

Desarrollo del pensamiento reflexivo en la asignatura Álgebra con el apoyo de las tecnologías

Development of reflective thinking in Algebra course with technology supporting

Anelys Vargas Ricardo¹, Ivonne Burguet Lago², Elizabeth Rodríguez Stiven³

^{1,3} Universidad de las Ciencias Informáticas, UCI

Correo electrónico: anelys@uci.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9207-8224>

²Universidad de La Habana

Correo electrónico: iburguet@ifal.uh.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8155-8123>

³Correo electrónico: Elizabeth@uci.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9285-5991>

Recibido: 22 de noviembre de 2022

Aceptado: 19 de diciembre 2023

Resumen

El uso de las nuevas tecnologías y la inteligencia artificial han marcado tendencia en las nuevas generaciones. En ocasiones, los estudiantes se deslumbran y creen tácitamente en cualquier información que les llega a través de las diferentes vías, sin llevar a cabo un análisis profundo que tome en cuenta la fiabilidad de las fuentes de información y elementos que les permitan tomar partido y emitir juicios de valor. Los graduados de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI) formarán equipos de trabajo donde van a desempeñar varios roles que implican el desarrollo del pensamiento crítico y la adquisición de habilidades para la resolución de problemas de la profesión. Es por esta razón, es necesario promover desde todas las disciplinas del currículo este tipo de pensamiento. Se impone entonces la realización de cambios en el proceso formativo que incluya herramientas tecnológicas en función del aprendizaje y el conocimiento.

En este artículo se muestran tres tareas docentes en el curso de Álgebra de la carrera de ICI, con las cuales se tributa al desarrollo del pensamiento reflexivo con el empleo de la tecnología.

Los resultados de la aplicación de cada actividad se valoraron a partir de entrevistas grupales a estudiantes y docentes donde se analizan los resultados alcanzados. En las tres actividades docentes descritas se emplean herramientas tecnológicas tales como el podcast, el ChatGPT y el foro de discusión en la plataforma Moodle en función del aprendizaje y el conocimiento.

Palabras clave: álgebra, aprendizaje colaborativo, TIC, TAC, pensamiento reflexivo

Abstract

The use of new technologies and artificial intelligence have set a trend in the new generations. Sometimes, students are dazzled and tacitly believe in any information that reaches them through different channels, without carrying out a deep analysis that takes into account the reliability of the sources of information and elements that allow them to take sides and make value judgments. Graduates of Computer Science Engineering (ICI) will form work teams where they will play various roles that involve the development of critical thinking and the acquisition of skills for problem solving in the profession. For this reason, it is necessary to promote this type of thinking from all disciplines of the curriculum. It is therefore necessary to make changes in the training process that include technological tools for learning and knowledge. This article shows three teaching tasks in the Algebra course of the ICI career, which contribute to the development of reflective thinking with the use of technology. The results of the application of each activity were evaluated on the basis of group interviews with students and teachers where the results achieved are analyzed. In the three teaching activities described, technological tools such as the podcast, ChatGPT and the discussion forum in the Moodle platform are used for learning and knowledge.

Keywords: algebra, collaborative learning, ICT, CT, reflective thinking

Licencia Creative Commons



Introducción

El desarrollo de la tecnología y la necesidad de la transformación digital en todos los aspectos de la vida cotidiana hacen evidente cada vez con más relevancia la necesidad de transformar los procesos formativos de los recursos humanos sobre los cuales recae la responsabilidad de llevar a cabo estas transformaciones en función de la mejora de la calidad vida de las personas.

Pudiera pensarse que en las carreras de nivel superior de perfil informático, las tecnologías juegan un papel fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas que la conforman, sin embargo, con la experiencia docente de las autoras así como elementos encontrados en la literatura consultada, se puede plantear que aún en el Siglo XXI predomina la enseñanza tradicional en las aulas; existen opiniones entre los docentes que muestran resistencia al empleo de la tecnología por diversa causas tales como la poca apropiación de los conceptos por parte de los estudiantes, y poco desarrollo del pensamiento crítico reflexivo, entre otras [1].

En esa misma dirección el perfeccionamiento del proceso de formación de los profesionales no lleva el mismo ritmo que requieren los avances tecnológicos. Sin embargo, también está y se evidencia que, un diseño adecuado del empleo de la tecnología, puede arrojar resultados gratificantes tanto para profesores como para los estudiantes [2]. Con la aparición de la Covid 2019 se dio un cambio brusco y radical con respecto a los ambientes de aprendizaje, que obligados por esta pandemia hubo que pasar en poco tiempo de la enseñanza presencial a la enseñanza virtual sin que mediara etapas y periodos de adaptación y en ocasiones sin haberlo previsto. Esta situación afectó a todas los niveles de enseñanza y la educación superior no escapó de esos cambios.

En este contexto, el papel de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) definidas como herramientas tecnológicas, se fue diversificando y tomando otra connotación, toda vez que fue cambiando su funcionalidad para convertirse en herramientas en función del Aprendizaje y el Conocimiento, de ahí que se les denomine Tecnologías para el Aprendizaje y el conocimiento (TAC) [3].

Es una tendencia en las nuevas generaciones, a creer tácitamente en cualquier información que les llega a través de las diferentes vías no siendo capaces de hacer un

análisis profundo tomando en cuenta la fiabilidad de las fuentes de información ni los elementos que les permitan tomar partido y emitir juicios de valor.

Los ingenieros en Ciencias Informáticas formarán equipos de trabajo donde van a desempeñar varios roles que implican el desarrollo del pensamiento crítico y la adquisición de habilidades para la resolución de problemas de la profesión. Razón por la cual es necesario promover desde todas las disciplinas del currículo dicho pensamiento. La Matemática, en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), es una de las disciplinas básicas de la carrera y tiene entre sus funciones tributar directamente al desarrollo del pensamiento lógico y reflexivo. Como parte de esta disciplina se imparte la asignatura Álgebra en el primer período del primer año, en modalidad presencial apoyados en el entorno virtual de aprendizaje (EVA) de la plataforma Moodle que se emplea en la universidad.

El objetivo de este trabajo es mostrar, a partir de tres tareas docentes en el curso de Álgebra de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, como se tributa al desarrollo del pensamiento reflexivo con el empleo de la tecnología.

Esta investigación se llevó a cabo con un enfoque descriptivo cualitativo. Los resultados de la aplicación de cada actividad se valoraron a partir de entrevistas grupales donde los estudiantes y los docentes pudieron valorar los resultados obtenidos. Se describen tres actividades docentes llevadas a cabo con estudiantes del curso de Álgebra de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas en las que se emplean herramientas tecnológicas tales como el podcast, el ChatGPT y el foro de discusión en la plataforma Moodle en función del aprendizaje y el conocimiento.

Las actividades se diseñaron sobre la base del enfoque de aprender haciendo que permite generar aprendizajes ante situaciones prácticas, lo que le ayuda al participante a resolver problemas de manera analítica y reflexiva. Esto le hace estructurar nuevos esquemas mentales y el estudiante, como sujeto activo en el proceso educativo aprende mientras da solución a los problemas que encuentra en la realización actividades.

En estas actividades participaron 131 estudiantes del 1er año de la carrera ICI en la UCI, 79 estudiantes de la Facultad 3 y 52 estudiantes de la Facultad de Tecnologías Educativas (FTE). Esta fue una muestra seleccionada de forma intencional y no probabilística.

El podcast

Se orientó la realización de una tarea evaluativa correspondiente al tema “La Matemática los números y la computadora” que es el tema de familiarización de la asignatura.

Esta tarea consistió en elaborar un podcast de hasta 5 minutos donde se analizaron las consecuencias del manejo inadecuado de la aritmética de punto flotante en las hojas de cálculo.

El podcast debía ser publicado en el espacio creado en el EVA para tales efectos y sería de carácter público para todos los estudiantes del aula. Cada podcast respondía a una situación específica y fue evaluado por un miembro del grupo, de igual modo se le permitía al resto de los estudiantes emitir sus criterios.

El contenido del Tema: “La matemática, los números y la computadora” asociado a la Aritmética de punto flotante posee un nivel de complejidad alto para un estudiante de primer año porque constituye un cambio de paradigma en su pensamiento. Es por ello que se diseñó esta tarea de modo que el estudiante fuera protagonista y responsable de su aprendizaje y el profesor ocupara el rol de orientador; que a su vez despertara el interés de los estudiantes y favoreciera la asimilación del contenido.

El foro de discusión

Un elemento para el desarrollo del pensamiento reflexivo lo es la comunicación, específicamente la comunicación matemática se emplea como vía para expresar y compartir ideas en espacios colaborativos [4]. El aprendizaje colaborativo se propicia con el empleo de metodologías de aprendizaje donde se lleve a cabo la interacción entre los individuos para alcanzar una meta común se incentiva el hecho de compartir datos, apreciaciones y emociones mediante espacios de debates ya sean estos reales o virtuales [5].

Tomando en cuenta lo referido en la literatura por Alcívar [6], Angulo [7] y Juárez [8], sobre el empleo del aprendizaje colaborativo y los beneficios planteados acerca de su uso entre los que se encuentran:

- Efectos significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Mejora significativa del rendimiento académico de los estudiantes dado por la comprensión y mejor utilización de las herramientas para la resolución de problemas en matemáticas.
- Mayor organización dada por la necesidad de la presentación de los resultados.
- Logro de resultados con pensamiento crítico reflexivo mediado por la participación colectiva.
- La utilización de softwares educativos tal como GeoGebra, el uso de foros virtuales y de los objetos de aprendizaje permite alcanzar altos niveles de asimilación.

Se orientó realizar un video de hasta tres minutos donde se presentarán las vías para la resolución de un problema. Cada problema a resolver por los dúos de estudiantes y a cada dúo se le asignó un equipo para que evaluaran por lo que cada dúo jugaría tanto el rol de ponente como el de evaluador. El profesor facilita y modera el debate y en el análisis de la solución de cada problema participan dos dúos, el resto de los estudiantes del grupo participarán en el debate donde valorarán el trabajo realizado por ambos dúos. Para la evaluación de cada estudiante durante esta actividad se toman en cuenta la calidad de la solución obtenida por el dúo y la participación en las valoraciones al trabajo del resto de sus compañeros.

El Chat GPT

El empleo de la Inteligencia Artificial se ha ido incrementando y en este camino ha ido ganando partidarios y detractores que alegan la violación de principios éticos, la pérdida de rigor, entre otros elementos [1]. En el caso de la enseñanza del Álgebra se empleó en una clase de nuevo contenido, para introducir concepto de dependencia lineal y su posterior sistematización, así como para desarrollo del pensamiento crítico y a partir del debate sin dejar de lado la comprobación de la veracidad de la respuesta del Chat GPT ante la misma interrogante.

Si se tiene un sistema de vectores $A = \{a, b, c, d\}$ de un espacio vectorial E y se conoce que b y c son combinación lineal de d y a , entonces ¿Cómo se clasifica A en cuanto a su linealidad?

El objetivo de esta pregunta es promover el pensamiento reflexivo y con este la apropiación del concepto de dependencia lineal en un sistema de vectores puesto que los estudiantes tienden a la operatoria para determinar la dependencia lineal por procedimientos matemáticos antes de realizar un análisis del sistema de vectores y pensar las otras variantes posibles de solución que en algunos casos son más eficientes y rápidas que efectuar los cálculos.

Resultados y discusión

El podcast y el foro de discusión

Con estas dos actividades se cumplió el objetivo de favorecer la asimilación de los contenidos asociados a la Aritmética de punto flotante desde una perspectiva activa, motivadora y valiéndose de la actitud positiva de los estudiantes hacia el empleo de la tecnología.

Como actividades evaluativas debe destacarse que los 131 estudiantes aprobaron las evaluaciones del podcast, con un promedio aritmético de 4,4 puntos, en una escala de 2 a 5 puntos. Estos resultados cuantitativos se traducen en que, los estudiantes participaron de forma activa en los debates y la elaboración de los podcasts.

Durante las entrevistas grupales, el 90% de los participantes alegaron haber estado motivados y satisfechos con el trabajo realizado por sus compañeros, así como por la justeza y respeto con el que se realizaban las críticas en función de lograr mejoras en los resultados de aquellos que no lograron alcanzar una evaluación mayor de 4 puntos. Incentivar el trabajo colaborativo y el desarrollo del pensamiento reflexivo desde las clases de Álgebra implica un cambio hacia el que se ha ido moviendo la asignatura que se encuentra en constante perfeccionamiento.

Durante la evaluación de ambas actividades se pudo observar un mayor grado de comprensión de los conceptos asociados a las Aritmética de punto flotante a partir de las situaciones planteadas. Por otro lado, en la resolución de problemas que conducen a las operaciones con matices, más allá de la reflexión en el foro de discusión también se puso de manifiesto el desarrollo del pensamiento reflexivo en el momento de la toma de decisiones sobre las herramientas conocidas o no para dar solución al problema.

En la experiencia educativa el podcast se convirtió en gestor del aprendizaje, resultado similar al obtenido por Suero [9]. Como valor agregado se reforzó el compañerismo, se generó mayor interés, reflexión y creatividad en el momento de elaborar el podcast porque se manifestó un manejo instrumental y aplicativo de los contenidos, con opiniones personales y críticas de las situaciones asignadas y el intercambio de criterios entre los compañeros, coincidiendo con la investigación de González [10].

El ChatGPT

Una vez enviada la consulta y obtenidas las respuestas del ChatGPT desde sus distintas versiones y plataformas desde las que se pudo acceder, se procedió al debate en el grupo.

A continuación, se muestran dos ejemplos de la respuesta a la pregunta realizada:

De acuerdo al bot de Telegram que permite el acceso a ChatGPT 3.5 and Midjourney

Respuesta 1

Si b y c son combinación lineal de d y a , entonces se puede escribir:

$b = pd + qa$ $c = rd + sa$ Donde p , q , r y s son escalares.

Entonces, se puede expresar A como: $A = \{a, pd+qa, rd+sa, d\}$

Para determinar la linealidad de A, se puede formar una matriz con los vectores de A y encontrar su rango. Si el rango es igual al número de vectores en A, entonces A es linealmente independiente. Si el rango es menor que el número de vectores en A, entonces A es linealmente dependiente.

La matriz formada por los vectores de A es:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p & r & 0 \\ 0 & q & s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

El determinante de esta matriz es (1) (ps - qr), el cual es distinto de cero si y solo si los vectores de A son linealmente independientes.

Por lo tanto, si $ps - qr \neq 0$, entonces A es linealmente independiente. De lo contrario, A es linealmente dependiente.

En esta respuesta el ChatGPT solamente devolvió los elementos teóricos para tomar decisiones sobre si el sistema de vectores es o no linealmente independiente. Un análisis colectivo entre la profesora y los estudiantes los condujo por el camino de reflexión hacia la respuesta correcta. Sin embargo, empleando otra versión de ChatGPT da la respuesta directamente tal y como se muestra a continuación, fuente: <https://poe.com/ChatGPT>

Respuesta 2

Si los vectores b y c son combinación lineal de los vectores a y d, entonces se puede escribir: $b = ma + nd$ $c = pa + qd$ donde m, n, p, y q son constantes escalares.

Por lo tanto, cualquier vector en el sistema de vectores A puede escribirse como:

$$ax + by + cz + dw = ax + (ma + nd)y + (pa + qd)z + dw = (a+my+pz)x + (n)y + (q)z + dw$$

Es decir, cualquier vector en A puede expresarse como una combinación lineal de los vectores a, d, y dos constantes arbitrarias. Por lo tanto, A no es linealmente independiente, ya que hay más de una forma de escribir cualquier vector en términos de los vectores del sistema.

En resumen, el sistema de vectores A no es linealmente independiente y es linealmente dependiente debido a que b y c son combinación lineal de a y d.

En este segundo caso se da la respuesta final y aparentemente no se propicia el análisis pero de forma implícita muestra dos formas diferentes, y dos procedimientos diferentes para resolver el problema, esta potencialidad debe ser explotada por el docente a la hora de hacer uso de estas tecnologías ya que en otros casos la respuesta que se da no es la correcta y el hecho de darle la posibilidad a los estudiantes de que rastreen los errores que pueda tener la respuesta, es también promover el aprendizaje.

Sobre el trabajo en esta actividad se indagó de forma anónima sobre la satisfacción o no de los estudiantes y tomando como referencia la media aritmética se pudo constatar que el 89% de los estudiantes expresaron su motivación hacia las clases con este enfoque y reconocen la utilidad de la herramienta aun cuando hay que hacer énfasis en que no toda la información que pueden obtener por esa vía es la correcta.

Conclusiones

Tomando en consideración los resultados obtenidos a partir de las valoraciones de profesores y estudiantes involucrados en la experiencia se puede concluir que:

- El empleo de la tecnología favorece el desarrollo del pensamiento reflexivo.
- La realización de las tareas docentes descritas tributa a la motivación hacia las clases con enfoque investigativo con énfasis en el trabajo colaborativo entre estudiantes, donde el profesor desarrolla el rol de orientador y guía del proceso.
- Con estas actividades se pone de manifiesto cómo introducir desde la clase el componente investigativo en el proceso de formación con lo que se tributa al desarrollo de habilidades que son necesarias para el trabajo en equipos de proyectos.
- El trabajo con el ChatGPT requiere de una implementación cuidadosa y que en los casos que se vaya a emplear se verifique que los datos sean los correctos. No obstante, las autoras de este trabajo son de la opinión de que es una herramienta que puede contribuir al desarrollo del pensamiento reflexivo y a la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes.
- Como trabajos futuros se recomienda:
- Estudiar la posibilidad de generalizar estos resultados en todas las facultades para el curso 2024.
- Proponer temas de investigación relacionados con las TAC y las tecnologías en función de la transformación digital de los procesos formativos .

- Elaborar experiencias educativas en la Educación Universitaria más amplias sobre la utilización de los vodcast y podcast, foros y empleando una planificación que considere a los estudiantes, el contexto y el programa de la materia.
- Proponer actividades de superación para docentes en función del desarrollo de competencias digitales y tecnológicas de los docentes universitarios donde se muestren la utilidad e importancia de los vodcast y el podcast para sus asignaturas y el aprendizaje de los estudiantes en el marco de la sociedad del conocimiento.

Referencias bibliográficas

1. Sánchez RLM, MolILS, Nuñez PA, Moraño FJA, Vega FE. ChatGPT Challenges Blended Learning Methodologies in Engineering Education: A Case Study in Mathematics. Applied Sciences [Internet]. 2023 [citado: 12 de junio de 2023]; 13(10): 6039. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app13106039>
2. Pinto L. XIV Foro Latinoamericano de Educación Rediseñar la escuela para y con las habilidades del siglo XXI. 1 ed. Pinto L, editor [Internet]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Santillana; 2019. Disponible en: http://www.empresariosporlaeducacion.org/sites/default/files/redisenar_la_escuela_para_y_con_las_habilidades-comprimido.pdf
3. GonzalezMJR. De las TIC a las TAC; una transición en el aprendizaje transversal en educación superior. Dilemas contemporáneos: educación, política y valores [Internet]. 2021 [citado: 12 de octubre de 2023], 9 (n.spe1): 00023. Disponible en: <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2929>.
4. Rodriguez SE, Vargas RA, Castro SFA, More SD. Aprendizaje Colaborativo mediante las TIC: Una experiencia desde el Álgebra en Ingenieros en Ciencias Informáticas. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas [Internet]. 2022 [citado: 12 de junio de 2023]; 15(11): 1-11. Disponible en: <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1162>
5. Garibay MT, Concari SB, Ordóñez BQ. Desarrollo del aprendizaje colaborativo empleando tareas mediadas por foros virtuales. Etic@net Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del conocimiento[Internet]. [2013] [citado: 12 de junio de 2023]; 13(2): 273-300. Disponible en <https://doi.org/10.30827/eticanet.v13i2.11996>.

6. Alcívar CE, Zambrano AK, PárragaZL, Mendoza GK, Zambrano VY. Geogebra educational software. Proposal of methodological strategy to improve the learning of mathematics. Universidad, Ciencia y Tecnología [Internet]. 2019 [citado: 12 de junio de 2023]; 23(95): 59-5. Disponible en: <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/247>
7. Angulo VPE. El aprendizaje colaborativo virtual para la enseñanza de la matemática. Dominio de las Ciencias [Internet]. 2021 [citado: 12 de junio de 2023]; 7(1):253-267. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8385920>
8. Juárez RJA, Chamoso SJM, González AMT. Interacción en foros virtuales al integrar modelización matemática para formar ingenieros. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas [Internet]. 2020 [citado: 12 de junio de 2023]; 38(3): 161-178. Disponible en: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3041>
9. Suero J. Podcast y web-show educativos en el aprendizaje de los números enteros y racionales. En Paz A, Figueroa-Gutiérrez V, Rodríguez EJ, Montes-Miranda AJ coordinadores. Actas del 2do. Congreso Caribeño de Investigación Educativa: Nuevos paradigmas y experiencias emergentes [Internet]. Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU). 2022 [citado: 12 de junio de 2023]; p. 559-563. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8498395.pdf>
10. González CMJ, Prieto GH, Gil FB. Didáctica del podcast en el programa PMAR. Una experiencia de aula en la Comunidad de Madrid. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. [Internet]. 2022 [citado: 12 de junio de 2023], 25(1):183-201. Disponible en: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/236046>

Contribución de autoría

Los autores del artículo han colaborado en partes iguales, en todas las etapas del artículo

Conflicto de intereses

Declaramos que estamos de total acuerdo con lo escrito en este informe y aprobamos la versión final.

Autores

Anelys Vargas Ricardo. Doctora en Ciencias; Profesora Titular Departamento de Matemática. Facultad de Tecnologías Educativas. Vicedecana de Investigación y Posgrado, Universidad de las Ciencias Informáticas, UCI

Ivonne Burguet Lago. Doctora en Ciencias. Profesora Titular. Departamento de Formación General. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana, Cuba.

Elizabeth Rodríguez Stiven. Máster en Ciencias. Profesora Auxiliar. Metodóloga Departamento de Matemática. Facultad 3. Universidad de las Ciencias Informáticas, UCI, Cuba.

