

<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/issue/archive>

XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan
13° Congreso Internacional de Computación
Inteligencia artificial: Presente y futuro
Red Iberoamericana de Computación
Vol. 12, Número Especial (2024) 01-07

Dificultades en el aprendizaje de Estructura de Datos y metodologías de enseñanza para su apropiación

Difficulties in learning Data Structure and teaching methodologies for its appropriation

Daniel A. Valencia-Mora ^a

Abstract:

This research article explores the methodologies in teaching Data Structures, emphasizing the difficulties that the appropriation of its theoretical and conceptual foundations represents for students. The little didactic material and the methodologies of the teachers when instructing it led to the occurrence of shortcomings in their learning. Based on the above, the article exposes different proven teaching methods such as heuristic, interactive, experiential, gamification, and project-based learning (ABP); without leaving aside the enormous importance that falls on the thought and abstraction capacity that is required when learning Data Structure. The article analyzes the connection that must exist between the students, the teacher and other factors that affect the teaching and learning of the data structure, since all these are part of a common objective for the training of technologists in data systematization. In addition, various strategies or recommendations that promote both the teaching of teachers and the learning for students are postulated, specifying them in detail and delving into their relationship with learning, teaching, and the applications they perform in Data Structure.

Keywords:

Programming, Data Structure, teaching, pedagogy, software, data structures learning.

Resumen:

Este artículo de investigación explora las metodologías en la enseñanza de Estructura de Datos, haciendo hincapié en las dificultades que representa la apropiación de sus fundamentos teóricos y conceptuales para los estudiantes. El poco material didáctico y las metodologías de los docentes al instruírla conlleva a que se presenten falencias en su aprendizaje. Con base en lo anterior el artículo expone diferentes métodos de enseñanza comprobados como lo son la enseñanza heurística, interactiva, experiencial, de gamificación y el aprendizaje basado en proyectos (ABP); sin dejar de lado, la enorme importancia que recae en el pensamiento y capacidad de abstracción que se requiere al aprender Estructura de Datos. El artículo analiza la conexión que debe existir entre los estudiantes, el docente y demás factores que inciden en la enseñanza y el aprendizaje de la estructura de datos; pues todos éstos hacen parte de un objetivo en común para la formación de tecnólogos en sistematización de datos. Además, se postulan diversas estrategias o recomendaciones que promueven tanto la enseñanza de los docentes, como el aprendizaje para los estudiantes, precisándolas a detalle y adentrándose en su relación con el aprendizaje, la enseñanza y las aplicaciones que desempeñan en Estructura de Datos.

Palabras Clave:

Programación, Estructura de Datos, enseñanza, pedagogía, software, aprendizaje de estructuras de datos.

^a Autor de Correspondencia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, <https://orcid.org/0009-0002-9549-2396>, Email: davalenciam@udistrital.edu.co

Introducción

Es un hecho reconocido que la programación contiene gran cantidad de abstracción, pues, en primer lugar, se requiere de un análisis abstracto detallado del problema a desarrollar, extrapolar la realidad y enfocarla al uso de algoritmos para la solución del problema, seguidamente se desarrollan los algoritmos y por consiguiente la prueba del programa de verificación y calidad.

En ese orden de ideas al trabajar con estructuras de datos requerimos fundamentalmente del pensamiento y capacidad de abstracción que permita modelar mentalmente las diversas estructuras para analizar su lógica, desempeño, y también su aplicación al problema que se desea solucionar, es decir, se requiere de un trabajo minucioso y detallado para entender las estructuras de datos, y teniendo en cuenta lo anterior sobre la abstracción, cabe resaltar que, si un estudiante no posee una buena capacidad de abstracción presentará bastante dificultad al aprender los fundamentos teóricos y contenidos de la Estructura de Datos.

Ahora bien, es relevante recordar que en un proceso de enseñanza se requiere de material didáctico para los estudiantes, sin embargo, en este tema para la enseñanza de estructura de datos, dicho material es escaso, y no solo eso, sino también que existen metodologías o herramientas de enseñanza que no son implementadas al instruir a los estudiantes. Por tal razón es de vital importancia establecer que el correcto aprendizaje de la estructura de datos es fundamental para el desarrollo de una habilidad propia de los futuros tecnólogos en sistematización, que es la resolución de problemas, y si se usa adecuadamente este aprendizaje en estructura de datos los estudiantes tendrán la capacidad de optimizar en gran medida sus competencias en programación.

1. Dudas en el aprendizaje al programar y sus etapas

Las estructuras de datos conviven en el extenso mundo de la programación, las cuales hacen uso de algoritmos para llevar a cabo una organización especial de la información, facilitan y también se convierten en una respuesta eficaz a los problemas que enfrentan los profesionales en software. En este sentido desarrollar el aprendizaje de estructuras de datos requiere fundamentalmente de conocimientos en programación, y en ese orden de ideas las preguntas frecuentes de los estudiantes al momento de solucionar un problema de este tipo son, por ejemplo: ¿Qué hago?, ¿Por dónde empiezo?, ¿Qué debo hacer para resolver el problema en cuestión?

Referente a las anteriores dudas, se postulan 4 etapas para la resolver el problema: Entender el problema, diseñar el programa, escribir el programa y reflexión o visión retrospectiva ^[1]. En primer lugar, para entender el problema se debe hacer énfasis en ¿Qué hace el programa? En segundo lugar, en cuanto al diseño del programa se requiere pensar en las conexiones entre salidas y entradas, así como en problemáticas similares para hallar la solución. En tercer lugar, para escribir el programa, se debe usar la mayor recursividad posible ya que en ello radica la calidad del programa. En cuarto lugar, la reflexión se realiza encaminada a la examinación de una solución, es decir, pensar acerca de los tipos de funciones o procedimientos del programa que puedan ser reemplazados o mejorados para aumentar la eficiencia de este.

Las etapas anteriormente mencionadas mejoran la percepción y también el análisis para la solución del problema, enfocándose principalmente en la asimilación del mundo real y las aplicaciones que se presenten en él; además asegura Fonden (2020), “los estudiantes presentan dificultades en la interpretación de problemas al planificar su solución, en la elaboración del algoritmo que lo soluciona, en la modelación grafica de sus componentes iniciales y la identificación de sus relaciones intrínsecas” ^[2], con lo cual, se puede hacer hincapié en la existencia de deficiencias en los estudiantes en la resolución de problemas y con base a las etapas de ^[1] es posible gestionarlas.

2. Dificultad en la apropiación de conceptos y del pensamiento abstracto

Según lo expuesto por Fonden ^[2] con relación a las dificultades de aprendizaje de los estudiantes, es posible analizar que la modelación gráfica, o en términos más precisos, la abstracción, es clave fundamental para un estudiante de Estructura de Datos. Pues cuando se hace uso de las estructuras de datos, se hace uso también del pensamiento abstracto, pues, se recurre a razonar y graficar de forma intangible la estructura de datos que desee emplear, así como la lógica que se emplee para recorrerla, y a su vez, la creación de otros algoritmos que permitan llevar a cabo la solución del problema al cual desea aplicarse.

Además L. A. Hunicken ^[5] afirma que “la asignatura de Algoritmos y Estructuras de Datos es difícil para los estudiantes; debido a que es muy abstracta y requiere de una buena base de matemáticas y programación”, entonces, es notable que al abordar Estructura de Datos es requerida una capacidad de abstracción alta, es decir, el estudiante debe haber desarrollado una competencia

sólida en pensamiento abstracto para interiorizar aptamente Estructura de Datos.

3. Metodologías de enseñanza-aprendizaje

Al momento de enfocarse en la enseñanza y el aprendizaje aplicables en Estructura de Datos se debe tener en cuenta la importancia que recae en los participantes primordiales, tales como el docente y los estudiantes. Es importante que los docentes tengan las facultades necesarias para instruir a los estudiantes; sin embargo, es claro que a medida que se desarrolla más la programación, surgen nuevas formas o métodos de enseñanza para enseñar a los estudiantes, aplicables a Estructura de Datos que son: Enseñanza heurística, interactiva, experiencial, de gamificación y el aprendizaje basado en proyectos (ABP), veamos:

La enseñanza heurística: Comprende la autonomía de los estudiantes frente a problemáticas a solucionar, en donde a su vez se debe dotar a los estudiantes con material didáctico, como multimedia, videos del curso, pruebas y preguntas con respuestas, entre otros, que le permitan interiorizar los conceptos, además de “capacitar a los estudiantes para que piensen de manera independiente e innovadora” [4].

La enseñanza interactiva: Hace uso de elementos didácticos en donde, además, según López “se recomiendan las didácticas interactivas como el uso de la herramienta FreeCodeCamp o didácticas literarias como Grokking Algorithms que muestran ilustraciones comprensibles a los estudiantes” [3].

La enseñanza experiencial: “Se refiere a un método de enseñanza en el que los estudiantes aprenden sus propias experiencias de vida y confían en sus propias emociones, intuiciones, sentido común [...] para volver a reconocer, redescubrir y volver a crear conocimiento” [4].

La enseñanza de gamificación: Hace uso de la motivación de los estudiantes como impulso para la creación de la innovación, de tal forma que el estudiante cree un juego mediante las estructuras de datos, incentivando su autonomía [3].

El aprendizaje basado en proyectos (ABP): Implementa diferentes problemáticas a solucionar, es bastante útil para la autonomía y motivación de los estudiantes (Si tiene como punto de referencia solucionar alguna problemática de la realidad), además asegura L. F. López Garay [4] que: “El profesor debe extraer los principales puntos de conocimiento del curso e integrarlos en cada proyecto específico”; no obstante, es de gran importancia recalcar que se deben flexibilizar las metodologías de evaluación de tal forma que el estudiante tenga la posibilidad de mejorar su rendimiento y aprendizaje.

4. Factores que inciden las metodologías en la enseñanza y aprendizaje

Las posibles falencias al enseñar Estructura de Datos se encuentran determinadas por diversos factores tales como: Herramientas, material didáctico, motivación del estudiante, metodología de enseñanza, interiorización de conceptos, pensamiento abstracto, enfoque del docente, metodología de evaluación. De dichos factores, las falencias en la enseñanza de Estructura de Datos pueden ocurrir debido a que el docente los omita o los aplique superficialmente. Por ejemplo, un docente aplica para su clase todas las metodologías de enseñanza, el docente también tiene acceso a la plataforma de Moodle [5], sin embargo, no comparte material didáctico para sus estudiantes en dicha plataforma. El docente no motiva a sus estudiantes, su enfoque tiene como objetivo “centrarse más en enseñar un lenguaje de programación y su sintaxis en lugar de promover la resolución de problemas” [3]. Por otra parte, el docente también usa el aprendizaje basado en proyectos (ABP), pero su metodología de evaluación puede estar imposibilitando a los estudiantes mejorar su rendimiento, pues no existen posibilidades de recuperación, por tal motivo no existe una flexibilidad en aquella metodología.

Es así que, en el ejemplo del docente, se puede evidenciar que, aunque aplique todas las metodologías de enseñanza con suficiencia, la relación entre todos los factores es ineficaz, por tal motivo el docente incurre en la falencia principal al instruir a sus estudiantes de Estructura de Datos y es el uso insuficiente de los factores que inciden en la enseñanza y el aprendizaje.

Ahora bien, en lo que concierne a los estudiantes, estos deben tener una buena interiorización de conceptos previos al curso de Estructura de Datos además de poseer la suficiente capacidad de abstracción para realizar el curso. Es importante tener en cuenta que para la correcta apropiación de los estudiantes en Estructura de Datos se debe tener como referencia tres pilares fundamentales, el docente, el estudiante, y los factores de ambas partes que se correlacionan entre sí para formar lo que comúnmente se denomina *clase*.

Metodología

Pana analizar la problemática propuesta en este artículo se aplicó una metodología mixta (Cuantitativa y cualitativa), pues, se realizó una encuesta dirigida a los estudiantes de la carrera en sistematización de datos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y asimismo se efectuó una entrevista basada en la implementación de un cuestionario de 5 preguntas

abiertas dirigidas a Daniel Orlando Saavedra Fonnegra docente de la Universidad de la Sabana.

Las preguntas dirigidas a los estudiantes y al docente evalúan la importancia de las metodologías de enseñanza-aprendizaje de las estructuras de datos y su relación con los factores que influyen en la competencia de los docentes mediante el análisis de sus didácticas de aprendizaje.

Se indaga por las posibles mejoras a la pedagogía y enseñanza, mediante opiniones de los estudiantes, además, se recopilan opiniones sobre la percepción de dichos estudiantes antes de cursar Estructura de Datos. Algunas preguntas se basan en L. F. López Garay [3], Finalmente se implementa la pregunta sobre el juego Snake para conocer las habilidades de los estudiantes al usar estructuras de datos.

Resultados

Luego de haber realizado la encuesta y la entrevista enfocada a la resolución de preguntas abiertas, se obtuvieron los siguientes resultados que a su vez serán analizados en detalle.

5. Encuesta

5.1 ¿Considera relevante dominar las estructuras de datos?

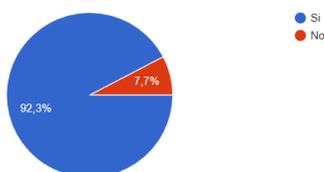


Ilustración 1 Pregunta 1 encuesta dirigida a los estudiantes: Dominancia de las estructuras de datos.

Como se visualiza en la imagen (véase ilustración 1), el 92.3% de los estudiantes consideran importante dominar las estructuras de datos, en cambio, un porcentaje muy pequeño del 7.3% considera lo contrario, es decir, para los estudiantes es importante dominar las estructuras de datos.

Es de vital importancia relacionar los resultados obtenidos en esta pregunta con un factor sustancial que incide en la enseñanza y el aprendizaje, la motivación; los estudiantes se encuentran atraídos por la importancia que sustentan las estructuras de datos, por lo cual, mediante una pedagogía correcta por parte del docente, él tiene la capacidad de transformar dicho interés en motivación.

5.2 ¿Cuál de las siguientes opciones cree que puede ser un problema fundamental a la hora de enseñar de los docentes de Estructura de Datos?

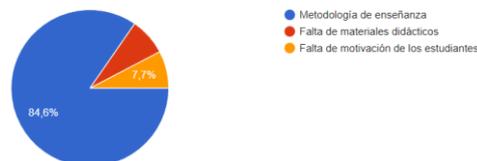


Ilustración 2 Pregunta 2 encuesta dirigida a los estudiantes: Problemática enseñanza de los docentes.

Como es posible observar (véase ilustración 2), 84,6% de los estudiantes respondieron que la metodología es fundamental a la hora de enseñar de los docentes de Estructuras de Datos, 7,7% contestaron la falta de materiales didácticos y la falta de motivación de los estudiantes. En síntesis, con base a los resultados obtenidos los estudiantes aseguran que la metodología es fundamental en la enseñanza.

En relación con lo anteriormente mencionado, es posible interiorizar aún más la problemática que recae en los docentes, pues, es evidente la inconformidad de los estudiantes hacia la metodología empleada. Cabe recalcar que la metodología es un factor fundamental en la enseñanza y aprendizaje, por tal motivo aquellas metodologías expuestas en este artículo deben inmiscuirse en el contexto educativo o emplearse de forma tal que concreten satisfactoriamente los factores incidentes.

5.3 Antes de cursar Estructura de Datos, ¿Cuál era su percepción frente a su habilidad de programación y pensamiento abstracto?

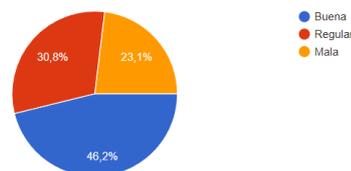


Ilustración 3 Pregunta 3 encuesta dirigida a los estudiantes: Percepción programación y pensamiento abstracto

Según la imagen (véase ilustración 3), se obtiene que el 46,2% de los estudiantes contestaron que su percepción frente a su habilidad de programación y pensamiento abstracto era buena, en cambio 30,8% respondió regular, y 23,1% aseguró que era mala. Con relación a los porcentajes, es notable la porción de estudiantes que no estaban preparados para cursar Estructura de Datos.

Así como se estableció anteriormente en este artículo, la habilidad de programación y pensamiento abstracto es fundamental para cursar Estructura de Datos, por ende, con base en lo visualizado en las gráficas es posible inferir que gran parte de los estudiantes ingresaron a este curso sin poseer las capacidades o habilidades suficientes para desempeñarlo, y en relación con este orden de ideas, es claro que los factores incidentes en su enseñanza anterior al curso fueron deficientes.

5.4 ¿De las siguientes opciones cuál cree que mejoraría sustancialmente la enseñanza de Estructura de Datos?



Ilustración 4 Pregunta 4 encuesta dirigida a los estudiantes: Opción de mejora en la enseñanza.

Como es posible observar (véase ilustración 4), el 38,5% de los estudiantes afirma que una de las opciones que mejoraría sustancialmente la enseñanza de Estructura de Datos es la metodología de enseñanza y todas las opciones dadas, el 15,4% asegura la explicación del docente de anécdotas o tips de su experiencia hacia los estudiantes, el 7,7% mencionó el uso de herramientas, y el 0% analizar en clase portafolios y repositorios. Teniendo en cuenta lo anterior es factible mencionar que, los estudiantes en gran medida consideran que todas las opciones son eficaces para mejorar sustancialmente la enseñanza de Estructura de Datos además de resaltar la importancia de la metodología del docente en la enseñanza.

Además, es destacable en el gráfico, que los estudiantes a su vez están de acuerdo con lo planteado en este artículo, específicamente con gran parte de los factores incidentes, así pues, es correcto asegurar que las alternativas propuestas para mejorar la pedagogía y enseñanza en Estructura de Datos son bien recibidas por parte de los estudiantes.

5.5 ¿Qué estructura de datos usaría para implementar el videojuego Snake?

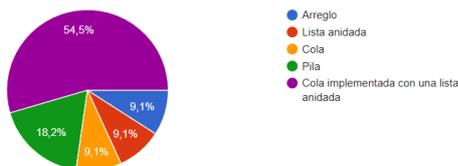


Ilustración 5 Pregunta 5 encuesta dirigida a los estudiantes: Apropiación de las estructuras de datos

Como se puede apreciar (véase ilustración 5), aunque el 54,5% de los estudiantes respondieron correctamente, el 45,5% restante respondió erróneamente la pregunta, de lo cual se puede inferir que, aunque buena parte de los estudiantes implementan correctamente las estructuras de datos, aún sigue habiendo gran parte de ellos que no las usan de manera adecuada.

Basándose en la pregunta 4.3 presente en la encuesta dirigida a los estudiantes es posible realizar una extrapolación entre los resultados obtenidos, pues, en la sección 4.3 una considerable porción de estudiantes aseguro que no poseía habilidades o capacidades adecuadas para cursar Estructura de Datos. En este punto es innegable la estrecha relación que coexiste entre ambos resultados: Los estudiantes poseen falencias en sus habilidades y capacidades antes y durante el curso de Estructura de Datos.

6 Entrevista

6.1 ¿Considera que un estudiante que curse una carrera relacionada al software debe dominar las estructuras de datos?

“Las estructuras de datos están presentes en prácticamente cualquier solución informática de mediano/gran tamaño que exista en la industria para permitir organizar y almacenar datos de forma eficiente, por lo tanto es demasiado importante el dominio por parte de los futuros profesionales.”

Con base en la respuesta del docente entrevistado: “Daniel Orlando Saavedra”, es de resaltar que afirma la importancia del dominio de las estructuras de datos, relacionado con la sección 4.1 de la encuesta dirigida a los estudiantes; en este sentido, es evidente que tanto docentes como estudiantes consideran de importancia la aplicación de las estructuras de datos en relación con las carreras relacionadas al software, es decir que ambos actores coinciden en el mismo interés, el curso de Estructura de Datos y sus aplicaciones para programar. En otra instancia, es de resaltar que ambas partes poseen un interés particular, en relación con el hecho de que se deben implementar diversas estrategias pedagógicas y principalmente vislumbrar diversas metodologías de enseñanza que puedan ser a su vez complementadas con material didáctico, uso de herramientas como FreeCodeCamp o didácticas literarias como Grokking Algorithms; las cuales aunque no son mencionadas por el docente, sí implican herramientas que facilitan el desarrollo de soluciones informáticas.

6.2 ¿Conoce las siguientes metodologías de enseñanza? ¿Alguna vez ha aplicado alguna de ellas u otras metodologías de enseñanza?

Enseñanza: Heurística – Interactiva – Experiencial - De gamificación - Aprendizaje basado en proyectos (ABP).

“He aplicado la de aprendizaje basado en proyectos que permita a los estudiantes aplicar dicho conocimiento adquirido de manera teórico/práctica en un tema real”.

Basándose en la respuesta del docente Saavedra, se puede analizar que aplica una de las metodologías presentes en este artículo (Aprendizaje Basado en Proyectos) y asimismo su respuesta puede ser vinculada con los resultados obtenidos en la encuesta dirigida a los estudiantes en la sección 4.4 donde aseguraron que la metodología es fundamental para la enseñanza en Estructura de Datos.

Ahora, aunque el docente aplica únicamente el aprendizaje basado en proyectos (ABP) como metodología de enseñanza, esta metodología tan fundamental no sustituye a ninguna de las anteriormente mencionadas, cada una de ellas promueve diferentes procesos de aprendizaje y son realizadas de formas distintas, sin embargo, aplicarlas de manera adecuada y correcta promoverá la satisfacción de los estudiantes en la enseñanza y pedagogía en Estructura de Datos.

6.3 ¿Cuáles son los factores más importantes para usted a la hora de instruir a los estudiantes en la enseñanza de Estructura de Datos?

“Hacer similitudes con el mundo real, no se puede hablar de estructura de datos, sin hablar de problemas reales del día a día en nuestro mundo, de esta forma el estudiante más allá de conocer una teoría del tema puede identificar y aplicar fácilmente lo aprendido.”

Haciendo énfasis en esta respuesta del docente y del mismo modo en que se ha expuesto en este artículo, la importancia de asimilar las estructuras de datos con enfoque en el mundo real para su aprendizaje es una estrategia de enseñanza que facilitará a los estudiantes asociar conceptos teóricos, con aplicaciones concretas de las estructuras de datos. Cabe destacar que el docente también emplea una estrategia que se mencionó anteriormente, y que se enfoca en estimular la motivación y el interés de los estudiantes hacia temáticas reales y

útiles en el contexto laboral, valiéndose a su vez del aprendizaje basado en proyectos (ABP).

6.4 ¿Cómo motiva a los estudiantes en la enseñanza de Estructura de Datos? ¿Cree que la motivación en el aprendizaje de los estudiantes es importante?

“Sin importar el tema que se estudie la motivación es clave en el aprendizaje, sin motivación solo habrá por mucho una nota para un examen positiva pero sin lograr un verdadero conocimiento. Lograr futuros profesionales que solo hayan pasado exámenes sin lograr un conocimiento profundo en la materia no es el ideal.”

“Mi manera de motivarlos es mostrar que eso que están aprendiendo es aquello que la industria está utilizando o va a necesitar prontamente.”

Resaltando la respuesta del docente Saavedra la motivación es necesaria para que estudiantes, además de resolver un examen en busca de una nota positiva, se concienticen de la importancia de los contenidos que se imparten en la asignatura de estructura de datos en relación con la obtención de conocimientos, que les serán de utilidad en su vida profesional.

Además, haciendo énfasis en la respuesta del docente Saavedra puede ser definida una relación antes y durante el curso de Estructura de Datos porque en igual medida es requerido el uso de habilidades y capacidades en ambos ámbitos pertenecientes al “verdadero conocimiento”, como por ejemplo lo es el pensamiento abstracto.

6.5 ¿Cree usted que lo siguiente, si es aplicado en las clases de Estructura de Datos, pueda mejorar la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes?

Material didáctico.

Uso de herramientas como FreeCodeCamp o Grokking Algorithm.

Explicación de anécdotas o tips propios de su experiencia. Realizar análisis en clase de portafolios y repositorios de personas para identificar patrones de fallo y oportunidades de optimización.

“No existe una única manera de aprender, hay estudiantes que son muy buenos con lecturas, otros muy buenos aprendiendo con videos, otros viendo repositorios aprenden. Se debe

proveer una gama de opciones en las aulas que permita a los estudiantes puedan encontrar aquella forma que los lleva a un aprendizaje profundo.”

Teniendo en cuenta lo mencionado por el docente Saavedra, se puede establecer que las opciones que sean brindadas por los docentes hacia los estudiantes repercutirán en su aprendizaje, además de hacer énfasis en emplear diversas opciones; los factores incidentes deben ser plenamente integrados en la pedagogía y en la enseñanza para garantizar la calidad de la *clase*.

También, lo expuesto por el docente, refleja una clara conexión con lo expuesto en la sección 5.2, pues, se refiere principalmente en que “No existe una única manera de aprender [...]. Se debe proveer una gama de opciones”, es decir, es correcto el siguiente planteamiento: Emplear adecuadamente diversas estrategias como lo son las metodologías de enseñanza permite, ahora en palabras de Saavedra un “aprendizaje profundo”.

Conclusiones

Es posible afirmar que existen falencias en la enseñanza y apropiación para estudiantes de Estructura de Datos, dichas falencias se concretan en factores incidentes los cuales son: Herramientas, material didáctico, motivación del estudiante, metodología de enseñanza, interiorización de conceptos, pensamiento abstracto, enfoque del docente, metodología de evaluación.

Con relación a los factores, se deben tener en cuenta y también deben ser aplicados en su plenitud para satisfacer la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, pues, se ha demostrado que tienen gran impacto tanto en estudiantes como en docentes, y realizan un aporte significativo en la enseñanza y el aprendizaje, promoviendo a su vez la autonomía de los estudiantes para la resolución de problemáticas reales, claramente, sin dejar a un lado la motivación de los mismos la cual debe tenerse en cuenta para instruirlos.

Se puede evidenciar en las encuestas dirigidas hacia los estudiantes; la entrevista dirigida al docente Daniel Orlando Saavedra Fonnegra y los artículos citados en este documento, que se confirma la hipótesis de falencias en la enseñanza y apropiación para estudiantes de Estructura de Datos, tanto en la relevancia de su dominio (Estructuras), como la importancia de las metodologías de enseñanza y evaluación, en relación los participantes directos y los factores que se inmiscuyen en su coexistencia.

Por último, uno de los principales factores incidentes, la metodología de enseñanza debe ser concertada y aplicable en el curso de Estructura de Datos para

estimular en mayor medida la *clase*, y de esta forma promover la enseñanza y el aprendizaje; en este punto es posible también fomentar diversas estrategias como el uso de herramientas didácticas para concretar aún más el desarrollo del curso.

Los factores incidentes en la enseñanza y aprendizaje de Estructura de Datos implementados o aplicados de manera apropiada promueven la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes, sin embargo como se ha observado en gran medida los factores incidentes no se desempeñan de manera adecuada, por tal motivo las falencias en la enseñanza y el aprendizaje en Estructura de Datos son verídicas y deben ser remediadas cuanto antes por medio de acciones contundentes y uso de estrategias como por ejemplo las expuestas en este artículo, la pedagogía y la enseñanza deben apropiarse a los actores y factores incidentes, de no ser así, el concepto de *clase* se hallaría perdido, pero no en conocimiento, pues, se hallaría inocuo a vista de las necesidades de formación de los futuros profesionales.

Agradecimientos

Expreso mi profundo agradecimiento a la docente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Eileen Bernal Garzón, por su valiosa contribución a este trabajo, pues, fue quien me asesoró en la creación de artículos, aclaró dudas y brindó una orientación fundamental para concretar el presente trabajo.

Referencias

- [1] P. P. Cárdenas Alzate, F. Mesa y C. A. Rodríguez Varela, «UN ENFOQUE A LA SOLUCION DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACION FUNCIONAL,» *Scientia Et Technica*, vol. XVII, n° 47, pp. 175-178, 2011.
- [2] J. C. Fonden Calzadilla, «Importancia del pensamiento abstracto. Su formación en el aprendizaje de la Programación,» *EduSol*, vol. 20, n° 72, p. 13, 2020.
- [3] L. F. López Garay, «SOBRE LA ENSEÑANZA DE ESTRUCTURAS DE DATOS Y OPTIMIZACIÓN DE ALGORITMOS,» *ResearchGate*, p. 61, 2021.
- [4] L. Yu, X. Zheng y B. Ye, «Research on Data Structure Course Teaching System Based on Open Teaching Model,» *Atlantis Press*, vol. 268, p. 10, 2019.
- [5] L. A. Hunicken, A. H. González, M. B. Haag y D. A. Ruppel Villafañe, «Gamificación y Aprendizaje Adaptativo en la enseñanza de la asignatura Algoritmos y Estructuras de Datos,» *Electronic Journal of SADIO*, vol. 20, n° 2, pp. 98-115, 2021.