

Diagnóstico del desempeño profesional en Ciencia de Datos Educativa de especialistas de software

Diagnostic of the professional performance of software specialists in Educational Data Science

Hugo Martínez Noriega^{1*}. <https://orcid.org/0000-0003-4303-5185>

Annia Cano Pérez². <https://orcid.org/0000-0003-2934-9815>

anniacanoperez81@gmail.com

David Samuel Guerrero Santiesteban². <https://orcid.org/0000-0002-7681-7709>

fisicametlica1978@gmail.com

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba.

²Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. La Habana, Cuba.

***Autor para la correspondencia.** hugomn@uci.cu

RESUMEN

La Ciencia de Datos constituye un eje central en la Transformación Digital de nuestro país y, en el sector educativo, la Ciencia de Datos Educativa adquiere especial relevancia al facilitar la recopilación, análisis y transformación de datos en decisiones estratégicas. Con el propósito de valorar el desempeño profesional en esta área, se desarrolló un estudio en el Centro de Tecnologías de la Formación de la Universidad de las Ciencias Informáticas, focalizado en los especialistas vinculados al diseño de tutorías, servicios y productos educativos. La evaluación, estructurada en torno a dimensiones cognitivas, procedimentales, tecnológicas y actitudinales, se analizó mediante una regla de decisión en tres niveles (Alto, Medio y Bajo). Los hallazgos revelan que, a nivel cognitivo, los conocimientos no se aplican eficazmente en tutorías ni en la creación de productos y servicios, evidenciándose también insuficiencias en la comunicación visual, verbal y escrita de resultados, además de la ausencia de programas de posgrado en este campo. En la dimensión

procedimental se identifican vacíos en la apropiación de metodologías y procesos específicos, mientras que en la tecnológica se constata insuficiente dominio de herramientas, en particular de visualización de datos. En el plano actitudinal, aunque prevalece disposición hacia el aprendizaje, se observan carencias en la comprensión de principios éticos, de privacidad y seguridad de los datos. Este análisis permitió caracterizar las principales brechas en el desempeño profesional, aportando bases para diseñar estrategias formativas orientadas a fortalecer el uso de la Ciencia de Datos Educativa en la transformación del sector.

Palabras claves: desempeño profesional, especialista de software, diagnóstico, Ciencia de Datos Educativa, Transformación Digital.

ABSTRACT

Data Science is a central pillar of our country's Digital Transformation, and in the education sector, Educational Data Science is particularly important as it facilitates the collection, analysis, and transformation of data into strategic decisions. With the aim of assessing professional performance in this area, a study was conducted at the Training Technologies Center of the University of Information Sciences, focusing on specialists involved in the design of tutorials, services, and educational products. The evaluation, structured around cognitive, procedural, technological, and attitudinal dimensions, was analyzed using a three-level decision rule (High, Medium, and Low). The findings reveal that, at the cognitive level, knowledge is not effectively applied in tutorials or in the creation of products and services, with shortcomings also evident in the visual, verbal, and written communication of results, as well as the absence of postgraduate programs in this field. In terms of procedures, gaps have been identified in the adoption of specific methodologies and processes, while in terms of technology, there is insufficient mastery of tools, particularly data visualization tools. At the attitudinal level, although there is a prevailing willingness to learn, there are gaps in the understanding of ethical principles, privacy, and data security. This analysis made it possible to characterize the main gaps in professional performance, providing a basis for designing training strategies aimed at strengthening the use of Educational Data Science in the transformation of the sector.

Key words: professional performance, software specialist, diagnosis, Educational Data Science, Digital Transformation.

Recibido: 12/10/2025

Aceptado: 20/11/2025

INTRODUCCIÓN

La sociedad actual se encuentra inmersa en un proceso de Transformación Digital que redefine las dinámicas de interacción, aprendizaje y desarrollo en todos los sectores, incluido el educativo. Esta transformación no solo implica la adopción de nuevas tecnologías, sino que también exige un cambio profundo en la manera en que se gestionan y analizan los datos generados en el entorno educativo. En este contexto, la Ciencia de Datos emerge como una herramienta fundamental para comprender y optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Al analizar grandes volúmenes de datos, es posible identificar patrones, personalizar experiencias educativas y tomar decisiones informadas que impulsen la innovación y la eficacia en las prácticas pedagógicas. Así, la integración de la Ciencia de Datos se presenta como un elemento clave para alcanzar la Transformación Digital deseada, permitiendo a las instituciones educativas adaptarse a las necesidades cambiantes de la sociedad y preparar a los estudiantes para un futuro cada vez más digitalizado.

El vertiginoso avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), junto con el desarrollo exponencial de la Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial, está redefiniendo la manera en que individuos, organizaciones y sociedades interactúan y acceden al conocimiento. Sin embargo, este progreso tecnológico no ha sido acompañado por una preparación social suficiente para adoptar e integrar estos avances de forma efectiva y ética en la vida cotidiana y en los entornos educativos. Esta brecha en la preparación resalta la necesidad urgente de iniciativas educativas y formativas que equipen a la población con las competencias necesarias para navegar con criterios éticos, inclusivos, sostenibles y prosperar en un entorno cada vez más digitalizado y basado en datos.

Los profesionales deben ser personas capaces de determinar lo que tienen que hacer, volver a instruirse en cómo hacer las nuevas tareas, deben proponer soluciones novedosas e innovadoras a los numerosos problemas que en la actualidad existen en todas las esferas de la sociedad (Burguet Lago, 2015).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 y 9 de la Agenda 2030 (ONU, 2015), junto con la Actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social presentados en el VIII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), específicamente los lineamientos 85, 88, 91, 93 y 105 (PCC, 2021), convergen en la urgencia de consolidar la formación continua del capital humano como vía para el mejoramiento de su desempeño profesional, particularmente en sectores estratégicos como la Educación. En este marco, se destaca la prioridad de fortalecer la calidad de los procesos educativos, integrando la Transformación Digital como eje transversal. Asimismo, se subraya la importancia de educar a las nuevas generaciones con una perspectiva crítica, ética, inclusiva y orientada al desarrollo sostenible.

Entre los objetivos fundamentales de la proyección estratégica de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), se plantea: satisfacer las necesidades de capacitación, posgrado y formación doctoral de sus profesionales en correspondencia con las demandas del desarrollo sostenible local, territorial y del país (UCI, 2025).

Los centros de desarrollo de software de la UCI realizan como promedio más de 100 proyectos al año, con gran impacto en la informatización y transformación digital de la sociedad cubana, en áreas como la seguridad ciudadana, administración pública, industria, educación, gestión empresarial, salud y biotecnología, entre otras (Hernández Heredia, 2023).

Los especialistas de software de la UCI, en la actualidad se enfrentan al reto de dirigir tesis de pregrado y desarrollar tesis de maestría, proyectos de I+D+i, productos y servicios que requieran un constante flujo informativo, que dispongan de una información correcta y oportuna para la toma de decisiones, que se basen en el conocimiento y solución de problemas por la vía de la ciencia (Álvarez Luna, 2023).

Por ende, los desarrolladores de software de la UCI para contribuir al proceso de Transformación Digital de la sociedad, deben ser capaces de: lograr eficiencia y eficacia en la búsqueda de soluciones de los problemas que emanan en el procesamiento de la información extraída de datos

recopilados, la visualización de los datos debe poder ser entendida por todos, realizar inferencias, preparar y comunicar resultados de dichos análisis para la toma de decisiones a diferentes niveles, transmitir conclusiones y que la toma de decisiones del usuario final tenga en cuenta la aplicación de la Ciencia de Datos con un enfoque crítico y reflexivo.

El término Ciencia de Datos Educativos (CDE), según sus siglas en inglés (Educational Data Science, EDS) no está demasiado extendido. De hecho, existen términos mucho más populares que se refieren a la misma o disciplinas parecidas, como son: Minería de Datos Educativos (Educational Data Mining, EDM), Analítica de Aprendizaje (Learning Analytics, LA), Analítica Académica (Academic Analytics, AA), Analítica de la Enseñanza (Teaching Analytics, TA) y Big Data en Educación (Big Data in Education, BDE) (Ventura Soto, 2023).

Una de las conceptualizaciones más ampliamente reconocidas sobre la Ciencia de Datos Educativa es la formulada por la investigadora Filatro en 2024. Según esta autora, la CDE se define como: un conjunto de procedimientos y técnicas para recopilar, organizar, procesar e interpretar fuentes voluminosas y diversas de datos educativos, asegurando la consistencia de estos conjuntos y creando visualizaciones para ayudar en la comprensión de datos complejos. En otras palabras, se enfoca en aplicar los principios de la Ciencia de Datos al ámbito educativo. La CDE busca aprovechar la riqueza de datos disponibles en el ámbito educativo para tomar decisiones informadas y mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje (Filatro, 2024).

Desde la perspectiva de los autores, el punto de partida para generar servicios y productos de software educativo de alto impacto en el ámbito académico radica en la identificación de las insuficiencias que inciden en el desempeño profesional en CDE de los desarrolladores de software. Este proceso de diagnóstico permite diseñar acciones orientadas a superar tales limitaciones y, a su vez, posibilita que las experiencias derivadas puedan ser replicadas en otros centros de producción de software de la UCI, los cuales asumen la responsabilidad de ofrecer soluciones tecnológicas en diversos escenarios sociales.

Para iniciar el estudio es necesario acotar el campo de observación del desempeño profesional en CDE. Se estableció como marco temporal el proceso completo de prestación del servicio: desde las reuniones iniciales de captura de requisitos con los clientes, destinadas a caracterizar el servicio o producto educativo, hasta la entrega final de la solución desarrollada. Esta cobertura temporal

permite evaluar conocimientos y habilidades técnicas, de gestión y comunicativas implicadas en todas las etapas del ciclo de desarrollo.

Se propone: valorar el dominio de los contenidos desde las dimensiones (cognitiva, procedimental, tecnológica y actitudinal) asociado con el desempeño profesional en CDE de los especialistas de software del Centro de Tecnologías de la Formación mediante la observación del proceso de desarrollo de software.

El presente artículo se organiza en dos secciones principales. En la primera sección, se describe la selección y se argumenta la idoneidad de los métodos empleados para valorar el desempeño profesional de los desarrolladores de software en CDE. La segunda sección se dedica a la presentación y análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de dichos métodos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde una perspectiva dialéctico-materialista y dentro del diseño mixto (cuantitativo–cualitativo) del estudio, se adapta y se aplica el método de observación al desempeño profesional como una herramienta clave para identificar tanto las fortalezas como las insuficiencias de los desarrolladores en el uso de la CDE en los servicios y productos de software educativo (Negrín Ortiz et al., 2024). En este sentido, la observación se realiza siguiendo una guía cuidadosamente diseñada y validada en la investigación titulada “Instrumentos para la evaluación del desempeño de los recursos humanos laborales del sector educacional” (Colado et al. , 2009). Este enfoque permitió la adaptación de los criterios de evaluación al contexto específico del desarrollo de servicios y productos de software educativo de la UCI.

Se empleó una guía de observación para evaluar el proceso de desarrollo de software entre los 30 desarrolladores responsables de implementar servicios y productos educativos digitales, quienes constituyen el 80% de los especialistas en el entorno del Centro de Tecnologías de la Formación de la UCI. Con el propósito de valorar su desempeño profesional en CDE en cuatro ámbitos (Cardoso Camejo et al., 2022).

Los ámbitos de evaluación comprendieron, en primer lugar, el dominio de los conocimientos teóricos-metodológicos sobre la CDE que deben dominar los especialistas. Un segundo ámbito aborda los procedimientos relacionados con la estadística, el uso de las TIC y en particular los especializados en la CDE para el desarrollo de habilidades técnicas y pedagógicas en los

especialistas. En tercer ámbito se centró en las herramientas necesarias para trabajar la CDE, los sitios web y repositorios que se recomiendan consultar, cómo acceder a la literatura especializada en CDE y los foros internacionales para el intercambio científico. Finalmente, un cuarto ámbito evaluó, mediante demostraciones concretas, el nivel de disposición, de actuación, de comportamiento ético, de compromiso en el proceso continuo, permanente y sistémico de adquisición y perfeccionamiento de los conocimientos en el área de la Educación y la CDE.

Una vez que se identifica la variable desempeño profesional en CDE de los especialistas de software, se diseña y se aplica una guía de observación dirigida al proceso de desarrollo de software. Esta guía incluye, además de información general como las etapas del proceso, la categoría del especialista y los años de experiencia, un conjunto de 23 criterios específicos distribuidos entre los ámbitos previamente establecidos, los cuales se resumen en la Tabla 1:

Tabla 1- Criterios para la observación al proceso de desarrollo de software

Cognitiva
1. Muestra algún nivel de formación postgraduada, recibida en Ciencia de Datos para la Educación.
2. Muestra algún nivel de dominio de métodos estadísticos para aplicarlos en el campo de la Educación.
3. Muestra algún nivel de dominio de lenguajes de programación para su utilización en el entorno educacional.
4. Muestra algún nivel de dominio de técnicas de aprendizaje automático para construir modelos predictivos y analíticos en el área de la Educación.
5. Muestra algún nivel de dominio de técnicas de visualización para comunicar los resultados obtenidos de manera clara y concisa en el contexto educativo.
6. Muestra algún nivel de comunicación para expresar de forma verbal y escrita los hallazgos de la Ciencia de Datos para entornos educativos.
7. Muestra algún nivel en que aplica los resultados de la Ciencia de Datos al desarrollo de tutorías, productos y servicios del sector educacional.
Procedimental
8. Cuenta con cierto nivel de dominio para la realización de los procedimientos que requiere la Ciencia de Datos Educativa.
9. Cuenta con cierto nivel de preparación para definir el problema educativo en los términos de la Ciencia de Datos Educativa.
10. Cuenta con cierto nivel de dominio de formas para preprocesar los datos.
11. Cuenta con cierto nivel de preparación para analizar de forma exploratoria los datos.
12. Cuenta con cierto nivel de preparación para seleccionar y evaluar el rendimiento del modelo más adecuado, en base a los datos educacionales disponibles.
13. Cuenta con cierto nivel de preparación para interpretar y comunicar los hallazgos relevantes obtenidos por la Ciencia de Datos Educativa.
Tecnológica
14. Posee cierto nivel de dominio de las herramientas de Ciencia de Datos.
15. Posee cierto nivel de utilización del lenguaje de programación Python para la resolución de problemas de Ciencia de Datos.
16. Posee cierto nivel de utilización de alguna herramienta de modelado de datos para la resolución de problemas de Ciencia de Datos.

17. Posee cierto nivel de utilización de alguna herramienta de visualización.
Actitudinal
18. Denota algún nivel de disposición de los especialistas por el aprendizaje de la Ciencia de Datos Educativa.
19. Denota algún nivel de aplicación del principio ético del consentimiento informado a las personas cuyos datos se utilizan en un estudio.
20. Denota algún nivel de privacidad y seguridad de los datos que se emplearán en la Ciencia de Datos Educativa.
21. Denota algún nivel de transparencia y explicabilidad de los resultados obtenidos, mediante la Ciencia de Datos Educativa.
22. Denota algún nivel de flexibilidad por parte de los especialistas para enfrentarse a situaciones nuevas.
23. Denota algún nivel de satisfacción de los especialistas por el mejoramiento del desempeño profesional y humano, debido a los conocimientos, habilidades y valores adquiridos de la Ciencia de Datos Educativa.

Para cada criterio se estableció una escala que posibilita al evaluador constatar si este se evidencia de manera sistemática en el desempeño de los especialistas, si aparece de forma ocasional o si, por el contrario, no se registra durante el proceso de desarrollo de software. Los criterios se organizaron en una tabla, a la cual se incorporaron dos columnas adicionales que ofrecen un espacio para consignar las categorías de valoración: SO (Se Observa), SOAV (Se Observa a Veces) y NSO (No Se Observa), en correspondencia con lo planteado por Negrín (Negrín Ortiz et al., 2024). Este procedimiento simplifica la apreciación del desempeño profesional, dado que únicamente requiere marcar con una cruz la categoría correspondiente: observado, observado a veces o no observado, lo que constituye una ventaja metodológica por su claridad y operatividad. Tras la aplicación del instrumento a los 30 especialistas, se definió una escala de medición destinada a examinar cada criterio en sentido horizontal. Esta escala establece que un criterio se valora como “Alto” cuando se evidencia en la mayoría de los especialistas, como “Medio” cuando se observa aproximadamente en la mitad de ellos y como “Bajo” cuando se sitúa fuera de las categorías anteriores. Posteriormente, se precisan las reglas de clasificación considerando el porcentaje de especialistas que se ubican en cada una de dichas categorías.

- Cuando el criterio evaluado alcanza un rango comprendido entre el 80 % y el 100 % en la categoría Se Observa (SO), este se clasifica en el nivel de Alto.
- Cuando el criterio evaluado se ubica en un rango comprendido entre el 50 % y el 79 % dentro de la categoría Se Observa (SO), este se clasifica en el nivel de Medio.
- Cuando el criterio evaluado se encuentra por debajo del 50 % en la categoría Se Observa (SO),

este se clasifica en el nivel de Bajo.

Al final de la guía de observación del desempeño profesional en CDE de los especialistas del Centro de Tecnologías de la Formación, se incorporó una pregunta abierta. Esta pregunta brinda al observador la oportunidad de recopilar información adicional que se manifiesta durante el proceso de evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la aplicación de la Guía de observación al proceso productivo de software a los 30 desarrolladores que trabajan en el Centro de Tecnologías de la Formación se encuentran en la tabla 2.

Indicadores	SO	SOAV	NSO
Cognitiva			
1. Muestra algún nivel de formación postgraduada, recibida en Ciencia de Datos para la Educación.	3	0	27
	10%	0 %	90 %
2. Muestra algún nivel de dominio de métodos estadísticos para aplicarlos en el campo de la Educación.	5	0	25
	17 %	0 %	83 %
3. Muestra algún nivel de dominio de lenguajes de programación para su utilización en el entorno educacional.	25	3	2
	83 %	10 %	7 %
4. Muestra algún nivel de dominio de técnicas de aprendizaje automático para construir modelos predictivos y analíticos en el área de la Educación.	6	2	22
	20 %	7 %	73 %
5. Muestra algún nivel de dominio de técnicas de visualización para comunicar los resultados obtenidos de manera clara y concisa en el contexto educativo.	4	3	23
	13 %	10 %	77 %
6. Muestra algún nivel de comunicación para expresar de forma verbal y escrita los hallazgos de la Ciencia de Datos para entornos educativos.	3	3	24
	10 %	10 %	80 %
7. Muestra algún nivel en que aplica los resultados de la Ciencia de Datos al desarrollo de tutorías, productos y servicios del sector educacional.	2	0	28
	7 %	0 %	93 %
Procedimental			
8. Cuenta con cierto nivel de dominio para la realización de los procedimientos que requiere la Ciencia de Datos Educativa.	2	2	26
	7 %	7 %	86 %
9. Cuenta con cierto nivel de preparación para definir el problema educativo en los términos de la Ciencia de	0	0	30

Datos Educativa.			
	0 %	0 %	100 %
10. Cuenta con cierto nivel de dominio de formas para preprocesar los datos.	3	2	25
	10 %	7 %	83 %
11. Cuenta con cierto nivel de preparación para analizar de forma exploratoria los datos.	2	0	28
	7 %	0 %	93 %
12. Cuenta con cierto nivel de preparación para seleccionar y evaluar el rendimiento del modelo más adecuado, en base a los datos educacionales disponibles.	0	0	30
	0 %	0 %	100 %
13. Cuenta con cierto nivel de preparación para interpretar y comunicar los hallazgos relevantes obtenidos por la Ciencia de Datos Educativa	0	2	28
	0 %	7 %	93 %
Tecnológica			
14. Posee cierto nivel de dominio de las herramientas de Ciencia de Datos.	4	3	23
	13 %	10 %	77 %
15. Posee cierto nivel de utilización del lenguaje de programación Python para la resolución de problemas de Ciencia de Datos.	25	0	5
	83 %	0 %	17 %
16. Posee cierto nivel de utilización de alguna herramienta de modelado de datos para la resolución de problemas de Ciencia de Datos.	20	2	8
	66 %	7 %	27 %
17. Posee cierto nivel de utilización de alguna herramienta de visualización.	17	3	10
	57 %	10 %	33 %
Actitudinal			
18. Denota algún nivel de disposición de los especialistas por el aprendizaje de la Ciencia de Datos Educativa.	30	0	0
	100 %	0 %	0 %
19. Denota algún nivel de aplicación del principio ético del consentimiento informado a las personas cuyos datos se utilizan en un estudio.	8	0	22
	27 %	0 %	73 %
20. Denota algún nivel de privacidad y seguridad de los datos que se emplearán en la Ciencia de Datos Educativa.	9	0	21
	30 %	0 %	70 %
21. Denota algún nivel de transparencia y explicabilidad de los resultados obtenidos, mediante la Ciencia de Datos Educativa.	0	2	28
	0 %	7 %	93 %
22. Denota algún nivel de flexibilidad por parte de los especialistas para enfrentarse a situaciones nuevas.	4	0	26
	13 %	0 %	87 %
23. Denota algún nivel de satisfacción de los especialistas por el mejoramiento del desempeño profesional y humano, debido a los conocimientos, habilidades y valores adquiridos de la Ciencia de Datos Educativa.	30	0	0
	100 %	0 %	0 %

Tabla 2- Resultado de la aplicación de la Guía de Observación al proceso de desarrollo de software

El análisis se realiza para cada dimensión evaluada con el apoyo de las Figuras 1, 2, 3 y 4, que
 Revista Cubana de Educación Superior 44(e1) 2025
 ISSN 2518-2730 pp. 367-383

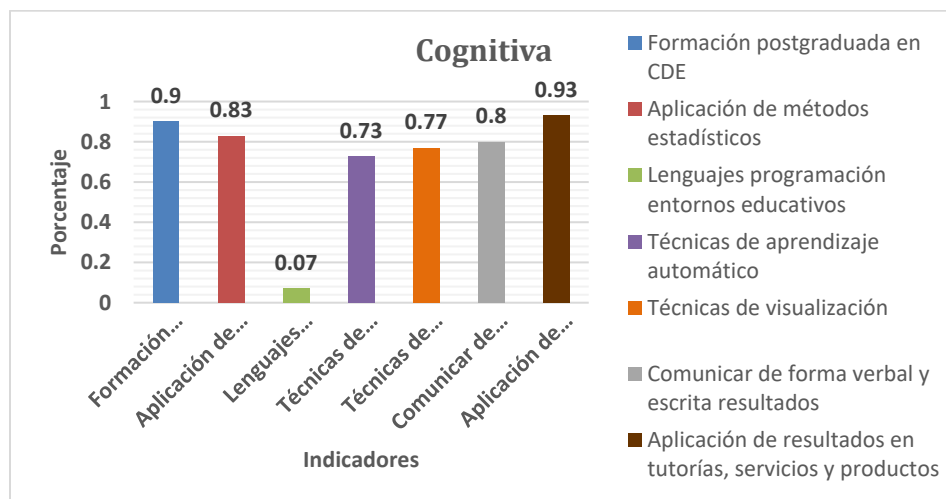
facilitan la interpretación y visualización detallada de los resultados obtenidos.

Se evaluaron siete indicadores en la dimensión cognitiva, revelando un nivel de desempeño profesional bajo, predominado por altos porcentajes de no observación en varios indicadores clave.

En particular, el indicador 7, relacionado con la aplicación de resultados en tutorías, productos y servicios educativos, no se observa en el 93% de los especialistas, reflejando una limitada reutilización efectiva de soluciones previas. Similarmente, el indicador 1, que mide la formación postgraduada en Ciencia de Datos para la Educación, evidencia que el 90% de los especialistas carecen de preparación en este campo. El dominio de métodos estadísticos (indicador 2) no se observa en el 83%, mientras que la comunicación verbal y escrita de hallazgos (indicador 6) presenta un 80% de no observación, evidenciando deficiencias en la transmisión de resultados.

En niveles algo menores, el indicador 5, que evalúa el uso de técnicas de visualización para comunicar resultados, no se observa en el 77% de los desarrolladores, al priorizar representaciones numéricas sobre visualizaciones efectivas para facilitar el análisis y discusión. Finalmente, el dominio de aprendizaje automático (indicador 4) no se observa en el 73%, mostrando que, aunque existe capacidad para implementar técnicas, falta preparación para interpretar los modelos. Por contraste, el indicador 3 revela un desempeño alto, con más del 83% de especialistas dominando lenguajes de programación acoplados a entornos educativos, y el resto demostrando rápida capacidad de adaptación y aprendizaje. Estos resultados subrayan áreas críticas para fortalecer la formación y aplicación de la CDE entre los especialistas evaluados.

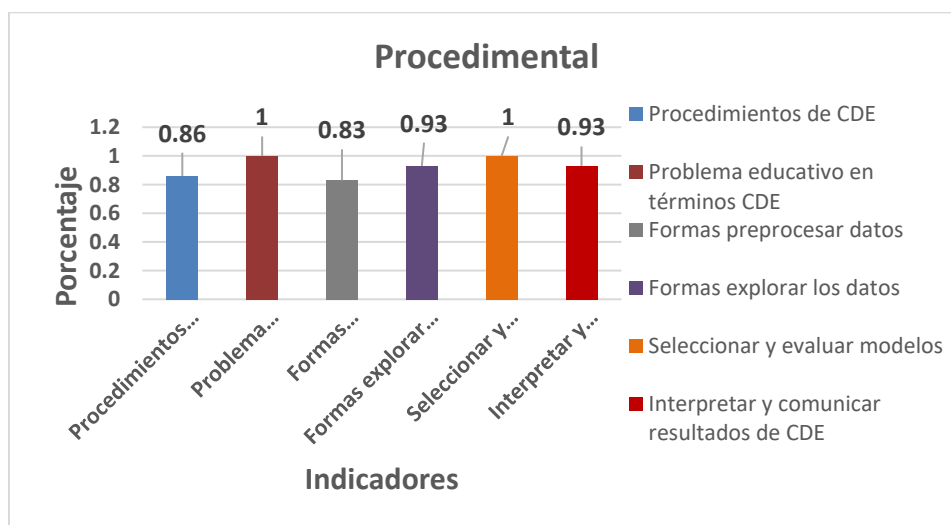
Fig. 1- Resultados de la no observación de criterios en la dimensión cognitiva.



La evaluación de la dimensión procedimental reveló un nivel de desempeño profesional bajo, con todos los indicadores (8, 9, 10, 11, 12 y 13) mostrando porcentajes de no observación superiores al 80%. Los indicadores 9 y 12, que evalúan el entendimiento del problema educativo y la preparación para seleccionar y evaluar modelos, respectivamente, no se observaron en el 100% de los especialistas. Esto revela una insuficiencia de habilidades en estas áreas críticas. Asimismo, el indicador 13, relacionado con la interpretación y comunicación de hallazgos, no se observó en el 93% de los especialistas, al igual que el indicador 11, que mide la capacidad para el análisis exploratorio de datos.

El indicador 8, que se refiere al dominio de los procedimientos necesarios en CDE, no se observó en el 86% de los especialistas, señalando las limitaciones en las habilidades para analizar y extraer información útil de los datos educativos. Por último, el indicador 10, que evalúa el dominio en el preprocesamiento de datos, mostró un 83% de no observación. Estos resultados evidencian una urgente necesidad de mejorar la formación de los especialistas en CDE para perfeccionar la recopilación, organización, procesamiento e interpretación de grandes volúmenes de datos educativos.

Fig. 2- Resultados de la no observación de criterios en la dimensión tecnológica.

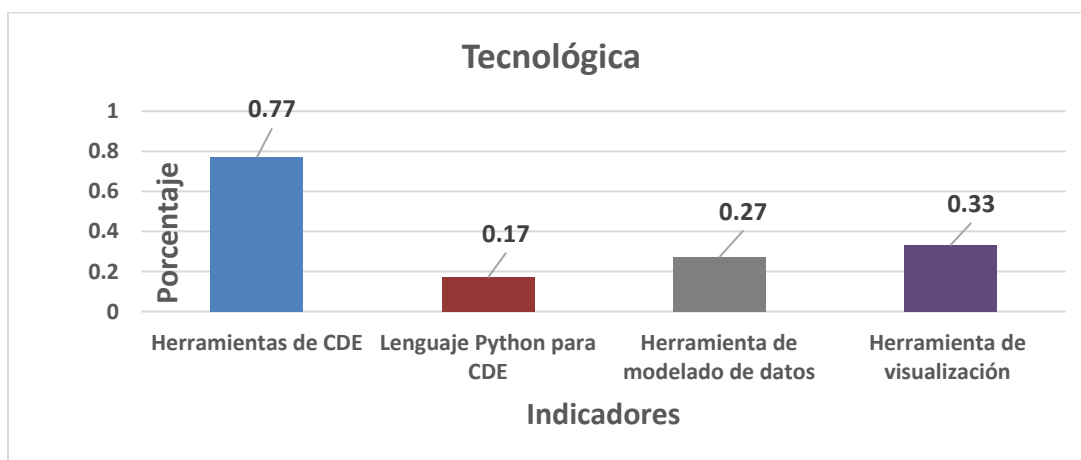


En la dimensión tecnológica se constata que el indicador con mayores limitaciones corresponde al

dominio de herramientas de Ciencia de Datos (indicador 14), donde el 77 % de los especialistas no evidencian competencias en este aspecto, lo que refleja un desconocimiento generalizado y una dependencia casi exclusiva de la autopreparación de un reducido grupo (13 %). En contraste, el uso de herramientas de visualización (indicador 17) muestra un mejor desempeño, ya que solo en el 33 % de los casos no se observa evidencia, mientras que la mayoría (67 %) ha trabajado con estas tecnologías al menos en una ocasión.

De igual modo, el empleo de herramientas de modelado de datos (indicador 16) alcanza un nivel favorable, pues únicamente el 27 % no evidencia prácticas en este ámbito, demostrando que la mayoría dispone de experiencias en la resolución de problemas mediante este tipo de recursos. El uso del lenguaje de programación Python (indicador 15) constituye la fortaleza más sobresaliente, dado que solo el 17 % de los especialistas no lo emplea, en tanto el resto refiere haberlo utilizado de forma sistemática en su práctica profesional, en la dirección de proyectos estudiantiles e incluso en sus trabajos de tesis. En síntesis, aunque se identifican serias carencias en el dominio general de herramientas de Ciencia de Datos, se aprecia una sólida base en Python y un nivel de familiarización con la visualización y el modelado, lo cual representa una potencialidad para la implementación de futuros servicios y productos de software educativo.

Fig. 3- Resultados de la no observación de criterios en la dimensión tecnológica.



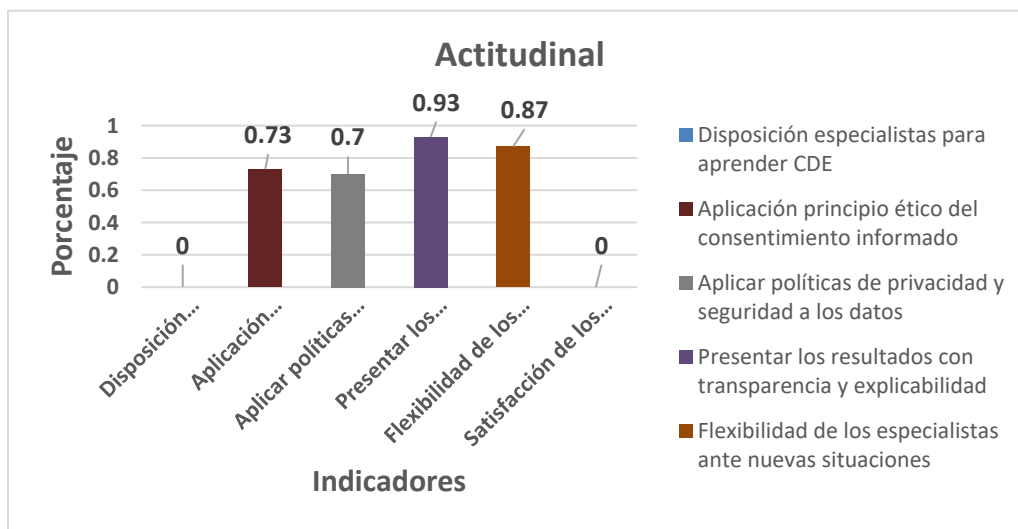
En la dimensión actitudinal se evaluaron seis indicadores (18, 19, 20, 21, 22 y 23) relacionados con la disposición de los especialistas para afrontar aspectos esenciales de la CDE, clasificándose

su desempeño profesional como medio. Una fortaleza destacada fue la observación completa de los indicadores 18 y 23, que reflejan una alta disposición para el aprendizaje y una satisfacción general con la mejora profesional y humana derivada de la capacitación en la materia. Sin embargo, se identificaron insuficiencias significativas en indicadores claves: el 21, vinculado con la transparencia y explicabilidad de resultados, no se observó en el 93%; el 22, referido a la flexibilidad para enfrentar nuevas situaciones, no se aprecia en el 87%; el 19, correspondiente al consentimiento informado ético, no se evidenció en el 73%; y el 20, relacionado con la privacidad y seguridad de datos, no fue observado en el 70% de los especialistas.

Los resultados reflejan carencias sustantivas tanto en la comprensión de los procesos necesarios para reproducir y explicar coherentemente resultados en CDE, como en la capacidad de adaptación, apertura a la innovación y manejo de la incertidumbre en contextos dinámicos. También, se confirma el desconocimiento previo de aspectos esenciales vinculados al consentimiento informado y a la protección de datos sensibles en el ámbito educativo.

En conjunto, aunque predominan insuficiencias relacionadas con la ética, la transparencia y la adaptabilidad, la disposición al aprendizaje y la satisfacción profesional constituyen puntos de apoyo para fortalecer la formación integral de los especialistas en CDE.

Fig. 4- Resultados de la no observación de criterios en la dimensión actitudinal.



CONCLUSIONES

Con base en el análisis del desempeño profesional en CDE por parte de especialistas en software del Centro de Tecnologías de la Formación, se identificaron cuatro dimensiones clave para evaluar su nivel de conocimiento: cognitiva, procedimental, tecnológica y actitudinal. Estas dimensiones son fundamentales para el adecuado desarrollo de competencias en CDE, las cuales son necesarias para orientar procesos de tutoría, así como para diseñar e implementar servicios y productos de software educativo. Con base en la elección de la observación del desempeño profesional como método científico, se diseñó un instrumento de evaluación que permite medir dichas dimensiones en el contexto específico de la investigación.

El análisis de los resultados del instrumento aplicado permitió identificar insuficiencias en el desempeño profesional en CDE entre los desarrolladores de software del Centro de Tecnologías de la Formación de la UCI. En particular, se observó que en la dimensión cognitiva, los resultados obtenidos no se traducen en la aplicación efectiva en tutorías, servicios y productos educativos. Se evidenció un escaso dominio de métodos estadísticos, así como una falta de habilidades para comunicar los resultados de manera visual, verbal y escrita. Además, se constató la inexistencia de programas de posgrado en Ciencia de Datos Educativa, lo que limita aún más el desarrollo profesional en este ámbito.

Respecto a la dimensión procedimental, se observa una insuficiente preparación para comprender los problemas educativos y traducirlos al lenguaje propio de la CDE. Asimismo, se evidencian limitaciones en la selección y evaluación de modelos de Ciencia de Datos adecuadamente ajustados a los distintos problemas educativos. Además, se identifican carencias significativas en la interpretación y comunicación de los resultados derivados de la CDE, junto con un insuficiente dominio de las técnicas para el preprocesamiento y la exploración de grandes volúmenes de datos educativos. Esto limita la capacidad de detectar patrones relevantes que puedan facilitar una toma de decisiones más informada y efectiva.

Con relación a la dimensión tecnológica, se identifican limitaciones en el dominio de herramientas específicas de la CDE, particularmente en aquellas destinadas a la visualización de datos. No obstante, destaca como fortaleza la experiencia con el lenguaje de programación Python, seleccionado como la principal herramienta para el desarrollo de productos de software educativos. Esta competencia representa un recurso valioso para la implementación y avance de soluciones

tecnológicas en el ámbito educativo.

Con respecto a la dimensión actitudinal, se destaca como fortaleza la disposición de los especialistas hacia la superación en CDE. Sin embargo, se evidencia una falta de capacidad para reproducir y explicar de manera transparente los resultados obtenidos en esta disciplina. Además, los especialistas muestran poca flexibilidad para adaptarse a las nuevas demandas que impone la dinámica de la CDE. Por otra parte, se identificó un desconocimiento generalizado respecto a la concepción ética del consentimiento informado, así como de los requisitos relacionados con la privacidad y la seguridad de los datos educativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez-Luna, R. (2023, mayo 20). *Acercamiento a los retos que enfrentan los profesionales del CREAD*. [Comunicación personal].
- Burguet Lago, I. (2015). *Estrategia de Superación centrada en la Consultoría para el desarrollo de la competencia pedagógica del docente de la Universidad de las Ciencias Informáticas* [Tesis Doctoral]. Universidad de Ciencias Pedagógicas «Enrique José Varona».
- Cardoso Camejo, L., Valdés Naranjo, M., & Panesso Patiño, V. (2022). La teoría de la Educación Avanzada: Epistemología de una teoría educativa cubana. *Revista Varona*, Vol. 74(Núm. 4), 1-15. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360672204004>
- Colado, J. (2009). *Instrumentos para la evaluación del desempeño de los recursos laborales del sector educacional*. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona.
- Filatro, A. (2024). *Ciencia de Datos en Educación* (N.º 1). Editorial: Lettera.
- Hernández-Heredia, Y. (2023, julio 29). *Acercamiento al proceso de producción de software de la UCI*. [Comunicación personal].
- Negrín Ortiz, G. M., Valcárcel Izquierdo, N., Martínez Márquez, Y., & Gámez Batista, Y. (2024). Diagnóstico del Desempeño Profesional Pedagógico de los profesores de las asignaturas de Sistemas de Bases de Datos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, Vol. 18(No. 3), Pág. 33-47. <http://rcci.uci.cu>
- ONU. (2015). *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y de la Agenda 2030*.
- PCC. (2021). *Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el*

período 2021-2026.

UCI. (2025). *Proyecto Estratégico 2025. Universidad de las Ciencias Informáticas*. Documento interno.

Ventura Soto, S. (2023). *Ciencia de Datos Educativos*. Grupo de Investigación Knowledge Discovery and Intelligent Systems. Instituto Andaluz Interuniversitario en Data Science and Computational Intelligence. Universidad de Córdoba. España.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución autoral

Hugo Arnaldo Martínez Noriega: diseño e implementación de la investigación.

Hugo Arnaldo Martínez Noriega y Annia Cano Pérez: recogida de información, análisis y redacción.

Hugo Arnaldo Martínez Noriega y Annia Cano Pérez: concepción, investigación, análisis formal, revisión y edición.