



Estudio del desempeño profesional de especialistas en software en la práctica de la Ciencia de Datos Educativa

Study of the professional performance of software specialists in the field of
educational data science

Hugo Martínez Noriega^{1**}. Master en Ciencias. Profesor Auxiliar.

<https://orcid.org/0000-0003-4303-5185>

Yuraisy Duvergel Cobas². Master en Ciencias. Profesor Auxiliar.

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

Javier Echevarría Reyes³. Master en Ciencias. Profesor Auxiliar.

<https://orcid.org/0000-0002-0458-6753>

¹Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio. Km 2½. La
Lisa. La Habana, Cuba.

hugomn@uci.cu

²Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera de San Antonio. Km 2½. La
Lisa. La Habana, Cuba.

yduvergelcobas@gmail.com

³Policlínico Marcio Manduley. Centro Habana. La Habana, Cuba.

javierechevarriareyes@gmail.com

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

RESUMEN

La Ciencia de Datos se ha consolidado como un pilar de la Transformación Digital nacional y, en el ámbito educativo, su aplicación resulta crucial para convertir datos en decisiones estratégicas. Para valorar el desempeño profesional en esta disciplina, se llevó a cabo un estudio en el Centro de Tecnologías de la Formación de la Universidad de las Ciencias Informáticas, centrado en especialistas responsables del diseño de tutorías, servicios y productos educativos.

La valoración se organizó en cuatro dimensiones: cognitiva, procedimental, tecnológica y actitudinal y se operacionalizó mediante una regla de decisión de tres niveles (Alto, Medio, Bajo). Los resultados muestran que, en el plano cognitivo, existe una brecha entre el conocimiento disponible y su aplicación efectiva en tutorías y en el desarrollo de productos y servicios, así como deficiencias en la comunicación visual, verbal y escrita de hallazgos, y la ausencia de programas de posgrado en la materia. En la dimensión procedimental emergen vacíos en la adopción de metodologías y procesos especializados; en la tecnológica se detecta un dominio insuficiente de herramientas, con limitaciones notorias en visualización de datos; y, en lo actitudinal, pese a una disposición general al aprendizaje, persisten carencias en la comprensión de principios éticos, de privacidad y de seguridad de la información. Este diagnóstico permite identificar las principales brechas competenciales y ofrece una base sólida para el diseño de estrategias formativas orientadas a potenciar el uso de la Ciencia de Datos Educativa en la modernización del sector.

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

ABSTRACT

Data Science has established itself as a cornerstone of national digital transformation, and in the educational field, its application is crucial for transforming data into strategic decisions. To assess professional performance in this discipline, a study was conducted at the Center for Educational Technologies of the University of Computer Sciences, focusing on specialists responsible for designing tutoring programs, services, and educational products. The assessment was organized into four dimensions: cognitive, procedural, technological, and attitudinal, and was operationalized using a three-level decision rule (High, Medium, and Low). The results show that, at the cognitive level, there is a gap between available knowledge and its effective application in tutoring and in the development of products and services, as well as deficiencies in the visual, verbal, and written communication of findings, and the lack of postgraduate programs in the subject. In the procedural dimension, gaps emerge in the adoption of specialized methodologies and processes; in the technological dimension, insufficient mastery of tools is detected, with notable limitations in data visualization; and, in the attitudinal dimension, despite a general willingness to learn, deficiencies persist in understanding ethical principles, privacy,

and information security. This assessment allows us to identify the main skills gaps and provides a solid foundation for designing training strategies aimed at enhancing the use of educational data science in modernizing the education sector.

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

INTRODUCCIÓN

La sociedad contemporánea atraviesa un proceso acelerado de Transformación Digital que está revolucionando las formas de interacción, aprendizaje y desarrollo en múltiples sectores, especialmente en el educativo. Esta transformación trasciende la mera incorporación de tecnologías innovadoras, requiriendo una profunda modificación en los métodos de gestión y análisis de los datos generados en el contexto educativo. En este escenario, la Ciencia de Datos se posiciona como una herramienta esencial para comprender mejor y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. A partir del análisis masivo de datos, se hace posible descubrir patrones relevantes, personalizar las experiencias educativas y respaldar decisiones estratégicas que fomenten la innovación y mejoren la eficacia pedagógica. De este modo, la integración de la Ciencia de Datos se constituye en un pilar fundamental para la realización efectiva de la Transformación Digital, permitiendo a las instituciones educativas ajustarse a las demandas sociales y formar estudiantes preparados para un futuro digital.

El rápido desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), junto al crecimiento exponencial de la Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial, están modificando radicalmente las formas en que individuos, organizaciones y sociedades acceden al conocimiento e interactúan. Sin embargo, este avance tecnológico no ha venido acompañado de una preparación social suficiente que garantice la adopción e integración ética, inclusiva y responsable de estos avances, tanto en la vida diaria como en los espacios educativos. Esta carencia de preparación evidencia la necesidad imperiosa de desarrollar programas educativos y formativos que proporcionen a la población las competencias necesarias para desenvolverse con criterios éticos y sostenibles en un entorno cada vez más orientado hacia la digitalización y el manejo de datos.

Los profesionales han de ser sujetos con la capacidad de identificar con claridad las tareas que deben ejecutar, actualizarse constantemente en los modos de realizarlas y, además, generar propuestas creativas e innovadoras que respondan a la amplia gama de problemáticas que hoy se manifiestan en los diversos ámbitos de la sociedad (1).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 y 9 de la Agenda 2030 (2), junto con la Actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social aprobados en el VIII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), en particular los lineamientos 85, 88, 91, 93 y 105 (3), coinciden en la necesidad de consolidar la formación permanente del capital humano como vía esencial para elevar su desempeño profesional, con énfasis en sectores estratégicos como el educativo. En este contexto, adquiere relevancia prioritaria la elevación de la calidad de los procesos formativos, incorporando la Transformación Digital como eje transversal. De igual modo, se resalta la urgencia de preparar a las nuevas generaciones desde una visión crítica, ética, inclusiva y comprometida con el 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 (4).

Los centros de desarrollo de software de la UCI ejecutan anualmente un promedio superior a los 100 proyectos, los cuales generan un impacto significativo en la informatización y en los procesos de transformación digital de la sociedad cubana. Dichos proyectos abarcan ámbitos estratégicos como la seguridad ciudadana, la administración pública, la industria, la educación, la gestión empresarial, la salud y la biotecnología, entre otros (5).

En la actualidad, los especialistas de software de la UCI asumen el desafío de dirigir tesis de pregrado y de desarrollar investigaciones de maestría, proyectos de I+D+i, así como productos y servicios que demandan un flujo constante de información. Estas dinámicas requieren garantizar datos precisos y oportunos para la toma de decisiones, sustentados en el conocimiento científico y en la solución de problemas mediante el empleo de la investigación (6).

En consecuencia, los desarrolladores de software de la UCI, con el propósito de aportar al proceso de Transformación Digital de la sociedad, requieren competencias que les permitan

alcanzar eficiencia y eficacia en la búsqueda de soluciones a los problemas derivados del procesamiento de la información obtenida a partir de datos recopilados. Asimismo, la visualización de dichos datos debe ser comprensible para todos los usuarios, posibilitando la realización de inferencias, la preparación y comunicación de resultados de los análisis para apoyar la toma de decisiones en diferentes niveles. De igual modo, resulta esencial que transmitan conclusiones y garanticen que las decisiones finales incorporen la aplicación de la Ciencia de Datos desde una perspectiva crítica y reflexiva.

El concepto de Ciencia de Datos Educativos (CDE), reconocido en inglés como Educational Data Science (EDS), aún no cuenta con una amplia difusión. En contraste, se emplean con mayor frecuencia otros términos que aluden a la misma área de estudio o a disciplinas afines, tales como 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) (7).

Una de las definiciones más reconocidas sobre la Ciencia de Datos Educativa ha sido planteada por la investigadora Filatro en 2024. Esta autora la concibe como un conjunto de métodos y técnicas orientadas a recopilar, organizar, procesar e interpretar grandes volúmenes y diversas fuentes de datos educativos, garantizando la coherencia de dichos conjuntos y generando visualizaciones que faciliten la comprensión de información compleja.

En síntesis, la CDE se centra en trasladar los principios de la Ciencia de Datos al ámbito educativo, con el propósito de aprovechar el potencial de la información disponible para fundamentar la toma de decisiones y contribuir al perfeccionamiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje (8).

Desde la perspectiva de los autores, el punto de partida para la generación de servicios y productos de software educativo con alto impacto en el ámbito académico se encuentra en la detección de las limitaciones que afectan el desempeño profesional en CDE de los desarrolladores de software.

Este proceso de diagnóstico posibilita diseñar acciones dirigidas a superar dichas insuficiencias y, al mismo tiempo, favorece que las experiencias obtenidas puedan ser transferidas a otros

centros de producción de software de la UCI, los cuales tienen la responsabilidad de aportar soluciones tecnológicas en diversos escenarios sociales.

Para dar inicio al estudio resulta imprescindible delimitar el campo de observación del desempeño profesional en CDE. Se definió como marco temporal el ciclo completo de prestación del servicio, que abarca desde las reuniones iniciales de levantamiento de requisitos con los clientes, orientadas a caracterizar el producto o servicio educativo, hasta la entrega final de la solución desarrollada. Esta amplitud temporal posibilita valorar los conocimientos, habilidades técnicas, de gestión y comunicativas implicadas en cada etapa del proceso de desarrollo.

En este sentido, se plantea como objetivo evaluar el dominio de los contenidos desde las dimensiones cognitiva, procedimental, tecnológica y actitudinal, vinculadas con el desempeño profesional en CDE de los especialistas de software del Centro de Tecnologías de la Formación, a través de la observación sistemática del proceso de desarrollo de software.

El artículo se estructura en dos apartados fundamentales. En el primero, se expone el proceso de selección y se fundamenta la pertinencia de los métodos utilizados para evaluar el desempeño profesional de los desarrolladores de software en CDE. El segundo apartado está destinado a la exposición y análisis de los resultados alcanzados a partir de la implementación de dichos métodos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde un enfoque dialéctico-materialista y en el marco del diseño mixto (cuantitativo–cualitativo) del estudio, se adapta y aplica el método de observación al desempeño profesional como instrumento fundamental para identificar tanto las fortalezas como las limitaciones de los desarrolladores en la utilización de la CDE en la creación de servicios y productos de software educativo (9).

En este contexto, la observación se ejecuta siguiendo una guía cuidadosamente elaborada y validada en la investigación titulada “Instrumentos para la evaluación del desempeño de los recursos humanos laborales del sector educacional” (10). Esta estrategia permitió ajustar los criterios de evaluación al contexto particular del desarrollo de servicios y productos de software

educativo en la UCI.

Se utilizó una guía de observación para evaluar el proceso de desarrollo de software entre los 30 desarrolladores encargados de implementar servicios y productos educativos digitales, quienes representan el 80 % de los especialistas en el ámbito del Centro de Tecnologías de la Formación de la UCI. El objetivo de esta evaluación fue valorar su desempeño profesional en CDE considerando cuatro ámbitos específicos (11).

Los ámbitos de evaluación incluyeron, en primer lugar, el dominio de los conocimientos teóricos y metodológicos sobre la CDE que los especialistas deben poseer. El segundo ámbito se centró en los procedimientos vinculados con la estadística, el uso de las TIC y, de manera específica, los propios de la CDE, orientados al desarrollo de competencias técnicas y pedagógicas en los especialistas. En el tercer ámbito se valoraron las herramientas necesarias para operar en la CDE, incluyendo sitios web y repositorios recomendados, el acceso a la literatura especializada y la participación en foros internacionales destinados al intercambio científico.

Finalmente, el cuarto ámbito evaluó, a través de demostraciones concretas, el nivel de disposición, desempeño, comportamiento ético y compromiso con el proceso continuo, sistemático y permanente de adquisición y perfeccionamiento de los conocimientos en Educación y CDE.

Una vez identificada la variable desempeño profesional en CDE de los especialistas de software, se diseñó y aplicó una guía de observación orientada al proceso de desarrollo de software. Dicha guía incorpora, además de datos generales 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 definidos, los cuales se presentan resumidos 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 definió una escala que permite al evaluador determinar si este se evidencia de manera sistemática en el desempeño de los especialistas, si se presenta de forma ocasional o si, por el contrario, no se manifiesta durante el proceso de desarrollo de software. Los criterios se organizaron en una tabla, a la cual se añadieron dos columnas adicionales para consignar las categorías de valoración: SO (Se Observa), SOAV (Se Observa a Veces) y NSO (No Se Observa), siguiendo lo planteado por Negrín (9).

Este procedimiento facilita la valoración del desempeño profesional, ya que únicamente requiere marcar con una cruz la categoría correspondiente observado, observado a veces o no observado, lo que representa una ventaja metodológica por su claridad y operatividad.

Tras la aplicación del instrumento a los 30 especialistas, se definió una escala de medición orientada a evaluar cada criterio de manera horizontal. Según esta escala, un criterio se clasifica 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 encuentra fuera de las categorías anteriores.

A continuación, se establecen las reglas de clasificación considerando el porcentaje de especialistas que se ubican en cada una de estas 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 incluyó una pregunta abierta. Dicha pregunta proporciona al observador la posibilidad de recoger información adicional que surge durante el proceso de evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados derivados de la aplicación de la guía de observación al proceso productivo de software, realizada a los 30 desarrolladores del Centro de Tecnologías de la Formación, se presentan 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 Datos Educativa.	0	0	30
	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 efectúa para cada dimensión evaluada, apoyándose en las Figuras 1, 2, 3 y 4, las cuales facilitan una interpretación clara y una visualización detallada de los resultados obtenidos.

Se evaluaron siete indicadores correspondientes a la dimensión cognitiva, mostrando un nivel de desempeño profesional bajo, caracterizado por elevados porcentajes de no observación en varios indicadores clave.

En particular, el indicador 7, relativo a la aplicación de resultados en tutorías, productos y servicios educativos, no se evidencia en el 93 % de los especialistas, lo que refleja una limitada reutilización efectiva de soluciones previas. De manera similar, el indicador 1, que evalúa la

formación postgraduada en Ciencia de Datos para la Educación, evidencia que el 90 % de los especialistas carecen de preparación en este ámbito.

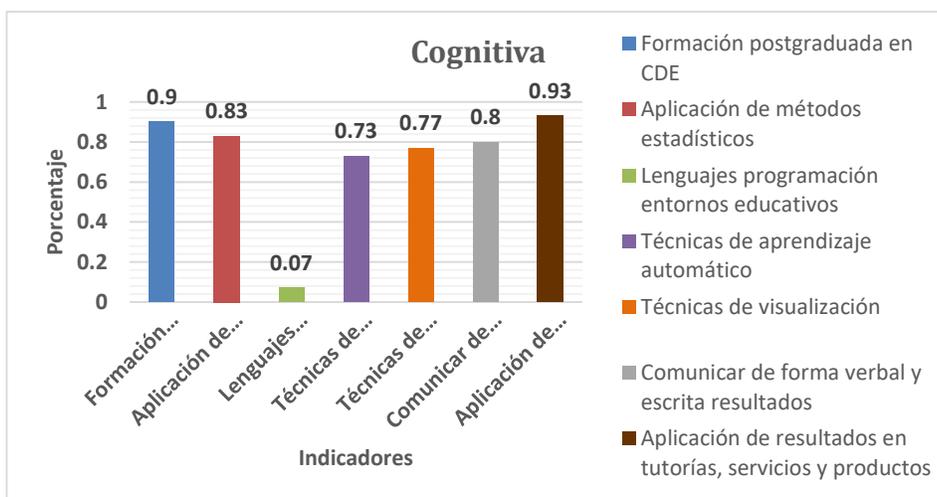
El dominio de métodos estadísticos (indicador 2) no se observa en el 83 % de los casos, mientras que la comunicación verbal y escrita de hallazgos (indicador 6) presenta un 80 % de no observación, revelando deficiencias en la transmisión de resultados.

En niveles algo inferiores, el indicador 5, que valora el uso de técnicas de visualización para comunicar resultados, no se evidencia en el 77% de los desarrolladores, quienes priorizan representaciones numéricas por encima de visualizaciones efectivas que faciliten el análisis y la discusión.

Asimismo, el dominio de aprendizaje automático (indicador 4) no se observa en el 73 %, indicando que, aunque los especialistas poseen capacidad para implementar técnicas, carecen de preparación suficiente para interpretar los modelos generados.

Por contraste, el indicador 3 muestra un desempeño alto, con más del 83 % de los especialistas dominando lenguajes de programación asociados a entornos educativos, mientras que el resto demuestra rápida capacidad de adaptación y aprendizaje. Estos hallazgos evidencian áreas críticas que requieren fortalecimiento para optimizar la formación y la aplicación de la CDE entre los especialistas evaluados.

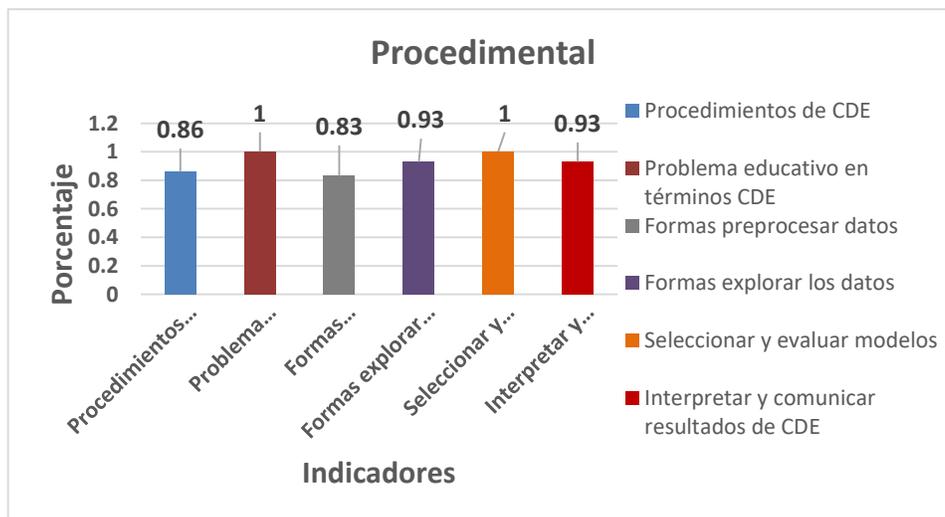
Fig. 1- Resultados de la no observación de criterios en la dimensión cognitiva.



La evaluación correspondiente a la dimensión procedimental evidenció un nivel bajo en el desempeño profesional, con todos los indicadores 8, 9, 10, 11, 12 y 13 presentando porcentajes de no observación que superan el 80%. En particular, los indicadores 9 y 12, que miden el entendimiento del problema educativo y la capacidad para seleccionar y evaluar modelos respectivamente, no fueron observados en el 100% de los especialistas, mostrando una carencia significativa en competencias críticas. De manera similar, el indicador 13, vinculado a la interpretación y comunicación de los hallazgos, no se evidenció en el 93% de los especialistas, al igual que el indicador 11, que evalúa la habilidad para realizar análisis exploratorios de datos.

El indicador 8, vinculado al dominio de los procedimientos esenciales en la Ciencia de Datos Educativa (CDE), no fue evidenciado en el 86% de los especialistas, lo que refleja limitaciones significativas en las competencias necesarias para el análisis y la extracción de información valiosa a partir de datos educativos. Asimismo, el indicador 10, que evalúa la capacidad para el preprocesamiento de datos, mostró un 83% de no observación. Estos hallazgos ponen de manifiesto la necesidad urgente de fortalecer la formación de los especialistas en CDE, con el fin de optimizar la recopilación, organización, procesamiento e interpretación de grandes volúmenes de datos en el ámbito educativo.

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

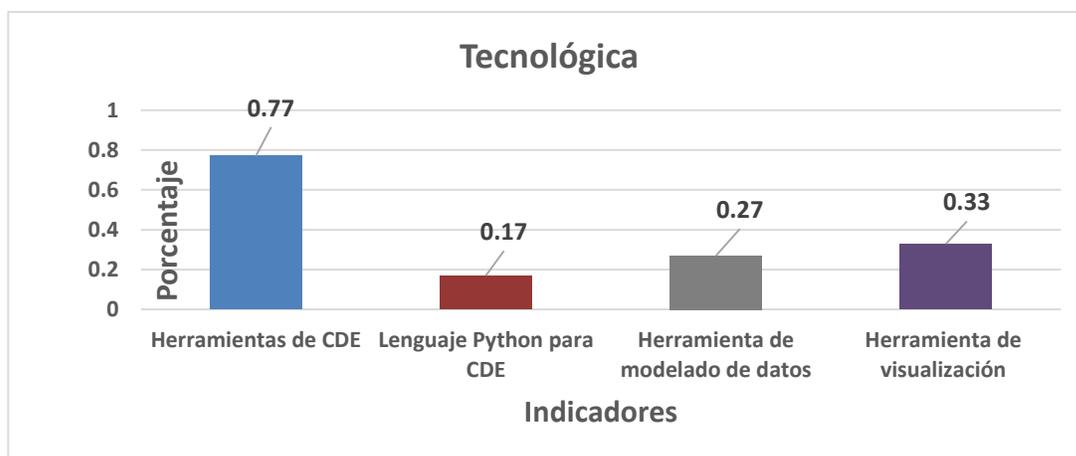


En la dimensión tecnológica, se detectó que el indicador con mayores limitaciones corresponde al dominio de herramientas de Ciencia de Datos (indicador 14), donde el 77% de los

especialistas no demuestra competencias evidentes en este aspecto, evidenciando un desconocimiento generalizado y una dependencia casi exclusiva de la autoformación por parte de un reducido grupo (13%). En contraste, el uso de herramientas de visualización (indicador 17) refleja un desempeño relativamente mejor, dado que únicamente en el 33% de los casos no se encontraron evidencias de su uso, mientras que la mayoría (67%) ha aplicado estas tecnologías en al menos alguna ocasión.

El uso de herramientas de modelado de datos (indicador 16) alcanzó un nivel positivo, ya que solo el 27% de los especialistas no mostró evidencias de práctica en esta área, lo que indica que la mayoría posee experiencia en la resolución de problemas mediante estos recursos. Por otro lado, la utilización del lenguaje de programación Python (indicador 15) se constituye como la fortaleza más destacada, dado que únicamente el 17% de los especialistas no lo emplea, mientras que la mayoría lo reporta como parte sistemática de su práctica profesional, incluyendo la dirección de proyectos estudiantiles y la realización de tesis. En resumen, aunque se identifican carencias relevantes en el dominio general de herramientas de Ciencia de Datos, existe una sólida base en Python y un nivel adecuado de familiarización con la visualización y el modelado, lo cual representa un potencial importante para la implementación de futuros productos y servicios de software educativo.

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



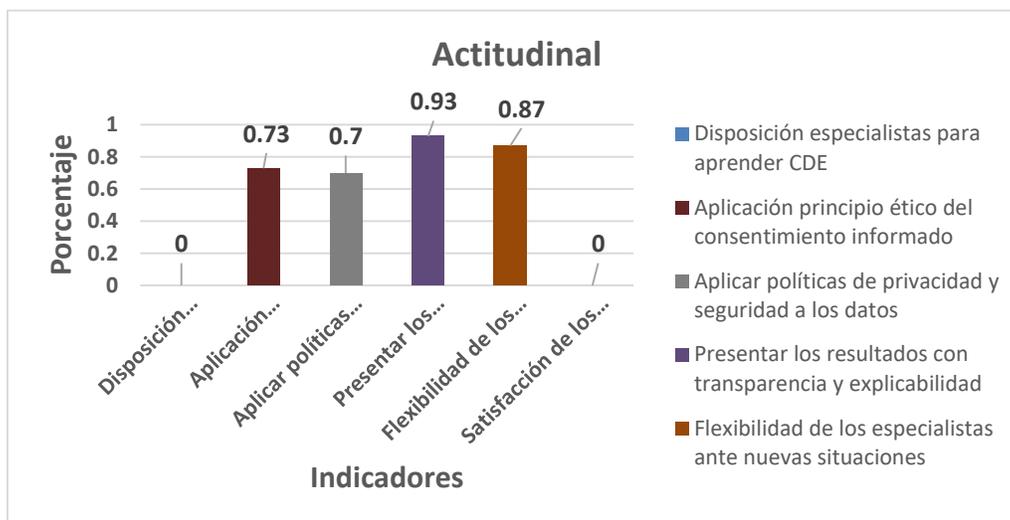
En la dimensión actitudinal, se evaluaron seis indicadores (18, 19, 20, 21, 22 y 23) relacionados con la disposición de los especialistas para afrontar aspectos sustanciales de la Ciencia de Datos

Educativa (CDE), clasificándose su desempeño profesional como medio. Entre las fortalezas, destacan los indicadores 18 y 23, que reflejan una elevada disposición hacia el aprendizaje continuo y una satisfacción general vinculada con la mejora profesional y humana derivada de la formación recibida en esta área. Sin embargo, se detectaron deficiencias significativas en indicadores clave: el 21, asociado a la transparencia y explicabilidad de los resultados, no se observó en el 93% de los especialistas; el 22, que evalúa la flexibilidad para enfrentar situaciones novedosas, no se evidenció en el 87%; el 19, correspondiente al consentimiento informado ético, no fue observado en el 73%, y el 20, relacionado con la privacidad y seguridad de los datos, dejó de manifestarse en el 70% de los especialistas.

Los resultados reflejan deficiencias significativas tanto en la comprensión de los procesos necesarios para reproducir y explicar de manera coherente los resultados en Ciencia de Datos Educativa (CDE), como en la capacidad para adaptarse, mostrar apertura a la innovación y manejar la incertidumbre en contextos dinámicos. Además, se corrobora la falta de conocimiento previo sobre aspectos fundamentales relacionados con el consentimiento informado y la protección de datos sensibles en el ámbito educativo.

A pesar de las insuficiencias prevalecientes en ámbitos como la ética, la transparencia y la adaptabilidad, la actitud positiva hacia el aprendizaje y la satisfacción experimentada a nivel profesional constituyen elementos fundamentales para fortalecer una formación integral de los especialistas en Ciencia de Datos Educativa (CDE). Estos factores representan bases sólidas sobre las cuales diseñar programas formativos que permitan superar las limitaciones actuales y potenciar el desarrollo de competencias críticas para el sector.

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



CONCLUSIONES

Basado en el análisis del desempeño profesional en Ciencia de Datos Educativa (CDE) realizado a especialistas en software del Centro de Tecnologías de la Formación, se identificaron cuatro dimensiones fundamentales para evaluar su nivel de conocimiento: cognitiva, procedimental, tecnológica y actitudinal. Estas dimensiones son imprescindibles para el desarrollo adecuado de competencias en CDE, que resultan cruciales para orientar procesos de tutoría, así como para diseñar y ejecutar servicios y productos de software educativo. Para ello, se optó por la observación del desempeño profesional como método científico, mediante el diseño de un instrumento evaluativo que permite medir estas dimensiones en el contexto específico del estudio.

El análisis de los resultados obtenidos a partir del instrumento aplicado permitió detectar insuficiencias notables en el desempeño profesional en CDE entre los desarrolladores de software del Centro de Tecnologías de la Formación de la UCI. De manera particular, se observó que en la dimensión cognitiva los conocimientos disponibles no se traducen en una aplicación efectiva en las tutorías, servicios y productos educativos. Se evidenció un limitado dominio de métodos estadísticos, junto con deficiencias en las habilidades para comunicar resultados de modo visual, verbal y escrito. Además, se constató la ausencia de programas de posgrado especializados en Ciencia de Datos Educativa, lo que restringe aún más la posibilidad de desarrollo profesional en esta área.

En relación con la dimensión procedimental, se constató una preparación insuficiente para comprender los problemas educativos y traducirlos al lenguaje propio de la Ciencia de Datos Educativa (CDE). Asimismo, se evidenciaron limitaciones en la selección y valoración de modelos de Ciencia de Datos adecuados para diversas problemáticas educativas. Además, se detectaron deficiencias significativas en la interpretación y comunicación de los resultados obtenidos a partir de la CDE, junto con un dominio insuficiente de técnicas para el preprocesamiento y análisis exploratorio de grandes volúmenes de datos educativos. Estas deficiencias restringen la capacidad para identificar patrones relevantes que faciliten una toma de decisiones más informada y eficiente.

En cuanto a la dimensión tecnológica, se identificaron limitaciones en el manejo de herramientas específicas de la Ciencia de Datos Educativa (CDE), especialmente aquellas relacionadas con la visualización de datos. Sin embargo, sobresale como fortaleza la experiencia en el uso del lenguaje de programación Python, que ha sido adoptado como la herramienta principal para el desarrollo de productos de software educativo. Esta competencia representa un recurso valioso para impulsar la implementación y mejora de soluciones tecnológicas en el ámbito educativo, facilitando la interpretación y presentación clara de datos complejos mediante plataformas y bibliotecas especializadas.

En la dimensión actitudinal, destaca como elemento positivo la motivación de los especialistas por avanzar en el campo de la Ciencia de Datos Educativos (CDE). No obstante, se observa una limitación significativa en su capacidad para replicar y comunicar con claridad los resultados derivados de esta disciplina. Asimismo, los especialistas presentan una resistencia considerable para ajustarse a las exigencias cambiantes que plantea la evolución constante de la CDE. De igual modo, se identificó un desconocimiento extendido sobre los principios éticos vinculados al consentimiento informado y los aspectos relacionados con la protección y confidencialidad de los datos educativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Burguet Lago I. 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]. [La Habana, Cuba]: Universidad de Ciencias Pedagógicas «Enrique José Varona»; 2015.

2. ONU. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y de la Agenda 2030. 2015.
3. PCC. 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. 2021.
4. UCI. Proyecto Estratégico 2025. Universidad de las Ciencias Informáticas. Documento interno; 2025.
5. Hernández-Heredia Y. Acercamiento al proceso de producción de software de la UCI. 2023.
6. Álvarez-Luna R. Acercamiento a los retos que enfrentan los profesionales del CREAD. 2023.
7. Ventura Soto S. 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; 2023.
8. Filatro A. Ciencia de Datos en Educación. N.º 1. Editorial: Lettera; 2024. pp. 239.
9. Negrín Ortiz GM, Valcárcel Izquierdo N, Martínez Márquez Y, Gámez Batista Y. Diagnóstico del Desempeño Profesional Pedagógico de los profesores de las asignaturas de Sistemas de Bases de Datos. Revista Cubana de Ciencias Informáticas [Internet]. 2024; Vol. 18(No. 3):Pág. 33-47. Disponible en: <http://rcci.uci.cu>
10. Colado J. Instrumentos para la evaluación del desempeño de los recursos laborales del sector educacional. Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona; 2009.
11. Cardoso Camejo L, Valdés Naranjo M, Panesso Patiño V. La teoría de la Educación Avanzada: epistemología de una teoría educativa cubana. Revista Varona [Internet]. 2022; Vol. 74(Núm. 4):1-15. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360672204004>

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 Yuraisy Duvergel Cobas: recogida de información, análisis y redacción.

Hugo Arnaldo Martínez Noriega y Javier Echevarría Reyes: concepción, investigación, análisis formal, revisión y edición.