítico de las investigaciones que pueda realizar para nutrirse de información sobre determinada área y en base a sus intereses particulares, permitiendo así potenciar su desarrollo. El objetivo del presente artículo es analizar el método por descubrimiento estructural en el aprendizaje matemático universitario durante la nueva normalidad por Covid-19, aplicado a los estudiantes del III ciclo de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Autónoma del Perú, enfocados en los contenidos de matemática II, desarrollados por competencias. De la población total de estudiantes, se extrajo una muestra de 40 estudiantes, seleccionada de forma no probabilística e intencional. El estudio corresponde al enfoque de tipo aplicado en tecnología social, de campo, utilizando la técnica de las pruebas específicas de conocimientos, y la observación. Como resultado el aprendizaje de matemática por competencias, empleando el método por descubrimiento estructural, es una herramienta importante, pero hay que adaptarla a la contextualidad incorporando las telecomunicaciones para alcanzar mejores resultados.

Palabras clave: Método por descubrimiento; competencia; aprendizaje matemático; nueva normalidad; Covid-19.

* Doctor en Administración de la Educación. Magister en Docencia Superior e Investigación. Matemático. Segunda Especialidad en Psicopedagogía con mención en Asesoría y Tutoría. Diplomado en Docencia Universitaria. Docente en la Universidad Autónoma del Perú. E-mail: manuelparedesz@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2943-1651>

** Doctora en Ciencias de la Educación. Magister en Ciencias con mención en Docencia Universitaria. Licenciado en Estadística. Licenciado en Educación e Investigación Educativa. Docente adscrito al Departamento de Estadística de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. E-mail: lparedes@unprg.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4290-1216>

*** Doctora en Educación. Magister en Gestión y Docencia Educativa. Segunda Especialidad en Gestión Educativa. Segunda Especialidad en Comunicación y Matemática. Diplomado en Liderazgo Pedagógico. Licenciada en Educación Inicial. Docente en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú. E-mail: carbajal.katy@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3339-9217>

**** Doctor en Ciencias de la Educación. Magister en Ciencias con mención en Docencia Universitaria e Investigación Educativa. Licenciado en Física. Licenciado en Educación. Docente adscrito al Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. E-mail: lcuro@unprg.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5646-3264>

Structural discovery method in university mathematical learning during the new normal by Covid-19

Abstract

The purpose, of the method by structural discovery, is to guide the teacher in the classroom work in order to achieve a teaching-learning process with comprehensive tools, where it is the student who builds their own knowledge based on problem solving, critical thinking of the investigations that it can carry out to nourish itself with information on a certain area and based on its particular interests, thus allowing to enhance its development. The objective of this article is to analyze the method by structural discovery in university mathematical learning during the new normal by Covid-19, applied to students of the III cycle of the Systems Engineering Career of the Autonomous University of Peru, focused on the Mathematics II content, developed by competencies. From the total population of students, a sample of 40 students was drawn, selected in a non-probabilistic and intentional way. The study corresponds to the approach of type applied in social technology, in the field, using the technique of specific tests of knowledge, and observation. As a result, learning mathematics by competencies, using the method by structural discovery, is an important tool, but it must be adapted to the contextuality incorporating telecommunications to achieve better results.

Keywords: Discovery method; competence; mathematical learning; new normal; Covid-19.

Introducción

En el presente trabajo se propone un método para la enseñanza en el nivel superior, su naturaleza ubica al trabajo en el campo de la didáctica; son dos conceptos que requieren de precisiones a través de autores de conocimientos científicos. Según Cañedo y Cáceres (2008), el proceso de enseñanza aprendizaje, debe estar direccionado a contribuir con la formación de habilidades y competencias profesionales, que garanticen una preparación de calidad para el egresado, las cuales serán evidenciadas en la capacidad de aprendizaje y destrezas desarrolladas por el estudiante en sus formas de desempeñar y solucionar problemas propios de su carrera profesional.

Ante esto, se puede definir el método como una categoría didáctica que operativamente representa la forma de llevar a cabo un determinado proceso con el fin de

alcanzar los objetivos deseados (Álvarez y Álvarez, 2014). A su vez, los métodos de enseñanza-aprendizaje se caracterizan principalmente por las ejecuciones que realizan los actores durante el mencionado proceso y puedan ser percibidas e internalizadas por los estudiantes mejorando su desempeño intelectual (Ginoris, Addine y Turcaz, 2009).

Al respecto señala Fernández et al. (2015), que las universidades hoy en día tienen gran reto en materia de formación, considerando el hecho que los bachilleres ingresan a estas casas de estudio, sin tener la preparación adecuada, o con debilidades académicas, lo cual dificulta su desempeño universitario. No obstante, las mencionadas habilidades pueden ser aprendidas y desarrolladas natural o intencionalmente, a través de diversas actividades diseñadas para este fin específico y que mediante la práctica rutinaria permitirá alcanzar el nivel de formación requerido.

Contextualizando estas definiciones, dentro de la problemática del presente trabajo de investigación, el método constituye la organización de los contenidos y el proceso del aprendizaje en las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal, del estudiante cuya formación profesional es el objetivo de la educación. Del mismo modo, Abreu et al. (2017), plantean que la didáctica general es la ciencia que estudia la manera de instruir dentro del proceso de la enseñanza al estudiante, incluyendo el aspecto educativo que tiene implícito este proceso, es decir, la ciencia que estudia el proceso de enseñanza aprendizaje.

A su vez, Abreu et al. (2017), plantean que la didáctica también llamada metodología de la enseñanza, estudia el proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo en las diferentes materias o áreas de estudio, fundamentado en las leyes de la didáctica general, contribuyendo a la formación y generación de conocimientos, experiencias que pueden ser aplicadas de forma general en las diferentes situaciones que se le presenten al egresado en su actuación profesional. Por su parte, Ascencio (2016), aclara que la planeación didáctica consiste en organizar los objetivos y actividades que direccionan el proceso educativo, permitiendo su continuidad, abordando de manera ordenada y congruente diversas situaciones que conlleven a la construcción del conocimiento.

Según Torres (2010), de acuerdo con investigaciones realizadas en el campo de la didáctica de las ciencias, se muestra que existen diferentes dificultades en los procesos de aprendizaje de esta disciplina; dentro de ellas se pueden mencionar las siguientes: La estructura lógica de los contenidos conceptuales, el nivel de exigencia formal de éstos, la falta de preparación de los profesores, y la influencia de los conocimientos previos y preconcepciones del alumno.

Ahora bien, las metodologías aplicadas para enseñar las matemáticas involucran utilizar el razonamiento algebraico, considerando el contexto dentro del cual se está aplicando, por lo cual, se puede decir, que es un método científico propio de las ciencias,

donde la matemática es la base fundamental del avance de la física (Jardey, 2016).

En los últimos años, se ha podido observar cómo el interés por las carreras de licenciatura en matemática y métodos cuantitativos han disminuido su matrícula a nivel mundial en todas las instituciones de educación superior, producto de “las dificultades que se presentan en el aula y la poca aceptación de esta ciencia por parte de los estudiantes” (Sánchez, 2017, p.2), igualmente, señala Morgan (2014), al hablar sobre las causas del abandono escolar, resaltando que en diferentes estudios previamente realizados, la mayoría de los estudiantes identifican a las matemáticas como su mayor obstáculo para avanzar en el proceso de aprendizaje.

Esta situación igualmente se ve reflejada en las instituciones de educación superior del Perú, donde un estudio realizado por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU, 2020), muestra como “entre el 2018 y el 2019, se identifica una reducción del 1,4% de la matrícula en universidades privadas y del 15,7% en universidades públicas” (p.35); asimismo, la matrícula estudiantil se contrajo en el año 2019, reduciéndose en 5,3% respecto al año 2018. Tendencia contraria a lo que venía ocurriendo en años anteriores, donde se evidenciaba incrementos en dichas matriculas, al igual que en la creación de nuevas universidades. Dicho decrecimiento es producto del cierre de actividades académicas en locales y universidades que resultaron no autorizadas o no acreditadas; además, del confinamiento originado por la pandemia del Covid-19.

Por otra parte, las nuevas generaciones están formándose y desarrollándose en un entorno globalizado, donde los avances tecnológicos avanzan cada vez más rápido y son adoptados como elementos fundamentales para la vida diaria, donde la educación no escapa a esta invasión tecnológica; por lo cual, es preciso que se incorporen en el desarrollo formativo los aspectos del entorno social y cultural donde se desenvuelven los estudiantes, pues esto determina sus formas

de comunicación e interacción entre las demás personas y condicionan los sistemas de aprendizajes del presente inmediato y futuro.

Al respecto, Alvarado y Moreno (2017), plantean que actualmente resulta importante para las actividades de investigación, una renovación en sus estructuras paradigmáticas y formas de construir conocimiento, adaptadas a los cambios y transformaciones sociales, así como tecnológicas, además de incorporar las diversas innovaciones del ámbito científico, especialmente, en la situación de pandemia producto del Covid-19, que se han tenido que modificar todos los mecanismos para generar conocimiento, basados ahora en métodos virtuales.

Asimismo, Torres (2010), menciona que uno de los retos más importantes en la actualidad es relacionar la enseñanza de la ciencia con el contexto donde se encuentren, pues por lo general la praxis que se ha desarrollado para enseñar ciencia está basada en el positivismo, utilizando como herramienta el método científico para la generación del conocimiento.

No obstante, considerando el contexto actual dominado por la era digital, tecnológica, robótica, virtual, donde las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son herramientas claves para el desarrollo de las actividades diarias del ser humano; asimismo, de acuerdo a lo planteado por Torres y Gamboa (2021), las estrategias didácticas y de pedagogía deben incorporar dichas herramientas en sus procesos formativos, lo cual exige innovación en las estrategias que se venían aplicando hasta ahora, con el fin de motivar al estudiante en la construcción de su conocimiento de forma integrada con el lenguaje e instrumentos que sean para él conocidos.

Dentro de este contexto, aparece una nueva condición que afecta el ámbito educativo y beneficia la incorporación de las tecnologías comunicativas, como lo es la situación de pandemia generada a nivel mundial, desde hace más de un año producto del Covid-19, generando el cese de actividades formativas a todos los niveles de la educación.

Lo cual, hizo presión para que específicamente las instituciones de educación superior, cambiaran sus estrategias de enseñanza-aprendizaje, involucrándose en el mundo digital y aplicando la educación a distancia mediante las más avanzadas Tecnologías de Información y Comunicación.

Por lo cual, como lo señala Sánchez (2017), la utilización de herramientas tecnológicas en el proceso educativo resulta ya inevitable, tomando en cuenta que la sociedad está conviviendo en un mundo globalizado, donde la influencia tecnológica es determinante en sus formas de desarrollar su vida diaria, siendo imposible a estas alturas, evadir el uso de las TIC para el desarrollo de las clases y poder darle continuidad a ese proceso dentro del contexto de pandemia que se vive a nivel mundial.

Para lograr lo antes planteado, es fundamental la formación de profesores en materia de educación a distancia y las diversas plataformas que se pueden manejar para mejorar el proceso educativo, donde el método por descubrimiento representa una forma de aprendizaje ideal para que el estudiante construya su propio conocimiento, descubriendo por sí solo, los principios de la ciencia; sin embargo, a fin de alcanzar la eficacia en el proceso de aprendizaje se requiere que el estudiante logre desarrollar ciertas habilidades como lo es: La observación, la formulación de hipótesis o supuestos, la clasificación y selección de la información relevante, saber procesar y analizar datos, y contrastar dichos datos con la teoría existente a fin de poder establecer sus propias conclusiones (Alejandro, Sánchez y Herrera, 2004).

Al respecto agregan Castillo, Giraldo y Zapata (2020), que una de las metodologías de estudio más eficientes para el proceso de enseñanza actual, es el aprendizaje por descubrimiento, donde el contenido es descubierto directamente por las habilidades desarrolladas por el estudiante, facilitando y haciendo más interesante este proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al igual que señala Camilloni (2007);

así como Abreu et al. (2017), la didáctica tiene que estimular a los estudiantes a comprender, para posteriormente, poder aplicar los conocimientos; por ello, Baro (2011) indica cómo la enseñanza por descubrimiento permite que, tras documentarse de un tema, se pueda descubrir una parte mayor de la realidad y, forjarse una opinión derivada de un conocimiento más profundo.

En función a lo anterior, la presente investigación se plantea como objetivo general explicar el efecto del método por descubrimiento estructural en el aprendizaje matemático en los estudiantes universitarios durante la nueva normalidad por Covid-19, a fin que las diversas instituciones de educación superior flexibilicen sus estructuras cerradas de investigación, dando apertura a nuevas formas de hacer investigación desde el propio estudiante, que sea él quien desarrolle una serie de habilidades que le lleven a descubrir el conocimiento existente o producto de sus investigaciones, análisis, contrastaciones, pudiendo generar nuevas teorías, aportes al conocimiento y fundamentalmente, lo vean interesante bajo su propio estilo de aprender y no impuesto desde el docente.

1. Fundamentación teórica

1.1. Método por descubrimiento en tiempos de Covid-19

El aprendizaje por descubrimiento conforme a lo expuesto por Osorio, Ayestarán y Fuentes-Lara (2020), se origina fundamentado en el paradigma de la filosofía socrática, la cual implicaba que el profesor formulara inquietudes para sembrar la semilla de la curiosidad en los estudiantes, haciéndolos buscar información al respecto y reflexionar sobre lo planteado, a fin de establecer sus propios conceptos, generando así el conocimiento y debate de ideas para construir una sola teoría. Sin embargo, fue Bruner (1961), quien realizó los mayores aportes teóricos sobre el método antes mencionado,

contrarrestando los postulados del aprendizaje de memoria, pues apoyaba más el comprender los hechos que memorizarlos.

Según los autores Camargo y Hederich (2010), el método del aprendizaje por descubrimiento, se fundamenta en la teoría del constructivismo, estableciendo que la modalidad de aprendizaje está condicionada por la manera cómo los estudiantes construyen competencias, implicando esto la metodología para desarrollar el conocimiento. Siendo este método una alternativa viable para los tiempos de pandemia como se vive actualmente por el Covid-19.

En este sentido, existen diversas formas para descubrir conocimiento, mencionando entre ellas el aprendizaje autónomo y el guiado por el profesor (Eleizalde et al., 2010), donde en estos tiempos de Covid-19, resulta la mejor alternativa, pues a través de las plataformas virtuales el docente establece una serie de instrucciones para reunir información y procesar ciertos datos sobre una determinada variable o fenómeno, que luego son analizados entre el profesor y el alumno, mediante un acompañamiento o asesorías a distancia.

Ahora bien, en la introducción de este artículo se definió que el método constituye la organización de los contenidos y el proceso del aprendizaje en las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal del estudiante, por lo cual a continuación se procederá a definir cada una de ellas, desde el enfoque del método por descubrimiento.

1.2. Dimensiones de las teorías cognitivas desde el enfoque por descubrimiento

En primer lugar, es preciso aclarar que en las teorías cognitivas se reconoce la existencia de una interacción entre estímulos, es decir, el individuo al recibir un mensaje, una acción desencadena en él una serie de reacciones que dependerán del estímulo inicial recibido. Contextualizando esto al ámbito educativo, se puede decir, que desde el cognitivismo

el alumno se convierte en un procesador de información activo, donde el aprender significa integrar nuevos conocimientos en los existentes, donde sus creencias, valores, conocimientos previos resultarán afectados en función a la forma como experimenten los estímulos instructivos (Pereira, 2008), siendo este último la instrucción emitida por el docente sobre el tema estudiado en su clase.

a. Dimensión I (conceptual): Que en el método refleja la actividad docente, en la sesión de clase, donde, a su vez, presenta toda la teoría para el aprendizaje y material teórico concreto a emplear por el docente en el aula, para el aprendizaje de conceptos, principios y propiedades temáticas por parte del alumno. La teoría que sustenta esta dimensión en la actividad docente, en aula, es la del aprendizaje significativo de David Ausubel, mencionado por Monsalve y Monsalve (2015).

b. Dimensión II (procedimental): En esta dimensión el estudiante desarrolla el contenido procedimental, bajo el enfoque de Bruner (1980), aprendizaje por descubrimiento donde enfatiza la importancia de comprender la estructura de la materia que se estudia, fundamentada en la necesidad del aprendizaje activo, como base para la verdadera comprensión y el valor del razonamiento inductivo en el aprendizaje.

Asimismo, considera Bruner (1980), que la estructura de la materia, se refiere a las motivaciones concretas, ideas, relaciones o patrones fundamentales del campo de estudio. Plantea que, con el objeto de captar la estructura de la información, los estudiantes deben ser activos, en la identificación de los principios clave, por sí mismos, en lugar de limitarse a aceptar las explicaciones del docente; precisa que los profesores deben proporcionar situaciones problemáticas que estimulen a los alumnos a preguntar explorar y experimentar.

El método por descubrimiento tiene el contenido procedimental, donde el estudiante aplica sus conocimientos: Conceptuales, principios y leyes que sustentan el conocimiento matemático, y en el campo de la pedagogía constructivista, empleando el

material para desarrollar y complementar el aprendizaje del estudiante.

En este sentido, la enseñanza por descubrimiento, coloca en primer plano el desarrollo de las destrezas de investigación e incide en la solución de los problemas, partiendo de la identificación del mismo, y se desarrolla a través de un proceso investigador de resolución significativa del problema. Este proceso de aprendizaje se produce cuando el docente, presenta todas las herramientas necesarias al estudiante para que éste descubra por sí mismo lo que desea aprender (Barrón, 1993).

El método por descubrimiento estructural, representa una forma de aprendizaje muy efectiva, pues garantiza el adquirir conocimientos, fomentando a su vez, los hábitos de investigación en los estudiantes, planteando una metodología específica, donde las acciones didácticas fortalezcan el proceso de construcción de conocimientos científicos en los estudiantes, potenciando sus capacidades profesionales (Sarmiento, 2007).

En definitiva, el método por descubrimiento estructural, es una didáctica para la enseñanza aprendizaje por competencias de los estudiantes de ingeniería de sistemas, cuyos principios se basan en la organización de los contenidos conceptual, procedimental y actitudinal, sustentados en las teorías constructivistas y sociocultural, cuyos autores presentan coincidencias, así como contradicciones en sus diferentes enfoques, que son aprovechados por el método objeto de estudio de la presente investigación.

c. Dimensión III (actitudinal): En el proceso del aprendizaje de esta dimensión, el estudiante evidencia y muestra actitudes sociales y participativas para aplicar sus conocimientos logrados en la dimensión conceptual (Soto y Guzmán, 2003), y con los procedimientos correspondientes a la dimensión II (dimensión procedimental), siguiendo la teoría sociocultural.

El aprendizaje es cultural y el desarrollo de los seres humanos está condicionado con el nivel de socialización que realice. El niño al nacer tiene funciones mentales

elementales que luego sufren cambios debido a las diferentes experiencias de las personas con las cuales interactúa, donde los centros educativos son representación de diversas culturas, con diferentes niveles de funciones y desarrollos mentales superiores y hablando que el ser humano, desarrolla sus saberes al interactuar con los demás, se hace referencia que su bagaje cultural es producto de otras culturas, de la interculturización, que a pesar de ello su saber es único y diferente de su saber antes de su interculturización; pero también, diferente del desarrollo de los demás; es decir, ha hecho un conocimiento diferente del conocimiento de los demás y diferente de su propio conocimiento, desarrollado, pero como producto de la socialización.

En base a lo planteado por Jara (2012), la función del lenguaje y el habla privada en el aprendizaje es crucial para el desarrollo cognoscitivo, proporciona el medio para expresar ideas, plantear preguntas, categorías, los conceptos para el pensamiento, además de los vínculos entre el pasado y el futuro. Al pensar un problema, por lo general se piensa en palabras, frases u oraciones parciales. Asimismo, se puede decir que, dentro del lenguaje se encuentra el habla privada, que es un esfuerzo del estudiante por guiarse, no es egocéntrica, por el contrario, ocurre cuando los niños pequeños encuentran obstáculos, dificultades y representan su esfuerzo por

guiarse.

Adicionalmente, es posible encontrar relación entre el pensamiento lógico y la capacidad lingüística, la cual sirve para la internalización de operaciones lógicas, permitiendo entender y manipular otras relaciones de carácter abstracto. Puesto que el habla privada ayuda a los estudiantes a regular su pensamiento, tiene sentido permitir e incluso alentar su uso en la escuela. Insistir en que se guarde absoluto silencio cuando los jóvenes estudiantes resuelven problemas difíciles puede hacer que el trabajo les resulte todavía más arduo.

La presente investigación busca analizar el método de aprendizaje por competencias en los estudiantes de ingeniería de sistemas de acuerdo a la concreción curricular, que es el sílabo, de la entidad donde se ha hecho el estudio de investigación, considerando la competencia con sus componentes básicas, que son: La dimensión conceptual, la dimensión procedimental y la dimensión actitudinal; en tal sentido, se han fundamentado los aprendizajes de estas capacidades respectivamente por las teorías de aprendizaje cognitivo de Ausubel (1960); y Bruner (1980), para las dos primeras dimensiones; y para los contenidos de actitud, la teoría Sociocultural de Vygotsky (1995), esta correspondencia se observa en el siguiente Cuadro 1.

Cuadro 1
Correspondencia de las teorías Cognitivas y Sociocultural con las dimensiones de la competencia

| Teorías cognitivas y teoría sociocultural | Dimensiones de la competencia | | |
|--|-------------------------------|---------------|-------------|
| | Conceptual | Procedimental | Actitudinal |
| David Ausubel (1960) Aprendizaje significativo | | | |
| Jerome Bruner (1980) Aprendizaje por descubrimiento | | | |
| Lev Vygotsky (1995) Aprendizaje socializado | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

2. Metodología

Para iniciar la investigación sobre la aplicación del método por descubrimiento estructural del aprendizaje de la matemática, en los estudiantes de matemática II de la especialidad de ingeniería de Sistemas III ciclo de la Universidad Autónoma del Perú, se seleccionó de cuatro secciones, en forma no probabilística un grupo muestra. De las cuatro secciones, una era del turno de la noche y tres secciones del turno de mañana, descartándose el turno de la noche por ser en este turno, la asistencia bastante irregular, y de las tres secciones de la mañana se seleccionó la más numerosa considerando que a mayor número de alumnos mayor dificultad en el manejo del aprendizaje.

El tipo de estudio utilizado fue aplicado, basado en la tipología de investigación tecnológica social porque de acuerdo a los planteamientos de Piscocoya (1995), su propósito fue aplicar el saber científico existente, en la solución de un problema educativo práctico y formativo, de los nuevos profesionales de ingeniería, pertenecientes a la Universidad Autónoma del Perú.

Asimismo, se utilizó el enfoque cuantitativo porque su ejecución requirió el empleo de la estadística en sus modalidades descriptiva e inferencial y Pre experimental con un solo grupo, realizando Pre Test. Este grupo es el total de estudiantes del III ciclo de ingeniería de la Universidad Autónoma del Perú, su representación esquemática es la siguiente:

$$GE: O_1 \quad X \quad O_2$$

Donde:

O_1 : Indica los resultados del Pre Test aplicado a la muestra de estudio.

O_2 : Indica los resultados del Post Test aplicado a la muestra de estudio.

X: Indica el Programa de sesiones en las que se empleará el Método por descubrimiento estructural, basado en las teorías de Ausubel (1960); Bruner (1980); y, Vygotsky (1995).

Para la recolección de información sobre las dimensiones de estudio se realizó una minuciosa observación presencial en el campo

de estudio, para determinar el cumplimiento y/o utilización de forma adecuada de cada una de las etapas que componen el método por descubrimiento en contrastación con los postulados teóricos de Ausubel (1960); Bruner (1980); y, Vygotsky (1995).

Finalmente, los resultados fueron presentados en tablas estadísticas, representativas de la información recopilada mediante las pruebas aplicadas, referidas a las características del material didáctico utilizado en clases, la estructura de conocimientos, el rol del docente en aula, video vinculado con el contenido de la materia y hoja de evaluación, que demuestran los niveles de manejo conceptual desarrollado por los estudiantes con el método por descubrimiento.

3. Resultados y discusión

A continuación, se procederá a describir cada una de las etapas correspondientes al método por descubrimiento, según los basamentos de Bruner (1980); y Ausubel (1960), que fueron aplicadas a los estudiantes de matemática II de la especialidad de Ingeniería de Sistemas III ciclo de la Universidad Autónoma del Perú, con el fin de determinar el nivel de aprendizaje alcanzado con este método.

En base a lo anteriormente planteado, se procederá a continuación a describir cómo son manejados dichos pasos en la población objeto de estudio. El primer paso, es describir el material didáctico que se va a utilizar en las clases, donde se pudo apreciar que el docente coloca a disposición del estudiante, el total de sesiones del material educativo (15 sesiones: 15 diapositivas, 15 material teórico, 15 material de práctica, 15 secuencias pedagógicas) en el campus virtual.

3.1. Características del material didáctico:

a. **Diapositiva:** Llevando tres ideas

centrales del tema con frases cortas y puntuales, expresando la esencialidad del contenido, formulaciones analíticas, figuras geométricas, tal como lo plantea Ausubel (1960).

b. Material de lectura: Trata el tema, abundando con ejemplos resueltos y enriquecidos con figuras geométricas, motivando la participación activa del estudiante, conforme a lo establecido por los autores Ausubel (1960); y, Bruner (1980).

c. Material de práctica: (Descubrimiento/Bruner, 1980), desarrolladas por los grupos activos, (Socialización/Vygotsky, 1995) con asesoría y evaluación del docente empleando el instrumento “hoja de evaluación”.

Como se puede ver, respecto al material didáctico utilizado por el docente para impartir

sus clases a los estudiantes de matemática II de la especialidad de Ingeniería de Sistemas III ciclo de la Universidad Autónoma del Perú, los materiales manejados son los adecuados y correspondientes para el método por descubrimiento, conforme a los fundamentos de Ausubel (1960); Bruner (1980); y, Vygotsky (1995).

3.2. Rol del docente en el aula

El docente ingresa a la aula (*classroom*) con un mínimo de 15 minutos antes del inicio de clase para adecuar la distribución de la pizarra digital, que por lo general son diapositivas de *power point* según se muestra en el Cuadro 2

Cuadro 2
Distribución de pizarra

| Distribución de pizarra | | |
|--|---|--|
| Título del tema, objetivo, tema central de clase (síntesis) conocimientos previos. Área 5 % | Ecran: En presentación sucesiva Diapositiva 1: Video del tema Diapositiva 2: Hoja de completamiento Área 25 % | Formulaciones conocimientos previos Formulaciones correspondientes al tema Organizador procedimental |
| Desarrollo de ejercicios y problemas. Área 25 % | Espacio adicional para la solución de ejercicios y problemas Área 15 % | Área 30 % |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Esta distribución de la pizarra se relaciona con lo planteado por Dorado (2011), al referir que el uso de este tipo de herramienta didáctica permite el desarrollo de la metacognición de los estudiantes, a través de la motivación, el interés y la facilidad de comprensión de los contenidos producto de los lenguajes utilizados para su proceso

comunicativo y de entendimiento.

3.3. Video

Se presenta un video vinculado con el contenido, para ser comentado por el profesor

y consiguiente participación de los alumnos, sirve para motivar y actualizar conocimientos que se van a emplear en el siguiente paso de la clase. Esta herramienta según lo plantea Duarte y Mojarro (2015), es fundamental dentro del aprendizaje por descubrimiento dado que sirven de motivación, desarrollan una actitud crítica, mejora el acceso al significado de las palabras que se desean transmitir, pero es necesario la implementación del video conjunto con la retroalimentación del mismo, para que esta estrategia funcione y cause los resultados esperados.

Actualmente, con la educación a distancia y la incorporación de las telecomunicaciones, esta es una de las herramientas más usadas para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje a nivel universitario, compartiendo *links* de videos previamente publicados por otras personas que narran experiencias o métodos de aplicación para determinados procesos mejorando la capacidad de comprensión de lo que se desea explicar.

3.4. Hoja de completamiento

El docente inicia la clase con la presentación de la hoja de completamiento, este instrumento contiene conocimientos previos (clase anterior) u otros, formada con expresiones incompletas constituida por vacíos que se llenan con la participación del estudiante, se coloca en el *ecran* inmediatamente después del video. El docente profundiza explicaciones sobre los conocimientos previos, y aportes del estudiante para el llenado de la hoja de completamiento.

A modo general, el docente inicia la exposición teórico-práctico de clase, utilizando la distribución previa de la pizarra y desarrollando los ejercicios, nunca leyendo la diapositiva con el ejercicio resuelto. En base a preguntas y respuestas se debe verificar permanentemente la comprensión de los temas, conceptuales, así como procedimentales; y si el alumno requiere de más ejemplos, el profesor convenientemente, preparado para esta contingencia, lo hace “improvisando”

ejemplos apropiados que clarifiquen o den solvencia comprensiva para el estudiante, mostrando la imagen significativa del profesor/ asesor que acompaña al estudiante en sus dificultades de comprensión, que es el primer paso hacia el aprendizaje significativo.

Estos resultados coinciden con los planteamientos de Maroto y Chan (2009), sobre la teoría del aprendizaje significativo, al resaltar que el repaso de las ideas importantes, conceptos relevantes de la clase previa o anterior, al inicio de la nueva clase, prepara la mente del estudiante para relacionar los nuevos conocimientos con los anteriores y así alcanzar los objetivos de aprendizaje esperados.

3.5. Hoja de observación

Es un instrumento de evaluación, donde se encuentran los grupos activos de alumnos y los componentes de la competencia: Conceptual, procedimental y actitudinal. Terminada la exposición del parte teórico conceptual, debidamente ejemplificada, el docente procede a formar los equipos activos para el desarrollo de la práctica, donde los alumnos socializan el aprendizaje de modo que cada uno tiene su propio producto, sujeto a revisión y calificación del estudiante, independizando la participación y consiguiente calificación de cada componente de grupo. La administración del desarrollo de la práctica y consiguiente evaluación se hace con la hoja de observación, la misma que contienen elementos de control del trabajo del alumno en las tres dimensiones de la competencia.

Además, el profesor monitorea el trabajo de los estudiantes, portando el instrumento, hoja de observación, que permite tomar anotaciones previas, orientadas a la calificación a realizarse en la hora final de clase. La atención por parte del estudiante en el aula es un constructo social de información, donde el observado es el estudiante; el observador es el profesor, quien para valorar la actitud aunado a la capacidad de dedicación del estudiante, emplea diferentes parámetros, como detalles personales, gestos, posturas, desplazamientos,

interacción con sus compañeros de equipo, ademanes, movimientos corporales y significados potenciales entendibles de trabajo o desentendimiento del mismo; este documento es una evaluación de proceso en clase que ayuda al profesor a conocer el rendimiento real de cada estudiante. Finalmente, los estudiantes tienen su calificación.

Este procedimiento es de suma importancia aplicarlo pues según lo planteado por Navarro (2013), esta técnica de evaluación representa una gran responsabilidad para quien tiene la labor de ejecutarla como supervisor del proceso de aprendizaje, dado que uno de los requisitos para culminar el programa de estudios en esta área del conocimiento, es que el estudiante demuestre haber desarrollado las destrezas, habilidades, actitudes y valores necesarios para realizar su ejercicio profesional.

3.6. Organizador procedimental (Tutorial)

Es la secuencia de pasos, elaborados por el docente y estudiantes al desarrollar ejercicios y problemas en la etapa expositiva del docente, este organizador sirve al estudiante para realizar trabajo de grupos activos; es una herramienta orientadora, para ser empleada por los estudiantes en la etapa procedimental, desarrollada en grupos activos bajo la asesoría permanente del profesor.

Terminada la exposición del profesor, los estudiantes conforman sus respectivos equipos para resolver la práctica, la cual se inicia con el organizador procedimental (tutorial) o secuencia de pasos, que son los mismos desarrollados por el profesor. En esta etapa, que es la más importante y laboriosa para el docente, tiene tres tareas fundamentales que realizar, mientras el alumno trabaja la práctica. Resuelve sucesivamente en la pizarra, problemas a propuesta de uno o más grupos; esta acción refuerza el conocimiento y precisa la importancia del organizador, además de ser oportunidad para clarificar alguna particularidad o inquietud individual,

asesora a los estudiantes que tienen dudas de concepto o procedimiento, hace un inventario del rendimiento de los estudiantes ayudado por la hoja de observación.

Luego de realizadas todas estas pruebas, se aplica la prueba de pre-test para determinar finalmente el nivel de aprendizaje conceptual en los estudiantes bajo este tipo de método por descubrimiento, aplicado en las ciencias cuantitativas como es el caso de la matemática en la especialidad de Ingeniería de Sistemas III ciclo de la Universidad Autónoma del Perú, donde los resultados se muestran a continuación en la Tabla 1

Tabla 1
Dimensión: Conceptual

| Niveles | Pre Test | |
|--------------|-----------|------------|
| | Nº | % |
| Alto | 4 | 10 |
| Medio | 11 | 27.5 |
| Bajo | 25 | 62.5 |
| Total | 40 | 100 |

Fuente: Elaboración propia, 2021 en base al Pre Test aplicado.

Conforme a los resultados obtenidos se puede decir, que el nivel obtenido es bajo, pues al aplicar el pre-test evaluando la dimensión conceptual, se obtuvo un 62,5% del total de la población con nivel bajo en aprendizaje alcanzado, a pesar de los cambios incorporados en las herramientas de aprendizaje.

Esto contradice los postulados de los autores tomados como referencia, sin embargo, es preciso aclarar que en los actuales tiempos la tecnología es casi ya una herramienta fundamental que debe ser incorporada al proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la formación que reciben los estudiantes de la especialidad de Ingeniería de Sistemas III ciclo de la Universidad Autónoma del Perú y más en momentos donde existe una pandemia mundial producto del Covid-19.

Recomendando volver a aplicar esta

evaluación en un próximo periodo donde tanto profesores como estudiantes estén más familiarizados con las herramientas tecnológicas y se validen nuevamente los logros alcanzados en materia de enseñanza por descubrimiento vinculado a las tecnologías virtuales en la educación, pues quizás por la novedad aunado a la improvisación con que se han ido adaptando las tecnologías en las universidades, aún los estudiantes posiblemente no logran asumir los cambios y eso puede estar retrasando su proceso de aprendizaje.

Conclusiones

Conforme a los hallazgos encontrados, se puede decir, que para la época que se vive actualmente, la tecnología más que una herramienta de trabajo ya es una necesidad y a la vez una alternativa eficiente para la continuidad, así como modernización del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues a través de ella dentro del mundo globalizado, se puede acceder fácilmente a las diversas experiencias mundiales en cualquier ámbito y ampliar los procesos de generación de conocimientos.

Es aquí donde resalta la importancia del método de aprendizaje por descubrimiento, pues a través de la tecnología digital, los estudiantes e investigadores pueden interactuar con diversas personas en todo el mundo, así como obtener un cúmulo de información de distintas bases de datos que le facilitan el proceso de recolección de información, la cual deben organizar, ser selectivos a la hora de elegir con cuales trabajar, comparar y contrastar información, entre otras habilidades que debe desarrollar el estudiante, las cuales son propias del aprendizaje por descubrimiento.

Ahora bien, la utilización del método por descubrimiento para los estudiantes de Ingeniería de Sistemas III ciclo de la Universidad Autónoma del Perú, en sus primeros análisis muestra ser un buen instrumento de interacción didáctica para el aprendizaje matemático, dado que, son los

estudiantes quienes participan de su propio aprendizaje, involucrándose de esta forma más fácilmente con las matemáticas, partiendo de la curiosidad que se les genera con este método; a su vez, genera un mayor nivel de exigencia en la preparación del docente, convirtiéndose en una relación de ganar-ganar entre alumnos y docentes en materia de creatividad, pensamiento crítico y generación de conocimientos.

Sin embargo, en este primer estudio, los resultados no fueron del todo favorables pues al analizar la dimensión conceptual, se observó un nivel de aprendizaje bajo, evidenciando con esto que los mecanismos tradicionales de pizarra, clases presenciales, inclusive los videos, no son los ideales para el aprendizaje de las matemáticas, por lo cual, se recomienda innovar en prácticas de enseñanza, aprovechando las oportunidades que la misma situación de pandemia ha generado dentro del mundo científico y poder involucrar las telecomunicaciones con el método por descubrimiento para captar la atención y atracción a estas ciencias mediante métodos más dinámicos.

Finalmente, se puede decir, que la aplicación del método por descubrimiento en la actualidad obliga a conocer a fondo el entorno en el cual se lleva a cabo el proceso de enseñanza, a fin de aprovechar las oportunidades que el mismo ofrece y aplicarlas o relacionarlas en las estrategias de formación, para con esto desarrollar en el profesional capacidades de enfrentar problemas y asumírselos, tomando decisiones óptimas sobre la utilización de recursos disponibles y minimizando el riesgo implícito en los tiempos de incertidumbre. Siendo este aprendizaje contextualizado a la realidad, el fundamento principal del pensamiento científico, que aplicado a las ciencias matemáticas, se traduce en mayor capacidad de análisis, interpretación e innovación en el campo de las ciencias.

Referencias bibliográficas

Abreu, O., Gallegos, M. C., Jácome, J. G., y

- Martínez, R. J. (2017). La didáctica: Epistemología y definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador. *Formación Universitaria*, 10(3), 81-92. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300009>
- Alejandro, C. A., Sánchez, R., y Herrera, K. (2004). Familiarización de los estudiantes con la actividad científico-investigadora: Método dinámico para caracterizar el movimiento de traslación de un cuerpo. *REEC: Revista Enseñanza de las Ciencias*, 3(1), 1-13.
- Alvarado, L. J., y Moreno, Z. (2017). Gobernanza y gestión de calidad en los centros de investigación universitarios. *Revista Opción*, 33(84), 471-503.
- Álvarez, A., y Álvarez, V. (2014). *Métodos en la investigación educativa*. Horizontes Educativos.
- Ascencio, C. (2016). Adecuación de la planeación didáctica como herramienta docente en un modelo universitario orientado al aprendizaje. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14(3), 109-130.
- Ausubel, D. P. (1960). The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51(5), 267-272. <https://doi.org/10.1037/h0046669>
- Baro, A. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Innovación y Experiencias Educativas*, (40), 1-11. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf
- Barrón, Á. (1993). Aprendizaje por descubrimiento: Principios y aplicaciones inadecuadas. *Enseñanza de las ciencias*, 11(1), 3-11.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.
- Bruner, J. S. (1980). *Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo*. Pablo del Rio.
- Camargo, Á., y Hederich, C. (2010). Jerome Bruner: Dos teorías cognitivas, dos formas de significar, dos enfoques para la enseñanza de la ciencia. *Psicogente*, 13(24), 329-346.
- Camilloni, A. (2007). Los profesores y el saber didáctico. En A. Camilloni (Comp.), *El saber didáctico* (pp. 201-231). Paidós.
- Cañedo, C. M., y Cáceres, M. (2008). *Fundamentos teóricos para la implementación de la didáctica en el proceso enseñanza-aprendizaje*. Universidad Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- Castillo, N. J., Giraldo, D. S., y Zapata, A. (2020). Aprendizaje por descubrimiento: Método alternativo en la enseñanza de la física. *Scientia et Technica*, 25(04), 569-575. <https://doi.org/10.22517/23447214.24221>
- Dorado, C. (2011). Creación de objetos de enseñanza y aprendizaje mediante el uso didáctico de la pizarra digital interactiva (PDI). *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 12(1), 116-144. <https://doi.org/10.14201/eks.7826>
- Duarte, A. M., y Mojarro, Á. (2015). Educlips: Análisis del video como herramienta de apoyo a la enseñanza universitaria. *Educação, Cultura e Sociedade*, 5(2), 41-53.
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A., y Trujillo, I. (2010). Aprendizaje por descubrimiento y su eficacia en la enseñanza de la Biotecnología. *Revista*

- de Investigación, 34(71), 271-290.
- Fernández, M., Mijares, B., Álvarez, J. L., y León, A. (2015). Habilidades académicas en estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad del Zulia. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXI(2), 361-372.
- Ginoris, O., Addine, F., y Turcaz, J. (2009). El proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador. Componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje: objetivo, contenido y métodos de enseñanza-aprendizaje. En O. Ginoris (Ed.), *Fundamentos didácticos de la educación superior cubana. Selección de lecturas* (pp. 162-185). Editorial Félix Varela.
- Jara, V. (2012). Desarrollo del pensamiento y teorías cognitivas para enseñar a pensar y producir conocimientos. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (12), 53-66. <https://doi.org/10.17163/soph.n12.2012.03>
- Jarvey, O. (2016). Aprendizaje de la Matemática una condición necesaria para el aprendizaje de la física inicial a nivel superior. *Revista Academia y Virtualidad*, 9(1), 24-40. <https://doi.org/10.18359/ravi.1707>
- Maroto, O., y Chan, J. (2009). El guión de clase en la educación superior, herramienta necesaria para la función del docente y el aprendizaje de los discentes. *Odvots - International Journal of Dental Sciences*, (11), 111-116.
- Monsalve, N. Y., y Monsalve, C. (2015). La inclusión de la computadora en el aula por docentes de quinto grado de básica primaria como herramienta para propiciar el aprendizaje significativo en los estudiantes. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (79), 50-63.
- Morgan, C. (2014). Social theory in mathematics education: Guest editorial. *Educational Studies in Mathematics*, 87(2), 123-128. <https://doi.org/10.1007/s10649-014-9572-0>
- Navarro, D. (2013). El proceso de observación: El caso de la práctica supervisada en inglés en la Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. *InterSedes*, XIV(28), 54-69.
- Osorio, M., Ayestarán, R., y Fuentes-Lara, M. C. (2020). Aprendizaje por descubrimiento de la crisis de refugiados y de los inmigrantes en el grado de Marketing de la Universidad Francisco de Vitoria. *Revista Formación Universitaria*, 13(4), 165-172. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000400165>
- Pereira, C. (2008). A influência das teorias cognitivas na investigação em Tecnologia Educativa. Pressupostos teóricos e metodológicos, expectativas e resultados. *Revista Portuguesa de Educação*, 21(1), 101-127. <https://doi.org/10.21814/rpe.13921>
- Piscoya, L. (1995). *Investigación científica y educacional: Un enfoque epistemológico*. Editorial Mantaro.
- Sánchez, B. I. (2017). Aprender y enseñar matemáticas: Desafío de la educación. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 8(15), 1-6.
- Sarmiento, M. (2007). *La enseñanza de las matemáticas y las Ntic. Una estrategia de formación permanente* [Tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili]. <https://www.tdx.cat/handle/10803/8927#page=1>
- Soto, L., y Guzmán, E. (2003). Contenidos actitudinales en educación superior. Razón, pertinencia y evaluación. *Revista Ciencias de la Educación*, 2(22), 103-118.
- Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU (2020). *II Informe bial sobre la*

realidad universitaria en el Perú. SUNEDU. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1230044/Informe%20Bienal.pdf>

Torres, J. W., y Gamboa, M. C. (2021). La planeación pedagógico-didáctica implementada en el área de inglés en las comunas 1 y 2 de Bucaramanga, que atiende estudiantes en condición de vulnerabilidad en los niveles de básica y media: Retos y oportunidades. *Revista Interamericana de*

Investigación, Educación y Pedagogía, 14(1), 13-43. <https://doi.org/10.15332/25005421.6413>

Torres, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 131-142. DOI: <https://doi.org/10.15359/rec.14-1.11>

Vygotsky, L. S. (1995). *Educación de las formas superiores de conducta*. Aprendizaje Visor.