

Tipo de artículo: Artículo original

# El problema de aprender Lógica: aproximación desde su contenido en la carrera de Ciberseguridad

## *The problem of learning Logic: an approach from its content in Cybersecurity Engineering*

Rey Segundo Guerrero Proenza<sup>1\*</sup> , <https://orcid.org/0000-0003-4997-0828>

Fernando Rafael Rodríguez Marzo<sup>2</sup> , <https://orcid.org/0000-0002-1926-4060>

<sup>1</sup> Departamento de Inteligencia Computacional, Facultad 4, Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. Correo electrónico: [reysgp@uci.cu](mailto:reysgp@uci.cu)

<sup>2</sup> Departamento de Física, Facultad 2, Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. Correo electrónico: [frmarzo@uci.cu](mailto:frmarzo@uci.cu)

\* Autor para correspondencia: [reysgp@uci.cu](mailto:reysgp@uci.cu)

### Resumen

Más allá de la experiencia práctica y de la intuición que pudiera resultar de ella, existen evidencias concretas de la Lógica, en particular la Lógica matemática, es una disciplina que resulta difícil para su aprehensión por los estudiantes. Como todo fenómeno natural, tiene carácter multidimensional. En el presente trabajo los autores, sobre la base de los resultados específicos en tres cursos donde se ha impartido ese tema en la asignatura Matemática discreta para Ciberseguridad en la Universidad de las Ciencias Informáticas, revelan los contenidos que mayor dificultad han representado para los estudiantes y adelantan, a modo de hipótesis de trabajo a explorar, propuestas de estructuración sistémica y sistemática del contenido, en aras de contribuir, desde esa dimensión, a mejorar los resultados instructivos y educativos, particularmente en la visión de sistema, el desarrollo del razonamiento deductivo y la abstracción.

**Palabras clave:** matemática discreta; lógica; ciberseguridad; evaluación del aprendizaje

### Abstract

*Beyond the practical experience and the intuition that could result from it, there is concrete evidence of Logic, particularly Mathematical Logic, it is a discipline that is difficult for students to grasp. Like all natural phenomena, it has a multidimensional character. In the present work, the authors, based on the specific results in three courses where this subject has been taught in the Discrete Mathematics subject for Cybersecurity at the University of Informatics Sciences, reveal the contents that have represented the greatest difficulty for the students and proposing, as a working hypothesis to be explored, proposals for the systemic and systematic structuring of the content, in order to contribute, from this dimension, to improving the instructional and educational results, particularly in the vision of the system, the development of deductive reasoning and the abstraction.*

**Keywords:** discrete mathematics; logic; cybersecurity; learning assessment

**Recibido:** 08/09/2024

**Aceptado:** 26/10/2024

**En línea:** 01/11/2024



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**  
(CC BY 4.0)

## Introducción

La Lógica es una disciplina clave en diferentes carreras relacionadas con la Información, las comunicaciones y mediando a estos, el hardware en sus diferentes formas. Para fundamentar lo anterior podría comenzarse ejemplificando por los circuitos lógicos que se encuentran en las estructuras más básicas del hardware y terminando por los fundamentos lógico formales de las ontologías, con sus contribuciones la no tan mediática pero extensamente aplicada Web semántica: Bharadiya (2023), Kurteva, McMahon et al (2024); a los datos enlazados: Gonzales, Guruswamy et al. (2023); a los grafos del conocimiento: Tamašauskaitė and Groth (2023), Abu-Salih., AL-Qurishi et al. (2023) y así pasando por por cuanta forma de representación y algoritmización de la información pudiera concebirse: Amanoul, Abdulrahman, et al (2023); Breit, Waltersdorfer, et al. (2023), Ghose, Lissandrini, et al. (2022); Faiza and Nosheen (2020).

Pero esto es sólo en el plano de los medios y del objeto de aplicación. Como todo componente de una actividad, al entrar en contacto con el sujeto de la misma lo modifica, a la vez que es modificado. Esto es válido para cualquier disciplina del conocimiento pero para el especialista en ciencias informáticas y computacionales es vital la adquisición de los conocimientos y habilidades de la Lógica, en el caso considerado, el de la Lógica matemática y su incorporación a las formas de pensamiento más generales.

Por ello su importancia en la formación básica del especialista por su triple función (cual Trinidad racional) de contribuir al conocimiento como objeto, a las habilidades de otras actividades y ser un medio para la modelación de la realidad, en dependencia del lugar/momento temporal que ocupa en la actividad del sujeto.

En la especialidad de Ciberseguridad existe una especificidad que se une a lo anterior: los especialistas enfrentan, en la situaciones más críticas, reales o potenciales, procesos muy complejos, por lo general dirigidos intencionadamente a modificar el comportamiento de determinados sistemas, procesos que no sólo están compuestos de sistemas de actos dependientes de las leyes de la informática y la computación, sino que incluye modificaciones al sujeto, a través de lo que se ha dado en llamar Ingeniería social, Hatfield (2018).

En el caso que ocupa a este trabajo, en los tres primeros cursos de la carrera de Ciberseguridad de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), en la asignatura de Matemática discreta, se ha detectado que los estudiantes presentan grandes dificultades en el aprendizaje de los contenidos del Tema I, Lógica (en realidad por su contenido es Lógica matemática). Esta dificultad se ha develado por dos vías: por los resultados en las evaluaciones frecuentes, parciales y finales y por mediante la apreciación de los estudiantes al ser interrogados.



Correspondientemente este trabajo se propone mostrar el resultado de dos acciones desarrolladas para identificar:

- La intelección de la Lógica como un tema de estudio difícil por parte de los estudiantes de la Carrera.
- Cuáles componentes del contenido del tema Lógica de la asignatura Matemática discreta para Ciberseguridad han presentado con mayor frecuencia dificultades, medido esto por los resultados en las evaluaciones, ordenándolos de alguna manera y en general indagar sobre la valoración de dificultad que directa o indirectamente hagan los estudiantes sobre el tema.
- Atendiendo a las características de esos contenidos, las dificultades detectadas y de la función esperada en la formación de habilidades y hábitos en los estudiantes, argumentar a favor de una propuesta de sistema de lineamientos metodológicos que incidan en qué y como impartir el contenido, respetando en lo esencial el programa de la asignatura y que contribuya por una parte a facilitar la aprehensión de los conocimientos y habilidades en sí y por otro que favorezca el perfeccionamiento de capacidades tales como la abstracción, el razonamiento deductivo, el pensamiento sistémico y sistemático y finalmente pero muy lejos de estar en último lugar, la comprensión de lo formal y formalizado significa en los fundamentos de las ciencias informáticas y de la computación.

Esta investigación está necesariamente en una etapa exploratoria. En términos de perspectivas del producto de esta actividad, se desea poder identificar en términos generales los aspectos más complicados del tema y en segundo lugar, más allá de la propuesta de un primer paso en dirección a la búsqueda de la solución, se pretende literalmente abrir la caja de Pandora de las opiniones en torno a las propuestas realizadas.

Finalmente señalar que los principios psicopedagógicos y el aparato conceptual que se siguen en este trabajo se fundamentan en la teoría clásica de la actividad, según Leontiev (1982) y sus seguidores y en particular la intelección de ella y su especificación que aparecen en Gabai (2008), citados y sintetizados ambos en Guerrero (2012).

## Materiales y métodos

Los datos presentados en este trabajo se tomaron al haber culminado dos cohortes de primer año, es decir, había estudiantes en tercero y segundo que ya habían recibido Matemática discreta. Esta asignatura se imparte según el programa (Carrera de Ciberseguridad, 2021).

Lo primero que se determinó es cuán difícil puede ser Lógica para los estudiantes, con respecto a los demás temas de la asignatura. Para ello se tomaron dos procedimientos diferentes: a los estudiantes de tercero se les realizó una encuesta, pidiéndoles indicar cuál de los temas recibido les había resultado más difícil. A los de segundo se les compararon los resultados en los exámenes extraordinarios (fueron más numerosos, significativamente, que los del



tercer año, por eso a estos se les entrevistó) de las notas de Lógica con las de los otros temas (este procedimiento no se aplicó a tercero porque el número de estudiantes que fueron a extraordinario fue muy pequeño).

De entre los estudiantes de segundo año que realizaron el extraordinario, se tomó una muestra intencionada de 32, determinados por haber sido evaluados por un mismo docente (para evitar los sesgos de apreciación), de una población de 72. En cuanto a los estudiantes de tercero, se tomó una muestra de 26 para realizar la encuesta. Esta consistió en una sola pregunta: ¿cuál tema de Matemática discreta le resultó más difícil?

Lo siguiente fue determinar cuál de los contenidos del tema de Lógica, en términos generales, fueron los que mayor dificultad representaron para los estudiantes. Para ello se recurrió a las evaluaciones de las preguntas de la primera prueba parcial, atendiendo a que en este nivel de los objetivos corresponden a contenidos particulares, que engloban habilidades en unidades de menos granularidad que las evaluaciones frecuentes y por representar evaluaciones para las cuales los estudiantes (para bien o para mal) se preparan más intensamente.

La prueba parcial considerada en segundo año tenía dos temarios, con cuatro preguntas, pero la primera de ellas difería por su contenido en la primera, por tanto se trataron cinco temas diferentes, correspondientes a los contenidos:

- Pregunta 1a): traducción del lenguaje natural al Cálculo proposicional
- Pregunta 1b): fórmulas bien formadas (f.b.f.),
- Pregunta 2: simplificación de fórmulas del Cálculo proposicional.
- Pregunta 3: clasificación de fórmulas del Cálculo proposicional atendiendo a su valor veritativo, y
- Pregunta 4: demostración de la corrección de estructuras deductivas por medios sintácticos (aplicando reglas de inferencia).

La muestra de estudiantes de segundo a los cuales se les analizó el resultado en las preguntas de sus pruebas parciales fue de 66 (de un universo de 200). Se tuvo en cuenta que fuesen pruebas parciales calificadas por un mismo profesor.

La prueba parcial de los actuales estudiantes de tercer año consistía de un sólo temario y tenía tres preguntas:

- Pregunta 1: obtener la forma normal, conjuntiva o disyuntiva, según el caso, de una fórmula del Cálculo proposicional.
- Pregunta 2: traducir una expresión en lenguaje natural al Cálculo de predicados.
- Pregunta 3: demostrar, semántica o sintácticamente la consistencia/corrección de una estructura deductiva.

Luego de obtenidos todos estos datos se procedió a determinar la frecuencia de cada una de las posibles notas/calificaciones. Además de las cuatro valoraciones cualitativas existentes según el reglamento docente



(excelente, bien, regular y mal), se incluyó una diferenciación entre las notas de mal, incluyéndose la categoría “mal+”, que incluye aquellas preguntas que no cumplen con el mínimo de las condiciones exigidas para cumplir los objetivos propuestos pero que tienen elementos positivos que indican algún dominio del estudiante de parte de los conocimientos y/o habilidades exigidos para la actividad solicitada.

El propósito de esta adición es para, en primera instancia, en caso de iguales frecuencias de resultados negativos entre dos o más preguntas, tener un criterio de “desempate” (no fue necesario emplearlo). En segundo lugar, para posteriores análisis, tener una mejor caracterización de cuán complicado ha resultado el contenido para el estudiante desaprobado en él y poder aproximarlo, por ejemplo, a las notas de regular.

Para medir el grado de dificultad se analizaron los por cientos de las frecuencias de las pruebas que estuviesen evaluadas de regular y mal (esta última en tres variantes: solos los evaluados de M, sólo los evaluados de M+ y ambos, es decir, los suspensos), porque en los trabajos que reciben estas evaluaciones se refleja la mayor cantidad de dificultades, totales o parciales, que enfrentan los estudiantes.

## Resultados y discusión

Con respecto a la Lógica como contenido de alta dificultad. Los estudiantes de tercer año de 26 que respondieron a la pregunta de la encuesta, 16 respondieron que Lógica había sido el tema más difícil, 8 mencionaron a la Teoría de los números y 2 a la Teoría de conjuntos. Nadie mencionó a la Teoría de grafos

En lo tocante al análisis de los resultados de las preguntas del examen extraordinario de segundo año, de 32 exámenes, en 24 los estudiantes suspendieron Lógica, 15 suspendieron Teoría de conjuntos, 18 Teoría de grafos y 18 Teoría de los números.

Por tanto la abrumadora mayoría de esos estudiantes tuvieron problemas al contestar su pregunta del tema de Lógica. Esto unido a la opinión subjetiva vertida por los estudiantes de tercero, son evidencias en favor de la idea original sobre el papel especial que juega este tema en los resultados totales de los estudiantes y que amerita una atención diferenciada.

Con respecto a los contenidos que más dificultad presentaron o que más frecuentemente fallaron los estudiantes en su intento de resolverlos, se obtuvieron los resultados expresados en las siguientes tablas, que expresan en la primera fila la frecuencia de cada una de las notas (incluida la *ad hoc*, M+) en la segunda el por ciento que cada una representa del total de notas, la tercera el por ciento total de los suspensos y el por ciento de los aprobados, mientras que en la última



se representan los por cientos de los suspensos y los aprobados con nota regular, contra los que sacaron “buenas notas”: bien y excelente.

**Segundo año:**

**Tabla 1.** Traducción del lenguaje natural al Cálculo proposicional.

M	M+	R	B	E	TOTAL
3	18	6	2	4	33
9,9	54,3	19,8	6,6	13,12	
63,6		36,4			
81,8			19,8		

**Tabla 2.** Fórmulas bien formadas (f.b.f.)

M	M+	R	B	E	TOTAL
5	5	15	4	4	33
15,1	15,1	45,3	13,12	13,12	
30,2		69,8			
75,7			24,3		

**Tabla 3.** Simplificación de fórmulas del Cálculo proposicional.

M	M+	R	B	E	TOTAL
23	8	12	8	15	66
34,8	12,12	18,18	12,12	22,72	
46,96		53,04			
65,15			34,85		

**Tabla 4.** Clasificación de fórmulas por su valor veritativo en el Cálculo proposicional.

M	M+	R	B	E	TOTAL
23	10	9	1	23	66
34,8	15,15	13,63	1,51	34,8	
50		50			
63,63			36,36		



**Tabla 5.** Estructuras deductivas.

M	M+	R	B	E	TOTAL
40	6	1	1	18	66
66,6	9,09	1,5	1,5	27,27	
69,69		31,31			
71,21			28,79		

**Tercer año.**

**Tabla 6.** Formas normales del Cálculo proposicional.

M	M+	R	B	E	TOTAL
15	14	6	0	2	37
40,5	47,8	16,2	0	5,4	
78,3		21,7			
94,6			5,4		

**Tabla 7.** Estructuras deductivas.

M	M+	R	B	E	TOTAL
12	16	7	0	2	37
32,43	43,24	18,91	0	5,4	
75,67		24,33			
94,59			5,4		

Sintetizando estos resultados, se observa en las categorías: a) por ciento de suspensos (M + M+; principal categoría, por las connotaciones tiene para el estudiante, los docentes e institucionalmente); b) por cientos de evaluados de M (sin los M+; permite discriminar cuántos no tienen idea del contenido dado y cuántos dominan parcialmente el contenido) y c) por ciento de suspensos y evaluados de regular (M + M+ + R; aquellos que de alguna manera tienen pobre dominio de los conocimientos y habilidades):

**Segundo año:**

a) M + (M+)

I.- Estructuras deductivas (69,69); II.- Clasificación de fórmulas (63,63); III.- Traducción del lenguaje natural al Cálculo proposicional (63,6); IV.- Simplificación de fórmulas (46,96); V.- f.b.f (30,2).



b) M

I.- Estructuras deductivas (66,6); II y III.- Simplificación y clasificación de fórmulas (34,8); IV.- f.b.f (15,1); V.- Traducción del lenguaje natural al Cálculo proposicional (9,9).

c) M + (M+) + R

I.- Traducción del lenguaje natural al Cálculo proposicional (81,8); II.- f.b.f. (75,7); III.- Estructuras deductivas (71,21); IV.- Simplificación de fórmulas (65,15); V.- Clasificación de fórmulas (63,63).

### **Tercer año:**

a) M + (M+)

I.- FN (78,3); II.- Traducción del lenguaje natural al Cálculo de predicados (75,67); III.- Estructuras deductivas (51,35).

b) M

I.- FN (40,5); II.- Traducción del lenguaje natural al Cálculo de predicados (32,43); III.- Estructuras deductivas (16,2).

c) M + (M+) + R

I.- FN (94,6); Traducción del lenguaje natural al Cálculo de predicados (94,59); III.- Estructuras deducativas (89,12).

El significado de estas categorías puede ser interpretado de alguna de las siguientes maneras:

- a) Categoría principal. Expresa el por ciento de estudiantes que no cumplen los requisitos mínimos para aprobar un contenido dado.
- b) Identifica dos cosas: en sí misma, el por ciento de estudiantes que no tienen ni una idea aproximada del sistema de conocimientos y habilidades requerido en ese contenido. Combinada con a) (para obtener M+) indica la proporción de los estudiantes que, sin haber alcanzado los requisitos mínimos, tienen un determinado nivel de preparación que les permitiría adquirir plenamente el sistema de conocimientos y habilidades. Hablando en términos del Enfoque Histórico Cultural, el contenido está en su Zona de desarrollo próximo, sólo necesitan de la interacción con el “otro”.





- c) Por sí sola representa el por ciento de estudiantes que tiene en algún grado dificultades considerables con el contenido, que les impide resolver cabalmente los problemas del tema dado. En combinación con las otras categorías se podrían develar, variando las incidencias de estas, muchos resultados, como: dificultad absoluta (a) y b) y c) altos), conocimiento aprehendido por clases disjuntas o por muy pocos estudiantes (a) y b) altos, c) bajo). Estas combinaciones se pudieran diversificar, incluyendo por diferencia el análisis de M+ o con la notas de B y E.

Adicionalmente estas categorías y sus interrelaciones pueden ayudar a detectar o sugerir la presencia de problemas didácticos, es decir, debidos al docente: diferencias e insuficiencias del material orientado y preparado, mala dosificación de las evaluaciones proceso de enseñanza aprendizaje orientado a “aprobar” o a “prueba” (parcial/final), etc.

En la información de las tablas se develan varias cosas. Las preguntas se presentan organizadas por contenidos pero subyacente hay clases de “pertenencia a”, como por ejemplo estructuras deductivas y simplificación de fórmulas o más evidente, simplificación y formas normales, comparte habilidades comunes, más aún, en relación de “subconjunto de” (teórico conjuntista) o de “parte de” (mereológicas) o ambas (mereotopológicas).

Por otro lado y teniendo en cuenta las interacciones de las categorías, las estructuras deductivas presentan las mayores dificultades en segundo año, seguidas de las actividades que pertenecen a la categoría de las simplificaciones. En ambos casos se unen en una correspondencia del problema del dominio de las equivalencias lógicas y las leyes resultantes (a pesar de que los estudiantes reciben las tablas con las principales fórmulas).

Siguiendo con el análisis a nivel de habilidad, se pueden discernir problemas de conceptualización y, para ser observado en detalles, presuntos problemas con la lengua materna (que explicaría la forma errática de las traducciones del lenguaje natural al cálculo proposicional).

En cuanto a tercer año, las formas normales se llevan todas las categorías. En común con las deficiencias detectadas en segundo, podría estar subyacente el manejo de leyes, equivalencias lógicas, amén de la conceptualización. Análisis análogo a segundo, se puede hacer en la traducción del lenguaje natural al cálculo de predicados, con el elemento incluido de las categorías aristotélicas que incluyen una nueva habilidad con respecto a la traducción al cálculo proposicional.



## Algunas propuestas de medidas para pudieran mejorar los resultados

Aquí los autores asumen dos presupuestos: la sistematización y el carácter sistémico de los contenidos por un lado, y el trabajo intencionado con la motivación de los estudiante por otro, mejorarían los resultados y facilitaría el trabajo a los docentes.

Con respecto a lo primero se está hablando de unir bajo un sólo concepto todo el contenido de la asignatura. Este concepto se piensa que es el de sistema formal, donde sus componentes de hecho son los que se imparten de manera explícita o implícita pero no se presentan como tales. En particular la deducción es muy beneficiada, al reducir el número de fórmulas a aprender y sustituir memorizar por deducir. Por otro lado el propio espíritu de “reglas” que es inherente a todo sistema formal, se puede extender a todos sus componentes, como por ejemplo, al determinar cuando una fórmula está bien formada.

Lo segundo está basado en un supuesto, verificable pero aquí hipotético: todos los estudiantes comparten un único motivo: aprobar la asignatura (esto no excluye las excepciones). Por tanto y aunque directamente no parece tener relación directa con los contenidos, se sugieren varias medidas, como hacer énfasis explícito en las evaluaciones frecuentes (más allá de que esto está reglamentado) sobre las parciales; por cuanto se pasa en el punto anterior de recordar a deducir fórmulas, no usar la práctica de entregar formularios en las pruebas.

Las evaluaciones parciales es un momento diferente en el aprendizaje y llama, quiérase o no, más la atención del estudiante. El obligar a conocer las fórmulas necesariamente lleva a que le dedique, con más antelación, tiempo al estudio. Y esto lleva, junto con la valoración de la evaluación frecuente, al aumento previsible del estudio independiente entre clases, que es a la larga donde ocurre el verdadero aprendizaje.

## Conclusiones

La Lógica es un tema difícil para estudiante de carreras informáticas, en particular para Ciberseguridad. Problemas de manejo simbólico y de conceptualización parecen incidir en los resultados de los estudiantes. Se propone enfocar el contenido sistémica y sistemáticamente con la introducción del concepto de sistema formal, sus componentes, operaciones y propiedades.

Hay que profundizar en el análisis, incorporando el estudio de más fuentes de datos (encuentros comprobatorios, exámenes), así como detallando el problema de las habilidades mediante el análisis de las evaluaciones frecuentes.

## Conflictos de intereses

Los autores no tienen ningún conflicto de interés en este artículo, su objetivo y contenido.



## Contribución de los autores

1. Conceptualización: Rey Segundo Guerrero Proenza
2. Curación de datos: Rey Segundo Guerrero Proenza y Fernando Rodríguez Marzo
3. Análisis formal: Rey Segundo Guerrero Proenza
4. Investigación: Rey Segundo Guerrero Proenza y Fernando Rodríguez Marzo
5. Metodología: Rey Segundo Guerrero Proenza
6. Administración del proyecto: Rey Segundo Guerrero Proenza
7. Recursos: Rey Segundo Guerrero Proenza y Fernando Rodríguez Marzo
8. Validación: Rey Segundo Guerrero Proenza y Fernando Rodríguez Marzo
9. Visualización: Rey Segundo Guerrero Proenza y Fernando Rodríguez Marzo
10. Redacción – borrador original: Rey Segundo Guerrero Proenza y Fernando Rodríguez Marzo
11. Redacción – revisión y edición: Rey Segundo Guerrero Proenza y Fernando Rodríguez Marzo

## Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externa.

## Referencias

- Abu-Salih,, AL-Qurishi ,M. et al. Healthcare knowledge graph construction: A systematic review of the state-of-the-art, open issues, and opportunities. *Journal of Big Data*. 2023 10:81.
- Amanoul, S. V., Abdulrahman, L. M. et al. Orchestrating Distributed Computing and Web Technology with Semantic Web and Big Data. *Journal of Smart Internet of Things (JSIoT)*. 2023. VOL 2023,02. 174-192.
- Bharadiya, J. P. Artificial Intelligence and the Future of Web 3.0: Opportunities and Challenges Ahead. *American Journal of Computer Science and Technology*. 2023; 6(2): 91-96.
- Breit, A., Waltersdorfer, C., et al. Combining Machine Learning and Semantic Web: A Systematic Mapping Study *ACM Computing Surveys*. 2023. Vol. 55, No. 14. 313:1 – 313:41.
- Carrera de Ciberseguridad. Programa analítico de la asignatura Matemática discreta. La Habana. 2021.



- Faiza B. and Nosheen F. W. Systematic literature review of Semantic Web for distance learning. *Interactive Learning Environments*. 2020. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1799023>
- Gabai, T. V. *Psicología Pedagógica (en ruso)*. Moscú. Centro Editorial “Academia”. 2008. 240 p.
- Ghose, A., Lissandrini, M., et al. A core ontology for modeling life cycle sustainability assessment on the Semantic Web. *J Ind Ecol*. 2022. 26:731–747.
- Gonzales, A., Guruswamy, G. et al. Synthetic data in health care: A narrative review. *PLOS Digit Health*. 2023. 2(1). 1 – 17.
- Guerrero Proenza, R. S. *Ontología para la representación de las preferencias en la actividad de aprendizaje del estudiante en entornos virtuales*. Tesis doctoral. CEPES UH. La Habana. 2012.
- Hatfield, J. M. Social engineering in cybersecurity: The evolution of a concept. *Computers & Security*. 2018. Volume 73. 102-113.
- Kurteva, A., McMahon, K., et al. Semantic Web and its role in facilitating ICT data sharing for the circular economy: An ontology survey. *Semantic Web*. 2024. 1. 1–33
- Leontiev, A. N. *Actividad, Conciencia, Personalidad*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 1982. 196 p.
- Tamašauskaitė, G. and Groth, P. Defining a Knowledge Graph Development Process Through a Systematic Review. *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol*. 2023. 32(1), 27:1 – 27:40.

