



Explorando resultados de aprendizaje en una carrera de ingeniería

Exploring learning outcomes in an engineering programme

Will Johnny Flores Delgadillo *, Anayanci López Poveda

Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Electrotecnia y Computación. Managua, Nicaragua.

* wjflores@fec.uni.edu.ni

(recibido/received: 25-julio-2022; aceptado/accepted: 15-agosto-2022)

RESUMEN

El artículo se enfoca en identificar el nivel de desarrollo de resultados de aprendizaje entre la perspectiva del docente y del estudiante en una carrera de ingeniería en computación de una Institución de Educación Superior en Nicaragua. El estudio mantiene un enfoque explorativo y se adoptan los resultados de aprendizaje del modelo curricular para Ingeniería en Computación de IEEE/ACM como parámetro de contraste. El contraste determina la diferencia del nivel de desarrollo de resultados de aprendizaje en asignaturas de la carrera de estudio entre la perspectiva docente y del estudiante.

Palabras claves: Caso de estudio explorativo; resultados de aprendizaje; IEEE/ACM.

ABSTRACT

The paper is focused on identifying the development level of learning outcomes related to courses in an undergraduate engineering programme in Nicaragua from teacher and student perspectives. This is an explorative case study research based on curriculum model of Computer engineering of IEEE/ACM. We determine the contrasting level of learning outcomes between teacher and student perspectives.

Keywords: Explorative case study; learning outcomes; IEEE/ACM.

1. INTRODUCCIÓN

Los resultados de aprendizaje capturan la esencia de que los estudiantes deberían aprender de cada unidad de conocimiento y aún más, los resultados de aprendizaje describen lo que se espera que un estudiante sepa o pueda hacer en el momento de la graduación (Association for Computing Machinery [ACM], 2016). Maki (2004) se refiere a estos como oraciones que describen lo que los estudiantes deberían poder demostrar como resultado de cómo y de qué aprenden.

En la región centroamericana, también se promueven los resultados de aprendizaje a través del Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana (MCESCA) (Consejo Superior Universitario Centroamericano [CSUCA], 2018). Dado lo reciente de este tema en la región centroamericana, la transición hacia este modelo está aún en etapas iniciales, principalmente en Nicaragua. Dentro de las propuestas del MCESCA, establece que los componentes del diseño curricular por resultados de aprendizaje incluyen la “evaluación con base en resultados de aprendizaje de los módulos, del plan y perfil de egreso” (CSUCA,

2018, p. 78). Este trabajo contribuiría de manera preliminar a una evaluación a nivel de módulos (o asignaturas).

Este estudio explorativo se fundamenta en el modelo de currículo para ingeniería en computación de IEEE/ACM (ver sección marco teórico) y se desarrolla en una carrera de ingeniería en computación de una Institución de Educación Superior (IES) de Nicaragua, que aglutina diferentes carreras de ingeniería, con varias sedes y recintos, con alrededor de 13,399 estudiantes y 358 docentes de planta. Por razones de confidencialidad, se omite más detalle de la IES y de la carrera de estudio. Como resultado del estudio, se identificó áreas de conocimiento presentes, así como el contraste del nivel de desarrollo de resultados de aprendizaje entre la perspectiva del docente y del estudiante.

El artículo está estructurado por un marco teórico, un diseño de investigación que conlleva el desarrollo de estudio, una sección de resultados y discusión, y finalmente una sección de conclusiones.

2. MARCO TEÓRICO

La recomendación curricular para Ingeniería en Computación (ACM, 2016) es propuesta por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, www.ieee.org) y la Asociación de Maquinas Computadoras (ACM, <https://www.acm.org>) que tiene definida 12 áreas de conocimientos: Circuitos Electrónicos (CE-CAE--Circuits and Electronics), Algoritmos Computacionales (CE-CA—Computing Algorithms), Organización y Arquitectura de computadoras (CE-CAO--Computer Architecture and Organization), Diseño Digital (CE-DIG--Digital Design), Sistemas embebidos (CE-ESY--Embedded Systems), Redes de computadoras (CE-NWK--Computer Networks), Preparación para la práctica profesional (CE-PPP--Preparation for Professional Practice), Seguridad de la información (CE-SEC--Information Security), Procesamiento de Señal (CE-SGP--Signal Processing), Ingeniería de Proyectos y Sistemas (CE-SPE--Systems and Project Engineering), Gestión de Recursos de Sistemas (CE-SRM--Systems Resource Management) y Diseño de Software (CE-SWD--Software Design).

El estudio se enfocó en los resultados de aprendizaje de las unidades de conocimiento contenidas en las áreas de conocimiento Algoritmos Computacionales y Diseño de Software—sus resultados de aprendizaje y sus códigos correspondientes se muestran en las tablas 2 y 3, que se ubican en la referencia (Facultad de Electrotecnia y Computación [FEC], 2021).

Algoritmos computacionales (ACM, 2016) tiene 32 resultados de aprendizaje e incluye las siguientes unidades de conocimiento:

- Principios fundamentales de diseño algorítmico.
- Análisis del comportamiento del algoritmo, incluyendo balance entre algoritmos.
- Algoritmos clásicos para tareas comunes como búsqueda y ordenamiento.
- Diseño y análisis de algoritmos de aplicaciones específicas.
- Características de algoritmos paralelos.

Diseño de Software (ACM, 2016) tiene 47 resultados de aprendizaje e incluye las siguientes unidades de conocimiento:

- Programando paradigmas y constructos.
- Estructura de datos y el uso de librería estándar.
- Diseño orientado a objeto y el uso de lenguajes de modelación.
- Concepto de software de calidad y pruebas.
- Balance entre los diferentes métodos de diseño de software.

El resultado de aprendizaje es entendido como sentencias que un aprendiente (estudiante, participante) conoce, entiende y es capaz de hacer al completar un proceso de aprendizaje (Crespo et al., 2010). Esto cubre conocimiento, habilidades y competencias (EQF, 2000): Conocimiento significa el resultado de la asimilación de información a través del aprendizaje; destreza significa la habilidad de aplicar conocimiento y usar el cómo-hacer para completar tareas y resolver problemas; competencia significa la prueba de habilidad para usar conocimientos y destrezas en situaciones de trabajo o estudio en el desarrollo profesional y personal.

3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación combina algunos elementos cuantitativos con la investigación cualitativa (Yardley, 2000), esta última enfatiza la sensibilidad al contexto. En términos teóricos, se adoptó resultados de aprendizaje declarados para las áreas de conocimiento de la propuesta curricular de ACM/IEEE para ingeniería en computación. Así también, el trabajo se rige por el diseño de investigación de caso de estudio explorativo, fundamentado en la triangulación de la información.

El diseño de investigación basado en investigación de caso de estudio es una de varias formas de investigación en ciencias sociales. Es apropiado para situaciones donde se tiene pregunta de investigación, el investigador tiene poco o ningún control sobre el comportamiento de los eventos y se enfoca en un fenómeno contemporáneo (Yin, 2013).

El caso de estudio explorativo (Meredith, 1998) es un estudio que guía al investigador en el proceso de colección análisis e interpretación (Nachmias y Nachmias, 1992). A continuación, la operacionalización de los componentes que rigen el caso de estudio explorativo (Yin, 2013):

- *Pregunta del estudio:* ¿Existe contraste entre las perspectivas de docentes y estudiantes sobre resultados de aprendizaje en la carrera de ingeniería en computación de una Institución de Educación Superior en Nicaragua?
- *Fundamentación:* Resultados de aprendizaje de las áreas de Algoritmos Computaciones y Diseño de Software de la recomendación curricular de IEEE/ACM para Ingeniería en Computación.
- *Codificación:* se codifica los resultados de aprendizaje por área de conocimiento con el propósito de facilitar su manipulación.
- *Unidad de análisis:* Docentes y estudiantes de una carrera de ingeniería en computación.
- *Cuestionarios:* se formula un cuestionario en base al área de conocimiento de la recomendación curricular de la IEEE/ACM para Ingeniería en computación.
- *Criterios:* Se establecieron los siguientes criterios: 1) El consenso será el parámetro de decisión y 2) se seleccionarán asignaturas que tengan al menos 4 resultados de aprendizaje asociados.
- *Impacto e importancia de este trabajo:* la incorporación de resultados de aprendizaje en la región centroamericana ha tomado una creciente significancia ya que agencias como ACAAI (Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura y de Ingeniería) los han adoptado; así también, las transformaciones curriculares en la región se cimentan en las recomendaciones curriculares de IEEE/ACM quienes también los están utilizando.

El estudio explorativo se desarrolló en el periodo comprendido del 29 de mayo al 10 de diciembre del 2019 en la carrera de Ingeniería en computación (también referida como carrera de estudio) de una Institución de Educación Superior (IES) en Nicaragua. Por razones de confidencialidad, se omiten mayores detalles de la IES y de la carrera estudio. El término grado o nivel son sinónimos en este estudio.

En el estudio participaron 20 docentes de tiempo completo y 10 estudiantes. A los docentes se les aplicó 2 cuestionarios que corresponden a las áreas de conocimiento presentes en la carrera de estudio: Diseño de Software (CE-DS) y Algoritmos computacionales (CE-CA)—se muestra un extracto del cuestionario completado de Algoritmos Computacionales desde la perspectiva Docente en la Figura 1, el cual es completado por consenso entre los docentes).

El propósito del cuestionario es determinar el grado de desarrollo de los resultados de aprendizaje en estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación de la [redacted] desde la perspectiva del docente, así como la asignatura de que desarrolla dicho resultado de aprendizaje, de acuerdo con los resultados de aprendizaje de Ingeniería en computación de la IIEEE

El cuestionario está compuesto por tres columnas principales: a) lista de resultados de aprendizaje, b) Grado de desarrollo y c) Asignaturas vinculadas. A continuación una breve descripción de cada uno:

- Los resultados de aprendizaje son traducidos del documento de Ingeniería en computación de la IIEEE de forma explícita.
- El grado de desarrollo se fundamenta en Likert en donde 1 es nivel más bajo de desarrollo y 5 es el nivel más alto de desarrollo, también se incluye 0 que significa que este resultado de aprendizaje no aplica a la ingeniería de computación de la UNI. **Se engloba solamente un número que representa tu elección.**

Resultados de Aprendizaje	Grado de desarrollo del resumen la asignatura					
De acuerdo con su perspectiva, el estudiante es capaz de:	Nada desarrollado (0)	Levemente desarrollado (1)	Moderadamente desarrollado (2)	Bastante desarrollado (3)	Muy desarrollado (4)	Completamente desarrollado (5)
CE-CA 1. Explicar el rol de algoritmos en sistemas de hardware/software.	INTRODUCCION A LA ING EN COMP (4) ALGORITMIZACION Y ESTRUCTURA DE DATOS (4) ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS I(2) ARQUITECTURA DECOMPUTADORAS II (5)					

Figura 1. Extracto del cuestionario completado de Algoritmos Computacionales desde la perspectiva Docente. (Elaboración propia)

A los estudiantes se les aplicó 14 cuestionarios relacionados a asignaturas aprobadas y tienen vinculados al menos 4 resultados de aprendizaje—se muestra un cuestionario completado para la asignatura de lenguaje de programación desde la perspectiva de los estudiantes en el área de conocimiento de Diseño de Software en la Figura 2. A continuación, se detalla el desarrollo del estudio explorativo.

Correspondencia de resultados de aprendizaje entre ingeniería en Computación de la IEEE y la Ingeniería en Computación de la [redacted]

Fecha: 04 / 10 / 19

El propósito del cuestionario es determinar el grado de desarrollo de los resultados de aprendizaje en estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación de la [redacted] desde la perspectiva del estudiante de la asignatura: [redacted]

El cuestionario está compuesto por dos columnas principales: a) lista de resultados de aprendizaje, y b) Grado de desarrollo. A continuación una breve descripción de cada uno:

a) Los resultados de aprendizaje son traducidos del documento de Ingeniería en computación de la IEEE de forma explícita.

b) El grado de desarrollo se fundamenta en Likert en donde 1 es nivel más bajo de desarrollo y 5 es el nivel más alto de desarrollo, también se incluye 0 que significa que este resultado de aprendizaje no aplica a la asignatura como sigue:

- i) Nada desarrollado: 0
- ii) Levemente desarrollado: 1
- iii) Moderadamente desarrollado: 2
- iv) Bastante desarrollado: 3
- v) Muy desarrollado: 4
- vi) Ampliamente desarrollado: 5

Lenguajes de Programación

(2)

Escribe el número que representa el grado de desarrollo del resultado de aprendizaje, una vez completado la Asignatura Algoritmos y Estructura de Datos

Resultados de Aprendizaje	Grado de desarrollo del resumen la asignatura
1. Explicar el rol de algoritmos en sistemas de hardware/software.	3
2. Dar ejemplos de aplicaciones en donde la elección del algoritmo es una decisión importante.	1
3. Discutir la contribución de pioneros en este campo.	1
4. Explicar por qué la teoría es importante.	1

Figura 2. Extracto del cuestionario completado de Lenguajes de Programación desde la perspectiva de los estudiantes. (Elaboración propia)

Los dos cuestionarios aplicados a los docentes contienen: una breve descripción e instrucciones. Los docentes en consenso, agregan las asignaturas que desarrollan el resultado de aprendizaje y luego entre paréntesis colocan el grado de su desarrollo, como se muestra en la Figura 1. Cabe mencionar que, durante la sesión de trabajo con los docentes, se les explicó el alcance de definición de las áreas de conocimiento, así mismo, los resultados de aprendizaje que lo conforman.

Las sesiones de trabajo se desarrollaron mediante un enfoque de grupo focal, los docentes revisaron cada uno de los resultados de aprendizaje, y establecieron su grado de desarrollo en base a su experiencia de la práctica docente y considerando sus actividades de aprendizaje desarrolladas dentro de los cursos de las asignaturas. Se realizaron 10 sesiones con una duración de 3 horas por sesión. En total 30 horas. Se logró vincular 14 asignaturas que tienen al menos 4 resultados de aprendizaje vinculados.

En los 14 cuestionarios aplicados a los estudiantes se establece un propósito, así como instrucciones de como completarlos. La recopilación de información, se desarrolló mediante entrevistas directas auxiliándose de un cuestionario. En el cuestionario se presenta la asignatura y sus resultados de aprendizaje vinculados para que el estudiante que haya aprobado dicha asignatura pueda establecer el grado de desarrollo desde su perspectiva como se muestra en la Figura 2. En las entrevistas participaron únicamente 10 estudiantes por cuestionario, esto es por las limitaciones de recursos y tiempo. Los estudiantes participaron de manera voluntaria, se incluyó a aquellos que estuviesen al momento de llegar a los salones de clases y que hubiesen aprobado la asignatura.

De las dos áreas de conocimiento, Algoritmos Computacionales y Diseño de software, se determinó que 6 asignaturas se vinculan con algoritmos computacionales y 8 asignaturas con Diseño de software equivalente al 13% y 18% respectivamente de las 45 asignaturas de la carrera de estudio—se muestran las asignaturas del estudio, así como el número de resultados de aprendizajes, código, semestre y área de conocimiento en la tabla 1 que se ubica en la referencia (FEC,2021). También, se encontró que sólo 19 de los 38 resultados de aprendizaje de Algoritmos de Computacionales (CE-CA) tienen presencia en la carrera estudiada;

mientras que en Diseño de Software (CE-SD) se encontró que 43 de los 47 que lo conforman tienen presencia.

Con la vinculación de resultados de aprendizaje a las asignaturas de la carrera de estudio se logró identificar oportunidades de mejora teniendo en cuenta el tipo de la asignatura, siendo estas: básica específica (be) y ejercicio profesional (ep). Las asignaturas básicas específicas se desarrollan al inicio de la carrera y tienen el propósito de establecer la fundamentación teórica, mientras que las del ejercicio profesional se desarrollan en los últimos semestres de la carrera de estudio, y tienen un enfoque directo con su desempeño profesional en el entorno real de trabajo en empresas u organizaciones. A continuación, las asignaturas que comparten las dos áreas de conocimiento y las que comparten los mismos resultados de aprendizaje, indicándose si son básicas específicas (be) o del ejercicio profesional (ep):

- *Asignaturas que están en las dos áreas de conocimiento:* Lenguajes de Programación (be), Programación Orientada a Objetos (be), junto con Algoritmización y Estructuras de Datos (be).
- *Asignaturas que comparten resultados de aprendizaje:* Conceptos de Lenguajes (be) e Ingeniería de Software I (ep); Lenguajes de Programación (be) y Administración de Bases de Datos (ep); y Algoritmización y Estructura de Datos (be) y Bases de Datos (ep).

Los niveles de desarrollo de los resultados de aprendizaje fueron promediados para la perspectiva del docente y del estudiante. El contraste de la perspectiva docente y estudiante, se muestra en un diagrama de araña en donde los niveles de desarrollo marcan los ejes y cada eje representa resultados de aprendizaje codificados—la codificación de los resultados de aprendizaje se muestra en las tablas 2 y 3 que se ubican en la referencia (FEC, 2021). La Figura 3, muestra el promedio de nivel desarrollo de resultados de aprendizaje en Algoritmos Computacionales desde la perspectiva del docente y del estudiante, en donde las perspectivas del docente y estudiante están separadas por al menos un grado o nivel. Además, el resultado de aprendizaje “CE-CA 6” tiene tres niveles de separación, mientras que el “CE-CA 21” sólo tiene un nivel de separación. En general, la perspectiva del docente es más favorable hacia los resultados de aprendizaje que la perspectiva del estudiante.

El contraste de la perspectiva docente y estudiante en Diseño de software (CE-SWD), que se muestra en la Figura 4, se comporta bastante semejante al algoritmos computacionales, sin embargo presenta situaciones bastante particulares como el caso de “CE-SWD 25” donde la perspectiva del estudiante es significativamente desfavorable en cuanto al grado de desarrollo; en el caso de “CE-SWD5” la perspectiva del estudiante supera la perspectiva del docente; en el caso de “CE-SWD 47” ambas perspectivas son casi coincidentes; y finalmente, el caso de “CE-SWD 27” nuevamente la perspectiva del estudiante es más favorable a la perspectiva del docente, lo que nos indica poca discrepancia entre estudiantes y docentes. En la mayoría de los resultados de aprendizaje la perspectiva del docente es más favorable que la del estudiante.

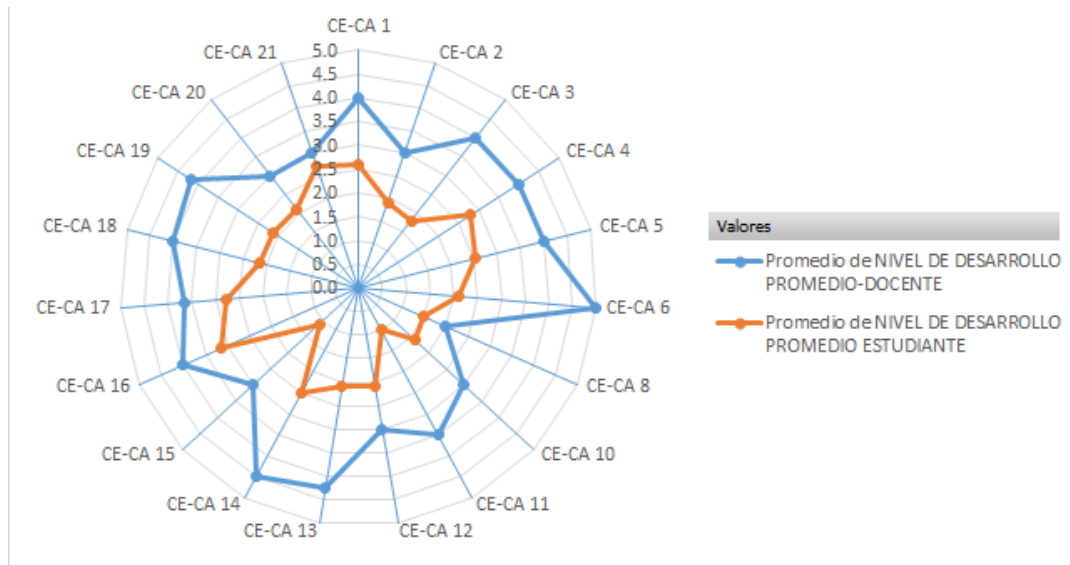


Figura 3. Contraste del promedio del nivel de desarrollo de los resultados de aprendizaje de Algoritmos de Computación (CE-CA) desde la perspectiva del docente y del estudiante (Elaboración propia). Los códigos de los resultados de aprendizaje y su significado se muestran en la tabla 2, que se ubica en la referencia (FEC, 2021).

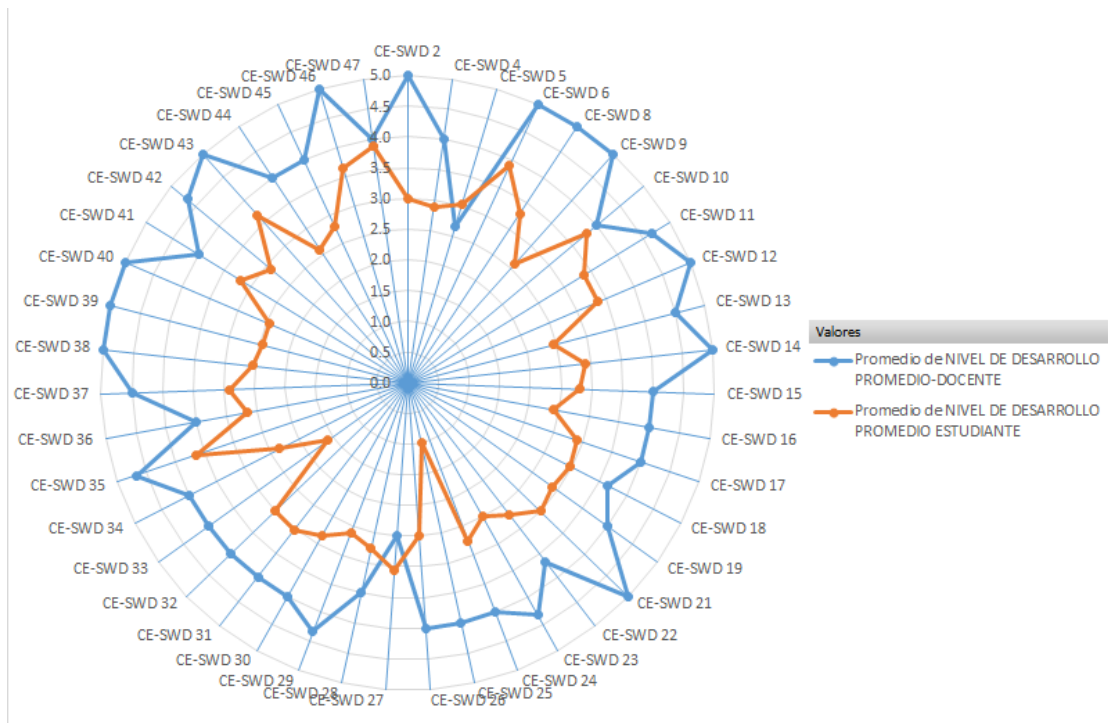


Figura 4. Contraste del promedio del nivel de desarrollo de los resultados de aprendizaje de Diseño de Software (CE-SWD) desde la perspectiva docente y estudiante. (Elaboración propia). Los códigos de los resultados de aprendizaje y su significado se muestran en la tabla 3, que se ubica en la referencia (FEC, 2021).

Entre los casos más significativos, sobresale “CE-SWD 5” y “CE-SWD 27” por cuanto, aunque el docente establece un nivel desfavorable, el estudiante establece un nivel que supera la perspectiva del docente. Este hallazgo sugiere una revisión de las actividades de aprendizaje de la asignatura correspondiente, con el

propósito de averiguar si de forma no planificada estas actividades tienen algún tipo de influencia sobre el estudiante para realizar investigación y desarrollar mejor el resultado de aprendizaje. Caso contrario, será necesario una segunda ronda de entrevistas con los estudiantes para conocer de qué manera ellos desarrollan los resultados de aprendizaje mencionados, e identificar buenas o mejores prácticas estudiantiles de aprendizaje.

Con el propósito de ejemplificar el contraste dentro de las asignaturas, se seleccionó la asignatura “Lenguaje de Programación” que se vincula con Algoritmos Computacionales y Diseño de Software. En algoritmos computacionales se vinculan 5 resultados de aprendizaje como se muestra en la Figura 5, en donde la perspectiva del docente y del estudiante se encuentran alejadas, por al menos un nivel, mientras que la perspectiva del docente es más favorable respecto a los resultados de aprendizaje que la perspectiva del estudiante. Por otro lado, en el Diseño de Software, se vinculan 13 resultados de aprendizaje como se muestra en la Figura 6, en donde resalta el resultado de aprendizaje “CE-SWD 5”, por cuanto la perspectiva del estudiante es más favorable con respecto a la perspectiva del docente. Esto indica la necesidad de revisión de las actividades de aprendizaje, así como una segunda ronda de entrevistas al estudiante con el propósito de indagar las buenas o mejores prácticas de aprendizaje desarrolladas por el docente o por el estudiante.

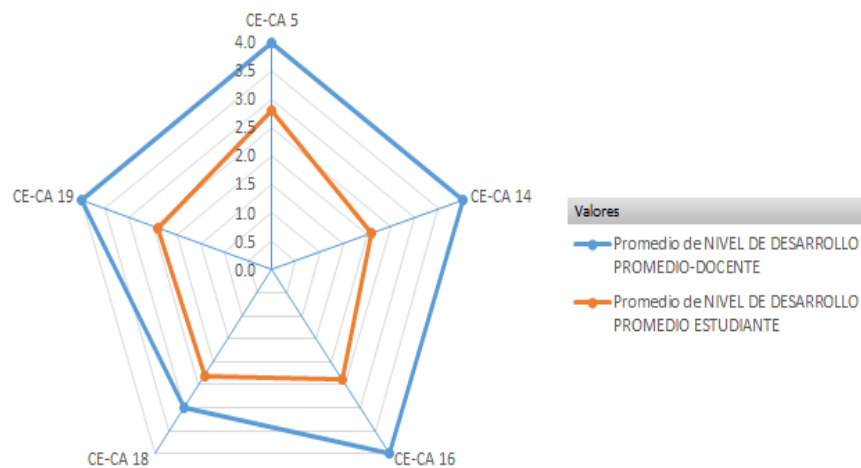


Figura 5. Contraste del promedio del nivel de desarrollo de los resultados de aprendizaje de las perspectivas del Docente y el Estudiante de Algoritmos computacionales en la asignatura Lenguaje de Programación. (Elaboración propia). Los códigos de los resultados de aprendizaje y su significado se muestran en la tabla 2, que se ubica en la referencia (FEC, 2021).

En Algoritmos Computacionales encontramos a la asignatura del ejercicio profesional Inteligencia Artificial la cual comparte dos resultados de aprendizaje (CE-CA 13 y CE-CA19) con asignaturas de básicas como son Algoritmización y Estructura de datos, Programación orientada a Objetos y Teoría computacional—las asignaturas y su correspondiente tipo se muestra en la tabla 2, que se ubica en la referencia (FEC, 2021). Mientras en Diseño de Software se encontró que las asignaturas del ejercicio profesional, tales como: Ingeniería de Software I, Base de Datos, y Administración de Base de Datos desarrollan resultados de aprendizaje de asignaturas básicas específicas tales como: Algoritmización y Estructura de Datos, Conceptos de lenguajes y Lenguaje de Programación—las asignaturas y su correspondiente tipo se muestra en la tabla 2, que se ubica en la referencia (FEC, 2021).

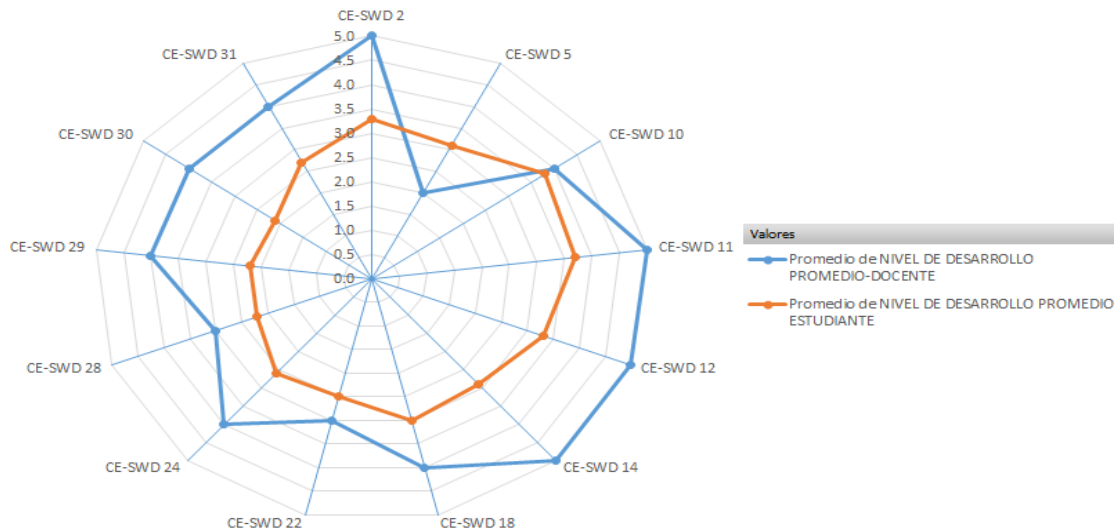


Figura 6. Contraste del promedio del nivel de desarrollo de resultados de aprendizaje entre la perspectiva del Docente y del Estudiante en Diseño de Software en la asignatura Lenguaje de Programación. (Elaboración propia). Los códigos de los resultados de aprendizaje y su significado se muestran en la tabla 3, que se ubica en la referencia (FEC, 2021).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La perspectiva del docente y del estudiante contrastan en el nivel de desarrollo de los resultados de aprendizajes de la carrera de estudio. La perspectiva del docente es casi siempre más favorable a la perspectiva del estudiante. Sin embargo, existen casos particulares donde la perspectiva del estudiante es más favorable que la perspectiva del docente sobre resultados de aprendizaje. Estos casos demandan una revisión más amplia, que incluirá la revisión de actividades de aprendizaje, así como una segunda ronda de entrevistas a los estudiantes para identificar buenas o mejores prácticas de aprendizaje.

La aplicación de la técnica del consenso entre los docentes permitió la identificación rápida de asignaturas, la vinculación de resultados de aprendizaje y su nivel de desarrollo respectivo. Así mismo, facilitó el diseño de 14 cuestionarios que se aplicaron a los estudiantes. Se tiene limitación en cuanto a la participación de estudiantes debido a que se tiene recursos reducidos, la participación fue voluntaria y dependía de la cantidad de estudiantes que estuvieran en el salón de clases.

El área de conocimiento del Diseño de software tiene mayor presencia que el área de conocimiento de Algoritmos computacionales, con un 91% de vinculación de sus resultados de aprendizaje en la carrera de estudio.

El nivel de desarrollo de los resultados de aprendizaje entre docentes y estudiantes en el área de conocimiento de algoritmos computacionales se encuentra más distanciado, mientras que en “Diseño de software” se encuentra más cercano.

La existencia de resultados de aprendizaje repetidos entre las asignaturas indica la necesidad de revisar la coordinación de esfuerzos para el logro de los resultados. En algoritmos computacionales la asignatura Inteligencia artificial está a nivel profesionalizante, y no debería abordar resultados de aprendizaje de asignaturas que se ubican a nivel básico, de igual manera en diseño de software. Sin embargo, cabe destacar que el modelo de estudio es en base a objetivos y no en resultados de aprendizaje.

5. CONCLUSIONES

Los resultados del estudio explorativo sugieren que existe contraste entre la perspectiva de docentes y estudiantes de la carrera de estudio. Esto nos indica que es necesario: establecer resultados de aprendizaje alcanzables por parte de los estudiantes y alinearlos con las actividades de aprendizaje que diseñan los docentes; así como una revisión de las actividades de aprendizaje de las asignaturas, y de las prácticas de aprendizaje de los estudiantes.

Las asignaturas que comparten resultados de aprendizaje y que se ubican a nivel básico y profesionalizante podrían ser un indicador de duplicidad de esfuerzo para la consecución de los mismos, en donde los resultados ubicados a nivel básico no deberían ser atendidos a nivel profesionalizante. Esto se puede aclarar con una revisión más acuciosa de las prácticas del docente y las prácticas del estudiante.

Las recomendaciones curriculares de IEEE/ACM son un excelente marco de trabajo para determinar el grado o nivel de desarrollo de resultados de aprendizaje, ya sea para incorporarlos en el programa curricular o para evaluar si es posible una acreditación a corto o largo plazo de un programa curricular. En trabajo futuros se propondrá un método para analizar resultados de aprendizaje en base a los modelos curriculares propuestos por IEEE/ACM.

REFERENCIAS

Association for Computing Machinery [ACM]. (2016). Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering [Normas de Curriculum para Programas de Grado de Licenciatura en Ingeniería de Computación]. <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-final-report.pdf>.

Consejo Superior Universitario Centroamericano [CSUCA] (2018). Marco de cualificaciones para la educación superior centroamericana (MCESCA). <https://www.csuca.org/docs-csuca/libros/Marco%20de%20cualificaciones%20para%20la%20educacion.pdf>.

Crespo, R. M., Najjar, J., Derntl, M., Leony, D., Neumann, S., Oberhuemer, P., Totschnig M., Simon B., Gutiérrez I. y Kloos, C. D. (2010). *Aligning assessment with learning outcomes in outcome-based education*. IEEE EDUCON 2010 Conference. doi:10.1109/educon.2010.5492385

EQF (2000). *The EQF for lifelong learning*. Office for the publication of the EC. ISBN 978-92-79-0847-4

Facultad de Electrotecnia y computación [FEC] (2021). *Complemento al artículo Explorando Resultados de Aprendizaje en una carrera de Ingeniería*. https://www.fec.uni.edu.ni/johnny/Anexos_Articulo_ERA_JF.pdf.

Maki, P. (2004). *Assessing for Learning: Building a Sustainable Commitment across the Institution (2nd edition)*. [Construyendo un compromiso sostenible en toda la institución]. Stylus Publishing, <https://www.amazon.com/Assessing-Learning-Sustainable-Commitment-Institution/dp/1579224415>.

Meredith, J. (1998). Building operations management theory through case and field research [Construir la teoría de la gestión de operaciones a través de la investigación de casos y de campo] *Journal of Operations Management*, 16 (4), 441-454. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(98\)00023-0](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(98)00023-0).

Nachmias, D., y Nachmias, C. (1992). *Research methods in the social sciences. [Métodos de investigación en ciencias sociales]*. St. Martin's. Press, <https://www.worldcat.org/title/research-methods-in-the-social-sciences/oclc/25219844>.

Yardley, L. (2000). Dilemmas in qualitative health research. *Psychology & Health*, 15(2), 215–228. <https://doi.org/10.1080/08870440008400302>

Yin, R. (2013). Case study research: design and methods. [Investigación de estudios de caso: diseño y métodos]. (Fifth edition). SAGE Publications. ISBN: 9781452242569, 1452242569

SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Will Johnny Flores Delgadillo: Johnny Flores es Docente-Investigador de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Nicaragua. Ha publicado su trabajo de investigación en diferentes conferencias internacionales. Recibió su MPhil del Real Instituto Tecnológico (KTH) de Suecia en 2010, siendo su foco de investigación la gestión estratégica de TI.



Anayanci López Poveda: Anayanci López Poveda es profesora titular de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) de Nicaragua. Obtuvo su título de Ingeniería en Computación de la UNI en 2008. Posteriormente, en 2011, recibió su MPhil especializado en Gestión de TI del Real Instituto Tecnológico de Estocolmo, Suecia.