

El aprendizaje desarrollador en la enseñanza del dibujo por computadora para el ingeniero civil

Developer learning in the teaching of drawing by computer for the civil engineer

Ana Gloria González Batista¹. Eduardo López Varona²

¹⁻²Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE)

Correo electrónico: anagloriag03@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0009-0006-8343-2897>

Correo electrónico: eduardolopezv56@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1416-6004>

Recibido: 6 de junio de 2024

Aceptado: 27 de agosto de 2024

Resumen

Esta investigación tiene por objeto el proceso docente-educativo de la asignatura de Representación Gráfica en la carrera de Ingeniería Civil y su objetivo es elaborar una estrategia de enseñanza que propicie el aprendizaje desarrollador, dentro del proceso docente-educativo de la asignatura que favorezca el uso de la tecnología. La estrategia se caracteriza por una metodología abarcadora que modifica los criterios tradicionales, asumiendo nuevos retos, con la finalidad de que los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje, cumplan eficientemente con las expectativas del Plan de Estudio. La solución propuesta permite que el estudiante adquiera nuevas modalidades de acción y exprese de forma práctica y eficiente los conocimientos y habilidades con el uso la computadora, en la realización de proyectos, cumpliendo con las normativas vinculadas a los procesos constructivos y arquitectónicos en el que se desarrollará el futuro ingeniero civil.

Palabras clave: estrategia de enseñanza, TIC, proceso de enseñanza-aprendizaje; ingeniería civil; representación gráfica; aprendizaje desarrollador

Abstract

This research is aimed at the educational teaching process of the subject of Graphic Representation in the Civil Engineering degree and the objective is to develop a teaching strategy that promotes developmental learning. The strategy is characterized by a comprehensive methodology that modifies traditional criteria, assuming new challenges, with the aim that the results of the teaching and learning process efficiently meet the expectations of the Study Plan. The proposed solution allows the student to acquire new modes of action and to express in a practical and efficient way the knowledge and skills with the use of the computer in the realization of projects, complying with the regulations linked to the construction and architectural processes in which the future civil engineer will develop.

Keywords: Teaching strategy, ICT, teaching – learning process; civil Engineering; graphic representation; developer learning

Licencia Creative Commons



Introducción

Las estrategias de enseñanza juegan un papel importante en el aprendizaje, toda vez que estos deben enfrentar diversos factores psico socioeducativos como, bajo rendimiento académico, entorno social inadecuado y hábitos de estudio inadecuados, motivo por el cual el docente está llamado a conocer los estilos de aprendizaje.

“Los métodos nuevos de enseñanza apuntan para una capacidad ampliada del aprendizaje al desarrollar el nivel de comportamiento cognoscitivo verbal psicomotora (apropiación de conocimientos y habilidades técnicos), también se desarrollan comportamientos orientados para una actuación que fomentan la independencia del carácter del estudiante” [1].

Nuestro papel es el de ser facilitadores de aprendizaje para los estudiantes, por lo que nuestro compromiso no debe centrarse en enseñar sino en apoyar al estudiante a aprender.

“El proceso de enseñanza-aprendizaje es un proceso de dirección de la actividad cognoscitiva, expresada en el aprendizaje estimulado mediante la utilización de variados recursos que potencian la información de motivos estatales para su dinámica y estimulación del aprendizaje” [2].

El aprendizaje en la gráfica de ingeniería, es la consecuencia del acto reflexivo que demuestran los estudiantes en el uso eficaz de la tecnología como resultado de los conocimientos adquiridos por la enseñanza del profesor, que le permite tomar decisiones en beneficio de fortalecer sus ideas a partir de las motivaciones, necesidades e intereses individuales que hacen que se involucren en dicho proceso.

El aprendizaje desarrollador en la enseñanza de la representación gráfica del dibujo por computadora para el ingeniero civil, facilita su actuación en determinadas situaciones problemáticas de su profesión.

El aprendizaje desarrollador implica, una modificación de un nivel de profundidad que no siempre está presente en otras experiencias de aprendizaje.

“La transformación es un rasgo inherente de todo aprendizaje, tanto que aprendizaje y transformación muchas veces pueden ser usados como sinónimos” [2].

“Un aprendizaje desarrollador es aquel que, a partir del diagnóstico crea las condiciones para la investigación docente, considera los intereses, motivaciones, necesidades, particularidades, potencialidades de los escolares, emplea métodos activos que favorezcan el uso de estrategias de aprendizaje, organiza, orienta, controla los tipos de actividad mediante tareas significativas que respondan a niveles diferentes de complejidad” [2].

“Con los adelantos de la Ciencia y la tecnología se ha producido un cambio, tanto en la forma de acceder a la información, como en su propia naturaleza, así como para su adquisición y manejo, que permite gestionar el conocimiento, el cual conduce a un aprendizaje desarrollador donde se tiene en cuenta la participación activa de los protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje. En él se crean espacios y momentos de reflexión que impliquen al escolar en el análisis de las tareas, las vías para su solución y su control valorativo” [3].

En contradicción con la importancia que tiene el uso de las tecnologías en el desarrollo de habilidades en los estudiantes, así como para la asimilación de las demás disciplinas, es evidente el hecho de que al culminar su estudio no se logra formar en los ingenieros civiles las habilidades que se exigen tanto por los modelos de actuación del especialista, como por las materias aseguradas en el propio proceso.

Esta contradicción se manifiesta también de forma cuantitativa al mantenerse los mismos contenidos, objetivos y producirse una disminución apreciable del tiempo dedicado a la asignatura, lo cual influye en la realización de las tareas docentes y en las actividades prácticas de los estudiantes.

Lo expuesto anteriormente se corrobora por el trabajo investigativo y la experiencia del colectivo del departamento de Gráfica de ingeniería de la Universidad tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” y se ha puesto de manifiesto en las encuestas realizadas a los profesores y egresados, existiendo en el presente una tendencia hacia la solución de la formación de habilidades.

Las dificultades más relevantes apuntan hacia las insuficiencias en las vías que se han utilizado anteriormente para lograr el desarrollo de las habilidades básicas de interpretación y representación, por lo que se propone como objetivo elaborar una estrategia de enseñanza que propicie el aprendizaje desarrollador, dentro del proceso docente-educativo de la asignatura que favorezca el uso de la tecnología.

La estrategia de enseñanza, aplicada en las asignaturas de Representación Gráfica para la carrera de ingeniería civil, incluye el aprendizaje desarrollador por la importancia que tiene en el proceso de modificación en la enseñanza y aprendizaje del dibujo, ya que se utilizan los principios y métodos didácticos de forma evolutiva. En este caso el profesor desempeña un papel relevante en la enseñanza, a la vez que logra un proceso de aprendizaje significativo, demostrándose en la solidez de los conocimientos, hábitos, habilidades y la formación de valores en los estudiantes.

“Un paso esencial es saber cómo instrumental en el proceso de enseñanza procedimientos didácticos para lograr un aprendizaje desarrollador, es poder tomar en consideración las definiciones de aprendizaje y aprendizaje desarrollador” [3].

Para lograr la efectividad en la enseñanza del dibujo se debe proporcionar sistemáticamente la adquisición de conocimientos necesarios, por lo que debe existir una estrecha comunicación entre profesor y estudiante, para garantizar la apropiación activa, creadora y consciente.

El aprendizaje desarrollador dentro de la estrategia permite un equilibrio entre el profesor y el estudiante, siendo este último el protagonista de su propio aprendizaje. Figura 1

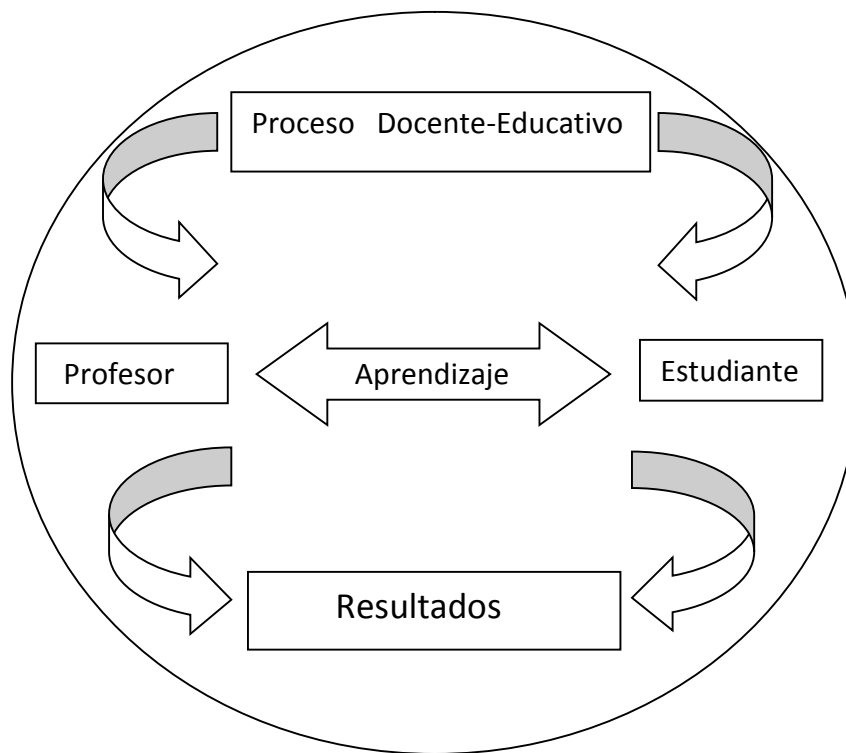


Figura 1. Síntesis de los componentes del aprendizaje desarrollador en la gráfica de ingeniería. Fuente: Elaboración propia

Métodos y materiales utilizados en la investigación

En el proceso de investigación se emplearon los métodos y materiales siguientes:

Prueba Diagnóstico para el análisis del estado inicial, en dos grupos de estudiantes de

primer año de la carrera de ingeniería civil, con el objetivo de comprobar los conocimientos y habilidades de los mismos al comenzar el programa de estudio, los resultados en ambos grupos fueron insuficientes en cuanto al dominio que debían poseer en la asignatura.

Consulta a expertos sobre la propuesta de la estrategia, a profesores de experiencia del departamento de Gráfica de ingeniería y la aplicación en la enseñanza del Dibujo, para el desarrollo de conocimientos y habilidades en los estudiantes.

Observación durante la realización de las actividades de los estudiantes, que comprende el contenido y habilidades para dibujar, con el empleo de la computadora.

Control y validación por etapas, de la aplicación del aprendizaje desarrollador, como parte de la estrategia en la enseñanza del dibujo.

Dentro de los materiales más utilizados en la investigación se destaca un material didáctico, que posee una metodología diseñada, con el objetivo de que el estudiante pueda acceder al programa de diseño por computadora de manera rápida y eficiente.

Desarrollo

Desde el comienzo del plan de estudio E en la Universidad Tecnológica José Antonio Echevarría, en la carrera de Ingeniería Civil, se integró la asignatura Computación II (Dibujo asistido por computadora) dentro de las asignaturas de Representación Gráfica I y II, lo que motivó a la necesidad de estructurar el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la búsqueda activa del conocimiento del estudiante combinando el uso de la computadora como medio fundamental de dicho proceso.

El Dibujo asistido por computadora (DC) constituye un progreso al dibujar, proporcionando rapidez, una mayor estética y un buen acabado, lo cual facilita la representación de diseños e interpretación de documentos, permite compartir información por lo avanzado del sistema, además de ser también plasmada en papel.

“La realización de un proyecto o plano, exige ciertos requisitos técnicos los cuales son de estricto cumplimiento por su importancia, el DC permite mediante las diferentes formas de trabajo, acceder a los textos, dimensiones, colores, etc. que enriquecen la estética del dibujo y lo hacen más asequible, dando cumplimiento a lo establecido en las Normas Técnicas” [5].

El profesor debe encontrar las maneras más adecuadas de vincular el contenido de la enseñanza con los intereses, emociones y sentidos que para el sujeto cognoscente tenga ese aprendizaje, de modo que pueda aprovechar al máximo las posibilidades brindadas por

este proceso para formar integralmente la personalidad del estudiante y potenciar su desarrollo.

“La producción en el proceso de enseñanza aprendizaje está determinada fundamentalmente por el tipo de orientación que recibirá el alumno antes de ejecutar la acción” [6].

Durante la clase, se debe estimular el desarrollo de estrategias que le permitan a los estudiantes motivarse, a la vez, lograr un proceso de aprendizaje significativo, que asegure la solidez necesaria en la adquisición de los conocimientos y habilidades y consecuentemente, la formación de valores.

Se asume que la problemática de las estrategias de aprendizaje se aborde reconociendo la unidad entre la instrucción, la educación, el desarrollo de habilidades y la formación de valores.

La importancia de un material didáctico para el DC en el aprendizaje desarrollador A partir de los conceptos anteriores y la importancia que tiene el DC para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, por la necesaria aplicación en su profesión, se elabora una estrategia metodológica sustentada en el aprendizaje desarrollador, que incluye el empleo de un material didáctico para el dibujo por computadora, para las asignaturas de Representación Gráfica I y II, que responde a la adquisición de conocimientos y habilidades prácticas con el uso de la computadora, orientados según el programa vigente en el plan de estudio.

El material se presenta estructurado en dos partes: la primera posee un basamento teórico práctico que permite introducirse en el programa con rapidez y una segunda parte que contiene las prácticas para la aplicación de todo el contenido de las asignaturas de dibujo y la ejercitación del mismo. Se ha procurado ser explícitos en las cuestiones que se consideran necesarias, para facilitar la comprensión del estudiante que se enfrenta por primera vez al uso de la computadora para dibujar gráficamente. El contenido del material, se presenta resumido en la Tabla 1.

Tabla 1. Material didáctico para el aprendizaje del DC. Fuente: Elaboración propia

Material didáctico		
Contenidos del material	Actividades	Acciones
El dibujo por computadora	Área interactiva o de comandos, Área de trabajo, Barras de trabajo del DC.	Analiza Interioriza Investiga
Pantalla de trabajo de DC	Guardar dibujo, Límites del dibujo, Visor de coordenadas.	Aplica Desarrolla
Representación. Comandos	Formas de visualizar el dibujo en pantalla, Acotado, Opciones de funciones de teclas.	Valora Exterioriza
Introducción de Textos	Texto en varias líneas, Modificar un texto.	Demuestra Explora
Orientaciones para llevar un dibujo al papel	El espacio papel para crear una presentación acabada de un dibujo.	Indaga Aplica
Pasos para imprimir un dibujo o plano	Como configurar las páginas de los dibujos una vez concluidos.	Explora Resuelve
Ejercicios Prácticos	Práctica 1 a 5 Serie de 25 Variantes Práctica 2 a 10 Serie de 20 Variantes	Procesa Ejecuta Desarrolla

“El plano o dibujo que se ejecute debe contener toda la información necesaria suficiente y con las normas que se establecen al respecto, por lo que el estudiante requiere estar identificado con esta materia, por eso se recomienda que adquieran los conocimientos previos de geometría descriptiva y dibujo técnico de manera tradicional antes de comenzar el aprendizaje y uso de la computadora” [6].

“Los elementos que se presentan en este material ofrecen una orientación precisa para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, que se inician en el estudio y aplicación del programa de dibujo asistido por computadora donde pueden demostrar los conocimientos adquiridos a través de los contenidos que van recibiendo en las dos asignaturas” [7].

Se ha realizado una selección de ejercicios variados vinculados a la ingeniería civil que van aumentado progresivamente en grado de complejidad. Con el orden de seguimiento teórico práctico que se propone y las ventajas de la computadora, se pueden resolver de forma independiente, rápida y eficiente, desarrollando las habilidades para dibujar.

En el material didáctico se orienta al estudiante las vías de cómo acceder al programa de DC, contiene una metodología estructurada con los pasos para ejecutar un dibujo y los

métodos para obtener un resultado, además de otras alternativas para lograr un mismo resultado al poder optar por diferentes herramientas que brinda el programa, en la medida que vayan adquiriendo habilidades prácticas en el DC, e incluso con otros programas en el futuro.

La organización de las prácticas propuestas en la tabla 1, les da la posibilidad a los estudiantes de ejercitar de forma independiente los contenidos de geometría descriptiva y dibujo técnico, recibidos en la asignatura Representación Gráfica I hasta la realización de ejercicios más complejos, sobre el dibujo aplicado a la ingeniería civil que estudian en la asignatura Representación Gráfica II.

El papel del sistema de tareas en el aprendizaje desarrollador

En la elaboración de la metodología para el aprendizaje desarrollador del DC, se analizó el sistema de tareas y su funcionamiento basado en la teoría de P. Y. Galperin uno de los seguidores de Vigotski quien determinó las etapas de la formación de la acción interna a partir de la externa material. Se puede establecer una relación entre imágenes, acciones y operaciones para la solución de tareas prácticas una vez que el estudiante analiza, interioriza e investiga.

La tarea docente como acción mental productiva es de suma importancia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje del dibujo. El enfoque para su desarrollo está en la teoría de formación por etapas de las acciones mentales ya que potencia la comunicación afectiva entre profesor y estudiante y entre los propios estudiantes. Los conocimientos no se transmiten de manera acabada, el estudiante procesa los conocimientos dando lugar a la creatividad preparándose para su futuro" [7].

Los métodos de evaluación del sistema de tareas

La estrategia se evalúa aplicando el sistema de tareas con carácter integrador. Estas tareas fueron debidamente orientadas en los encuentros correspondientes, dándole seguimiento continuo y verificando la realización de las mismas por etapas, de forma individual con la interacción del estudiante y el uso de la tecnología.

Todas las tareas realizadas estaban interrelacionadas por lo que fue necesario que los estudiantes mantuvieran su consecutividad en la realización y de esa manera también recibir su evaluación, ya que de esta forma el alumno podía valorar su desempeño, planteándose en algunos casos según los resultados, motivación y mayor esfuerzo.

Se programó un horario de consultas de dudas de manera presencial y online, se adicionaron ilustraciones explicativas y mensajes de voz además del uso de videos.

Todos los estudiantes participaron de forma activa en el desarrollo de la asignatura, demostrando responsabilidad y preocupación.

Consideraciones de la tarea como sistema dentro y fuera de la clase

- Contemplar una motivación inicial hacia el objeto de estudio, la que debe mantenerse a lo largo de todo el proceso de las asignaturas de Representación Gráfica.
- A partir de la motivación lograda desarrollar una base orientadora de la acción, tratar los aspectos esenciales del objeto de estudio y sus manifestaciones en situaciones típicas.
- Garantizar la realización de acciones materializadas en las cuales el estudiante cuente con los apoyos externos para su ejecución (el profesor, el material de práctica propuesto, una guía metodológica, medios de enseñanza- aprendizaje, documentos normativos)
- Lograr un equilibrio en la interacción estudiante - profesor debido a la complejidad que van adquiriendo las tareas y la necesidad de resolverlas.
- Incorporar vías de comunicación online con el estudiante, búsqueda bibliográfica y de normas técnicas.
- Organizar la enseñanza de forma que el estudiante al finalizar las acciones materializadas, pueda demostrar la ejecución práctica gráficamente, además de la forma verbal, en la cual el estudiante tenga la posibilidad de expresar y compartir en el grupo sus ideas.

Otros aspectos importantes del proceso didáctico, relacionados con el aprendizaje desarrollador y el dibujo asistido por computadora

Los medios de enseñanza siempre han resultado de gran valor dentro de la representación gráfica desde la geometría descriptiva con el empleo de maquetas de cuerpos geométricos elementales y otros de mayor complejidad, la computadora constituye un medio de enseñanza y aprendizaje que forma parte en la actividad del docente y los estudiantes en la organización del proceso docente educativo.

“Los medios de enseñanza y aprendizaje responden a ¿con qué enseñar con qué aprender? Y pueden considerarse objetos naturales, conservados o sus representaciones, materiales, instrumentos o equipos” [8].

“El diseño del sistema de evaluación del aprendizaje implica un análisis de su objeto como un asunto central, las regularidades del proceso de apropiación del contenido que ha de aprender, el carácter integral del aprendizaje, en la dirección de la unidad de lo afectivo y cognitivo, los conocimientos y habilidades, diversifican los instrumentos y procedimientos de evaluación” [9].

El sistema de evaluación por su importancia dentro del proceso de enseñanza, se organizó como un sistema desarrollador generalizado, donde se integra la asimilación de conocimientos con la adquisición de habilidades que se demuestran con las acciones teórico prácticas, vinculadas con la realización de las tareas docentes con el uso de la computadora. El propio estudiante puede auto controlar y auto evaluar el aprendizaje.

“En síntesis, la evaluación educativa del aprendizaje debe orientarse a explorar, valorar y coadyuvar al desarrollo de las potencialidades de cada estudiante, y a la búsqueda de vías de desarrollo a partir de la diversificación de oportunidades y espacios que la enseñanza y la propia sociedad brinda, o debe brindar” [10].

Experiencias con el empleo de la computadora como medio de trabajo y el aprendizaje desarrollador

“La formación de ingenieros con profundos conocimientos, hábitos y habilidades en las disciplinas ha sido una tarea constante y responsable para los profesores, sin embargo, el corto tiempo asignado para desarrollar las asignaturas y las limitaciones en los medios de informatización, han sido factores importantes que han influido en los resultados docentes” [11].

Con la aplicación de la estrategia de enseñanza y la metodología del aprendizaje desarrollador, se lograron resultados superiores en los estudiantes que resumimos a continuación:

- Solución de un mayor número de ejercicios en las clases y fuera de estas.
- Aumento del carácter participativo de los estudiantes.
- La motivación por las asignaturas de Representación Gráfica.
- El desarrollo de habilidades prácticas en el DC.

- La solución a problemas y la creatividad.
- Mayor aprovechamiento del tiempo de la asignatura.
- El uso de las tecnologías en la búsqueda de procedimientos para dibujar.
- Responsabilidad, solidaridad, compañerismo trabajo en equipos, en la solución de ejercicios.
- El pensamiento crítico y autocrítico en el desarrollo de las clases al resolver tareas en equipos.
- Desarrollo del lenguaje gráfico y pensamiento científico-técnico.

Conclusiones

En esta investigación se expone la experiencia de una estrategia metodológica aplicada en las asignaturas de Representación Gráfica, sustentada en el aprendizaje desarrollador dentro del proceso docente-educativo, con el objetivo de formar un profesional creativo, independiente, innovador y competente, lo que conllevó a un análisis y reestructuración de los medios y métodos de enseñanza, intereses y motivaciones de los estudiantes, para el logro de resultados eficientes durante la implementación.

Se incluye en la estrategia variados recursos que refuerzan las acciones para el perfeccionamiento de las asignaturas y la realización de las tareas, como el empleo de un material didáctico para el dibujo por computadora dentro del aprendizaje desarrollador .

Se pudo apreciar en los estudiantes su desempeño en el papel decisivo que demanda el uso eficiente de las tecnologías, su capacidad para responder a las necesidades del desarrollo del país y desenvolverse eficientemente en la solución de problemas, en la práctica de la profesión, acorde a las exigencias actuales en la Educación Superior cubana.

Referencias bibliográficas

1. Cunha D y Hernández T. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la automatización en la carrera de Electromecánica [Internet]. Conrado, revista pedagógica de la universidad de Cienfuegos. 2019, 15(69), 89-95. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S199086442019000400089&script=sci_arttext&lng=pt
2. Chirino C y Escalante V. Entornos virtuales como recurso didáctico en la asignatura Dibujo Técnico [Internet]. Revista de Educación. 2020, 2(4), 105-124. Disponible en:
<https://doi.org/10.33996/franztamayo.v2i4.298>
3. Fonseca PN y Díaz SAM. El aprendizaje desarrollador: un desafío en la enseñanza de la historia de Cuba. [Internet]. Revista de Temas Sociales. 2020, (46), 4. Disponible en:
<https://encr.pw/jRJCTy>

4. Fernández R, Alfonso I, García K. Procedimientos desarrolladores: una vía para la gestión del conocimiento en la educación primaria [Internet]. Revista pertinencia académica. 2018, (6), 161-180. Disponible en:
<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/rpa/article/view/2438>
5. González AG y Martínez J. Dibujo asistido por computadora. CEM. La Habana; 2007.
6. Talízina N. La formación de la actividad cognoscitiva de los escolares. ENPES. La Habana; 1987.
7. Facultad de Ingeniería Civil. Plan de Estudio E. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echevarría". La Habana; 2019.
8. González AG y Pérez J. Retos en la enseñanza no presencial de la gráfica por computadora. Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echevarría". 2021; Boletín CBI 1(1)
9. Colectivos de autores. Preparación Pedagógica para Profesores de la Nueva Universidad Cubana. Editorial Félix Varela: La Habana ;2009.
10. Echeverría R. Escritos sobre aprendizajes. Argentina: Editorial J.C. Sáez; 2018.
11. González AG. Una propuesta didáctica orientada a la formación de las habilidades de interpretación y representación en la asignatura de dibujo técnico [Tesis de maestría]. La Habana, Editorial: Academia FAR; 2002.

Contribución de autoría

Los autores participaron de forma equitativa en las etapas de diseño de la investigación, recolección de datos, procesamiento, análisis y elaboración del texto. El autor declara que no existen conflictos de intereses con otros investigadores u otras organizaciones académicas o científicas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses, y declaramos que estamos de total acuerdo con lo escrito en este informe y aprobamos la versión final.

El autor declara que no existen conflictos de intereses con otros investigadores u otras organizaciones académicas o científicas.

Autores

Ana Gloria González Batista. Profesora Auxiliar. Departamento de Gráfica de Ingeniería, Jefa de la Disciplina Representación Gráfica para el ingeniero civil. Facultad de Ingeniería Civil. Jefa de la Disciplina Representación Gráfica para el ingeniero civil. Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE), La Habana, Cuba.

Eduardo López Varona. Profesor Auxiliar, Departamento de Gráfica de Ingeniería: Jefe de la Disciplina Dibujo para ingenieros. Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE).

