

Diseño e implementación de un curso autogestivo para el fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de ingenierías relacionadas con las Tics para la programación básica

Resumen

El siguiente trabajo presenta la metodología y los resultados de diseñar e implementar un curso autogestivo virtual con una duración de 40 horas de programación en Scratch, mismo que forma parte de un proyecto titulado "Fortalecimiento del Pensamiento Computacional en estudiantes de licenciaturas relacionadas con las Tics para la programación". Se llevó a cabo durante dos semestres del año 2022 en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) en el Departamento de Ciencias Computacionales de la Universidad de Guadalajara, México. Se diseñó el curso el cual fue aprobado para su aplicación en algunas asignaturas de programación estructurada de esta institución educativa, está basado en problemas y está montado en la plataforma Classroom. El curso permitió el reforzamiento de las habilidades relacionadas con la programación secuencial, estructuras de ciclos y condicionales, operadores y manejo de datos, así como de eventos y paralelismo. El curso se ofertó la última semana de los ciclos escolares 2022A y 2022B, contando con una participando de 551 alumnos. Se realizó una encuesta para conocer la percepción de los estudiantes. De los resultados se concluye que los temas que se fortalecieron fueron los ciclos seguido de los operadores, los que menos fueron eventos y paralelismo. La estrategia de acercar un curso virtual autogestivo basado en problemas a los alumnos tuvo muy buena aceptación cumpliendo con los objetivos del proyecto.

Palabras clave

ABP, E-learning, Educación 4.0, Pensamiento computacional, Programación estructurada, Scratch, Virtualización.

Abstract

The following work presents the methodology and results of designing and implementing a virtual self-managed course with a duration of 40 hours of programming in Scratch, which is part of a project titled "Strengthening Computational Thinking in students of degrees related to ICTs for The programing". Was carried out during two semesters in 2022 at the University Center for Exact Sciences and Engineering (CUCEI) in the Department of Computational Sciences of the University of Guadalajara, Mexico. The course was designed and approved for application in some structured programming subjects of this educational institution, it is problem-based and is mounted on the Classroom platform. The course allowed the reinforcement of skills related to sequential programming, loop and conditional structures, operators and data management, as well as events and parallelism. The course was offered the last week of the 2022A and 2022B school years, with 551 students participating. A survey was carried out to know the perception of the students. From the results it is concluded that the themes that were strengthened were the cycles followed by the operators, the least were events and parallelism. The strategy of bringing a self-managed virtual course based on problems to the students was very well accepted, meeting the objectives of the project.

Keywords

Computational thinking, Education 4.0, E-learning, PBL, Structured programming, Scratch, Virtualization.

Introducción

Los autores del presente trabajo estamos conscientes de la importancia de desarrollar y fortalecer en los estudiantes el pensamiento computacional, que, aunque no existe a la fecha una definición consensuada, se interpreta como un conjunto de habilidades y actitudes necesarias en la resolución de problemas de la vida real, ya sea utilizando o no la computadora (Varela, et. a., 2019). Esta convicción nos llevó a realizar en el año 2021 particularmente en el ciclo escolar 2021B un experimento, con nuestros alumnos de ingenierías que cursan asignaturas de Programación, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, cuyos resultados se presentaron en documento titulado “Proyecto para fortalecer el pensamiento computacional mediante una estrategia para mejorar las habilidades de programación en estudiantes de ingenierías en Tics” (Gómez, et. al, 2022). Como resultados de este primer experimento identificamos la necesidad de continuar con una estrategia similar, pero con mejoras, identificadas: 1) con una duración de 40 horas 2) incluir nuevas actividades con mayor grado de dificultad y 3) con nuevos materiales complementarios, 4) mantener el curso autogestivo y con autoevaluación, y 5) ampliar el instrumento de evaluación.

Por lo anterior, se diseña un segundo experimento realizado durante el año 2022, cuyo objetivo se centró en fortalecer las habilidades de pensamiento computacional en alumnos que cursan las carreras de Ingeniería en Computación, Ingeniería Informática, Ingeniería Biomédica, Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica e Ingeniería Civil, y que cursaban la asignatura de programación; para las primeras cuatro mencionadas el programa de estudios se corresponde con la clave I5882 Programación o I5288 Fundamentos de Programación y para la última el programa es el IC589 Programación Aplicada a la Ingeniería. Este es un proyecto del cuerpo académicos CA-988 Investigación Educativa en Tecnologías de la Información adscrito a la Universidad de Guadalajara y reconocidos por la Secretaría de Educación Pública en México.

El proyecto consta de dos partes, la primera se corresponde al diseño, presentación y visto bueno por las autoridades de nuestra institución educativa del curso, y la segunda parte se corresponde con la implementación y evaluación de este.

Justificación

En México existen organismos cuyo objetivo fundamental son las TIC aplicadas a la educación y que reconocen la importancia de contar con habilidades y competencias suficientes de programación y de pensamiento computacional, como ANIEI (ANIEI, s.f) y CONAIC (CONAIC, s.f). ANIEI es reconocida como una asociación mexicana, con más de 40 años de experiencia, que nació en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, el día 08 de Octubre de 1982; cuyo objetivo es el de contribuir a la formación de profesionales en Tics sólidamente preparados, y de impulsar la difusión y la asimilación de una cultura computacional en la sociedad (ANIEI, s.f); entre sus aportaciones sobresale el diseño de los modelos curriculares y de competencias, que rigen los procesos de acreditación del Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación (CONAIC).

Otros organismos científicos y educativos de corte internacional como ACM, la cual se dedicada al avance del arte, la ciencia, la ingeniería y la aplicación de la informática, al servicio de los intereses profesionales y públicos mediante el fomento del intercambio abierto de información y la promoción de los más altos estándares profesionales y éticos” (ACM, s.f) también reconocen el valor de contar con habilidades de programación sólidas.

Como parte de su labor docente algunos de los integrantes del cuerpo académico CA998 antes referido, imparten cursos de programación, los cuales son fundamentales como parte de la conformación del perfil profesional de los ingenieros en Tics que estudian en CUCEI, reforzando las habilidades del pensamiento computacional. Por lo anterior antes expuesto se decidió continuar y mejorar el proyecto del año 2021, con el objetivo de continuar ofreciendo a los estudiantes herramientas y opciones complementarias a sus asignaturas, en este caso del curso de Programación.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar e implementar un curso autogestivo virtual para el fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de ingenierías relacionadas con las Tics para la programación básica.

Objetivos específicos

- Crear e implementar un curso autogestivo virtual de programación de 40 horas con ABP, con actividades diseñadas con bloques de Scratch, con la opción de autoevaluar el aprovechamiento obtenido.
- Interpretar los resultados de la autoevaluación.
- Proponer nuevas
- Estrategias enfocadas a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de nuestro centro universitario.

Marco teórico

En el estado del arte se confrontó lo que se ha escrito sobre el pensamiento computacional en el nivel superior con respecto a esta temática, Silva, Terceros (2021) en el libro *Pensamiento computacional, programación creativa y ciencias de la computación para la educación. Reflexiones y experiencias desde América Latina*, mencionan que con frecuencia se relaciona el término Programación con el de Pensamiento Computacional ya que este último permite estimular la creatividad, desarrollar habilidades lingüísticas o numéricas y entrenar a los estudiantes en la resolución de problemas a través de conceptos relacionados con las Ciencias de la Computación.

El pensamiento computacional se convierte en una oportunidad, una bocanada de oxígeno, que puede refrescar las aulas. Es una invitación para que miles de niñas, niños y adolescentes, den pasos en el mundo de la programación, en los lenguajes que desde finales del siglo anterior comenzaron a hipervincular al mundo, acelerando el desarrollo del conocimiento en todos los ámbitos de la vida humana; es la vía para aprender código, y a comprender cómo la secuencia de comandos permite imaginar, crear, jugar, compartir, y volver a crear, un ciclo incremental que en cada paso agrega valor y aprendizaje, lo que permite a cada estudiante dominar una nueva forma de expresión de sus ideas, y a la vez, una nueva forma de construir soluciones. Algún tema en específico, por lo cual fue necesario investigar lo que se ha dicho sobre la existencia del problema.

Pensamiento computacional.

Como se estableció antes no existe un consenso general o marco de referencia común sin embargo diferentes autores han identificado diferentes elementos o componentes que lo distinguen y que le dan la relevancia que conlleva. Aún existe un vacío en el desarrollo de metodologías y herramientas de evaluación de este, siendo un área de oportunidad para proponer diferentes estudios al respecto. El mismo no ha sido incorporado de manera formal en los currículos (Pérez, Arranz, 2017; Pérez, 2021)., por lo cual se ha decidido realizar la misma, diseñando un nuevo curso adicional a la currícula de los alumnos participantes.

El Pensamiento Computacional puede definirse como los procesos de pensamiento involucrados en formular problemas y encontrar sus soluciones de manera que estas estén representadas de forma tal que puedan llevarse a cabo efectivamente por un agente que procesa información (Brennan, Resnick, 2012).

El concepto de Pensamiento Computacional ayuda a pensar sobre el aprendizaje con Scratch; que durante los últimos años y estudiando la actividad de la comunidad en línea de este software; ha permitido identificar en el desarrollo de este pensamiento tres dimensiones: conceptos computacionales, prácticas y perspectivas computacionales (Brennan, Resnick, 2012).

Scratch, cuenta con la ventaja de ser un software gratuito, que permite programar historias

interactivas propias, juegos, animaciones y compartirlas con otras personas en la comunidad online. Ayuda a los usuarios a aprender a pensar de forma creativa, a razonar sistemáticamente, y a trabajar de forma colaborativa con habilidades esenciales para la vida del siglo XXI. Este software está diseñado, desarrollado y moderado por Scratch Foundation, una organización sin fines de lucro (Scratch, 2021).

Programación estructurada.

La programación estructurada es un paradigma de programación orientado a mejorar la claridad, calidad y tiempo de desarrollo de un programa de computadora, utilizando únicamente subrutinas y tres estructuras básicas: secuencias, selecciones e iteraciones (EcuRed, 2022).

ABP.

El Aprendizaje Basado en Problemas es una metodología de enseñanza que involucra a los alumnos de modo activo en el aprendizaje de conocimientos y habilidades a través del planteamiento de un problema o situación compleja (UPF, s.f.). Se caracteriza porque el trabajo se desarrolla en torno a un problema que el profesor diseña en función de los objetivos curriculares; el alumno es el protagonista central, y se requiere de la puesta en marcha de múltiples habilidades, destrezas y competencias, entre otras (Gómez, 2018).

Virtualización.

Es una extensión del aula presencial con el objetivo de mejorar la enseñanza mediante recursos didácticos virtuales. Abarca desde una comunicación fluida entre equipos de docentes y estudiantes, hasta actividades de apoyo al aprendizaje, pasando por nuevas formas y formatos de distribución de contenidos (Universidad FASTA, s.f.). Actualmente, el mundo está inmerso y trabajando de manera gradual y casi de manera natural con el modelo de la Educación 4.0 (Inspired, s.f), modelo que tiene una relación directa con la virtualización de los cursos, esto implica que las instituciones educativas fomenten, por ejemplo, entre los académicos el uso de plataformas como Classroom (Google - Classroom, s.f) y Moodle (Moodle, s.f.). Existen un conjunto de herramientas para la educación a distancia llamadas e-learning (aprendizaje electrónico), estas permiten simular el ambiente del aula (Barberá, 2008) y pueden ser de código abierto (Moodle, Chamilo, Canvas o Sakai) o comerciales (BlackBoard, eDucativa o FirstClass).

La Universidad de Guadalajara, cuenta con una amplia experiencia en la virtualización, a través del Sistema de Universidad Virtual (SUV) (Universidad de Guadalajara, s.f.) el cual cuenta con un portal diseñado específico en la etapa de la contingencia por Covid y que pone a disposición de toda la comunidad universitaria una colección de herramientas, recomendaciones, asesorías; adicional ofertó un “programa de capacitación en apoyo a los profesores de la Red Universitaria que impartirán sus clases en línea”. Particularmente, los cursos que se ofertan en la División de Tecnologías para la Integración Ciber Humana (DIVTIC) la cual pertenece al CUCEI, son de modalidad presencial, sin embargo, desde hace más de una década se comenzó a utilizar el Moodle como herramienta de apoyo para la aplicación de exámenes departamentales de varios cursos, y gradualmente se utilizó como repositorio de materiales y publicación de actividades para los estudiantes, convirtiéndose en un apoyo para las clases presenciales. Por otra parte, el uso de Suite de Google (Google – G Suite, s.f.) con Classroom (Google, s.f) es de más reciente uso en la DIVTIC, de aproximadamente un lustro.

Metodología

Etapa 1. Diseño, presentación y visto bueno del curso autogestivo de Scratch

En esta etapa se definió el objetivo del curso, se estableció claramente a quien va dirigido el curso, el temario abreviado, el tiempo estimado y la planeación de este:

- Nombre del curso: Introducción a Scratch.
- Cantidad de horas: 40 horas.
- Objetivo del curso: Fortalecer las habilidades del pensamiento computacional en alumnos de carreras en Tics que cursan la materia de Programación.

- A quién va dirigido: A los alumnos que cursan la materia de Programación en los ciclos escolares 2022A y 2022B.
- Temario abreviado:
 - a. Pensamiento computacional.
 - b. Instalación de Scratch.
 - c. Conceptos computacionales: Secuencias, Ciclos, Eventos, Paralelismo, Condicionales, Operadores, Datos.
- Encuesta: Para recabar la información referente a la percepción de los estudiantes con respecto al fortalecimiento de los conceptos estudiados.

Los temas y actividades del curso de Scratch se apoyaron del contenido temático de los cursos con claves I5882, I5288 e IC589 que son similares en la mayoría de los temas, a continuación, se muestra en la Figura 1 y Tabla 1 el comparativo entre las temáticas.

Figura 1 Comparativo de los temas del curso de programación con los bloques de Scratch.

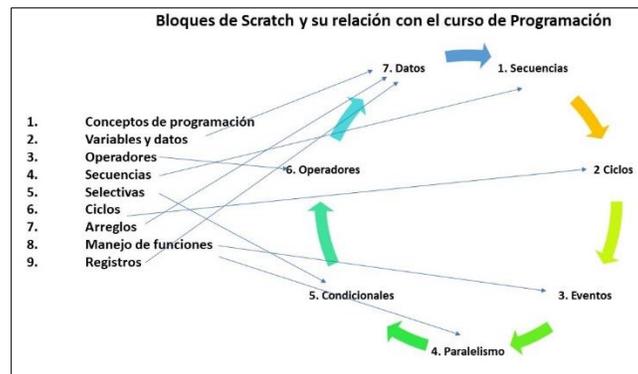


Tabla 1 Comparativo temático de I5882, I5288, IC589 y Scratch.

Programación I5882	Fundamentos de Programación I5288	Programación aplicada a la ingeniería IC589	Scratch
68 horas	80 horas	51 horas	40 horas
<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de programación • Variables y datos • Operadores • Secuencias • Selectivas • Ciclos • Arreglos • Manejo de funciones • Registros 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de programación • Variables y datos • Operadores • Secuencias • Selectivas • Ciclos • Arreglos • Manejo de funciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de programación estructurada • Variables y datos • Operadores • Secuencias • Selectivas • Ciclos • Arreglos • Manejo de funciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Secuencias • Ciclos • Eventos • Paralelismo • Condicionales • Operadores • Datos

La planeación del curso se presenta en horas de tiempo didáctico estimado, rol del profesor y alumno, actividades, materiales, técnicas, evaluación y temas. Para todos los temas el rol del profesor es el de facilitador, para todos los casos la forma de evaluar es con lista de cotejo (Tabla 2).

Tabla 2 Planeación del curso de Scratch de 40 horas año 2022.

Tema	Atributos	Actividad para el estudiante	Materiales y técnicas didácticas	Evaluación	Tiempo didáctico estimado (horas)
Pensamiento computacional	Autogestión a su conocimiento	Lectura	Presentación de Power Point	NA	4.00
Instalación de Scratch	Destreza en el uso de la computadora. Autogestión a su conocimiento	Instala en su computadora el software de Scratch	Lectura de introducción de Scratch en Power Point. Video de YouTube para instalar Scratch	NA	5.00
Conceptos	Construye una solución.	Construye una	Instrucciones y	10 puntos.	3.00

computacionales, secuencias.	Razonamiento lógico. Análisis y síntesis de información. Destreza en el uso de la computadora.	solución con los bloques de Scratch. Entrega una imagen de los ejercicios solicitados de secuencias.	planteamiento del problema a solucionar descrito en Power Point o plataforma. Espacio en la plataforma para la entrega.	10 puntos.	3.00
Ciclos.				10 puntos.	4.00
Eventos.				15 puntos.	5.00
Paralelismo.				20 puntos.	5.00
Condicionales.				10 puntos.	3.00
Operadores.				25 puntos.	6.00
Datos.					
Evaluación.	Análisis y síntesis de información.	Contestar encuesta de evaluación.	Encuesta en la plataforma	NA	2.00

El curso se estructuró en la plataforma Classroom, por cada una de las secciones que lo integran se incluyen videos, presentaciones y documentos (Figuras 2, y 3), siendo las siguientes:

- Proyecto de investigación. Donde se explica el objetivo y alcances de la investigación.
- Recursos de apoyo. Cuenta con una serie de manuales y videos relativos a Scratch.
- Cómo instalar Scratch. Se presenta material relativo a la forma en que se debe instalar el software.
- Dimensiones de Scratch de programación modular (Brennan & Resnick, 2012), las cuales se definen como:
 - Secuencias. Es cuando una tarea o actividad particular se expresa como una serie de pasos o de instrucciones individuales, que puede ejecutar el computador.
 - Ciclos. Son mecanismos que ejecutan la misma secuencia, múltiples veces.
 - Eventos. Una cosa que desencadena que otra se suceda; es un componente esencial de los medios interactivos.
 - Paralelismo. Son secuencias de instrucciones que se suceden simultáneamente.
 - Condicionales. Es la habilidad de tomar decisiones con base en ciertas condiciones, que apoyan la expresión de múltiples resultados.
 - Operadores. Ofrecen apoyo a las expresiones matemáticas, lógicas y de cadenas de caracteres, permitiendo al programador realizar manipulaciones numéricas y de cadenas.
 - Datos. Los datos incluyen guardar, recuperar y actualizar valores.

Figura 2 Ejemplo de pantalla de inicio del Curso Scratch 2022A.



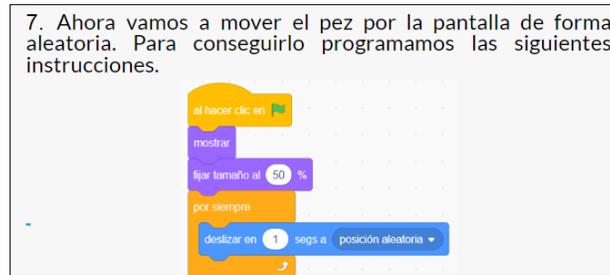
Figura 3 Presentación del proyecto de investigación a los alumnos participantes.



Para cada una de las secciones correspondientes a cada uno de los temas se incluyen el objetivo, los insumos didácticos del tema y la descripción del problema a resolver. Por ejemplo, en la sección Datos se propone la actividad integradora de todos los elementos del curso y por lo tanto demuestra el entendimiento de todos los elementos modulares de Scratch, es el problema principal por resolver del curso. En este caso el reto propuesto es simular un acuario donde un pingüino persigue a un pez

y lo atrapa (Figura 4).

Figura 4 Movimiento del pez.



Para lo cual se proporcionan al alumno la lista de acciones que deben de cumplir tanto un pez como para un pingüino. En la siguiente imagen se muestra la secuencia de los bloques para los movimientos del pez. El personaje del pingüino y sus movimientos quedan dados por la siguiente secuencia (Figura 5). En su totalidad el escenario completo se ve como en la Figura 6.

Figura 5 Movimientos del pingüino.

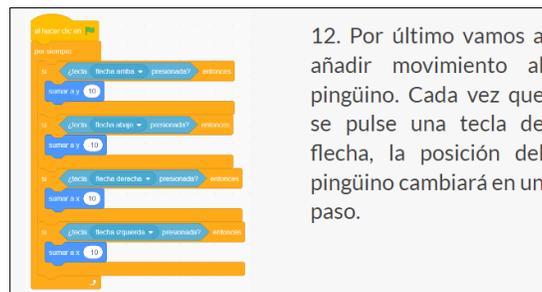


Figura 6 Escenario completo del pingüino persiguiendo a un pez.



Para la evaluación final del curso se diseñó un instrumento con Google Forms, con el objetivo es conocer la opinión de los estudiantes sobre como consideraron su aprendizaje, la misma cuenta con las secciones de a) Datos generales de los participantes, b) Percepción sobre el fortalecimiento en la aplicación de los conceptos de programación básica, c) Percepción sobre los materiales del curso, d) Percepción sobre el software Scratch, lenguaje C y programación estructurada, la misma se llama “Encuesta final” y se diseñó tomando como referencia la propuesta de Cearreta (2015).

Etap 2. Estrategia de implementación y puesta en marcha del curso autogestivo

La propuesta del curso se organizó debidamente con un documento que incluye la descripción completa del proyecto mismo que se presentó a las autoridades de nuestra institución educativa para su revisión y visto bueno (Figura 7).

Los cursos se programan en la Universidad de Guadalajara por ciclos escolares, para este proyecto se seleccionaron los ciclos denominados 2022A y 2022B, cada uno de ellos consta de 17 semanas, de estas, se decidió ofertar el curso en la semana 17, una vez que los alumnos hubieran tomado los temas del curso, y pudieran tener a su alcance los conocimientos mínimos básicos de la programación, y así poder realizar de manera autogestiva virtual el curso de Scratch. Los alumnos participantes por cada ciclo fueron 249 y 302 alumnos, dando un total de 551 alumnos durante el año 2022. Los alumnos pertenecen a las carreras de Ingeniería en Computación, Ingeniería en Informática, Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, Ingeniería en Biomédica e Ingeniería Civil.

Etapa 3. Encuesta para conocer la opinión de los estudiantes

Al finalizar la semana 17 del semestre en curso se solicitó a los alumnos responder una encuesta. Se previó la interpretación de las respuestas utilizando el método cuantitativo con análisis descriptivo. El paradigma positivista busca descubrir el conocimiento a partir de relaciones causa-efecto con las que pretende controlar, explicar y predecir hechos. El investigador busca la neutralidad y hace que prevalezca la objetividad. Este instrumento se centra en aspectos observables que sean posibles de cuantificar y sean libres de valores. (Barberá, 2008).

La encuesta que consta de un total de 23 preguntas, todas ellas configuradas para ser respondidas con la escala de Likert, con valores de 1 a 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto, la pregunta número 21 es de sí o no y las dos últimas son abiertas (Tabla 3).

Tabla 3 Preguntas de la encuesta de evaluación del curso.

Preguntas de la encuesta de evaluación del curso
SECCIÓN 1. Se pregunta ¿Fortaleciste o reforzaste el entendimiento del concepto de SECUENCIAS? Esta pregunta se replica para ciclos, eventos, paralelismo, condicionales, operadores y datos.
SECCIÓN 2. Se pregunta ¿Consideras que los materiales propuestos para SECUENCIAS son adecuados para la solución de la actividad y la comprensión del concepto? Esta pregunta se replica para ciclos, eventos, paralelismo, condicionales, operadores y datos.
SECCIÓN 3. Preguntas relativas a Scratch, Lenguaje C y la relación con la carrera que estudian.
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo valoras el software Scratch? • ¿Qué tan fácil te pareció Scratch? • ¿Qué te parece el entorno de Scratch? • ¿Consideras que el curso de programación estructurada que se imparte con lenguaje C se fortalecería con ejemplos elaborados con Scratch? • ¿Te gustaría practicar el software Scratch en tu materia de Seminario de Programación? • ¿Consideras útil para tu carrera aprender a programar con Scratch? • ¿Conoces algún otro software similar a Scratch? • En caso de haber respondido afirmativamente a la pregunta anterior, ¿cuál es este software? • Si tienes algún comentario adicional, te invitamos a proporcionarlo:

Hallazgos

A continuación, se presentan los resultados destacados del análisis de las respuestas dadas:

Los alumnos participantes se corresponden con el 20% de la matrícula de los cursos de programación, quienes tienen edades entre 18 y 24 años, de ambos sexos con estudios previos de bachillerato. Entre los ciclos escolares 2022A y 2022B, el curso se aplicó a un total de 15 grupos, los participantes suman 551, con 249 y 302 alumnos respectivamente por ciclo escolar (Figuras 8 y 9).

Figura 7 Alumnos que realizaron el curso en el ciclo 2022A.

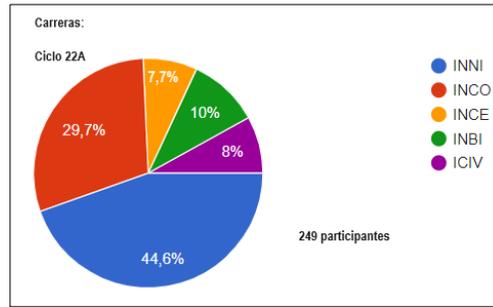
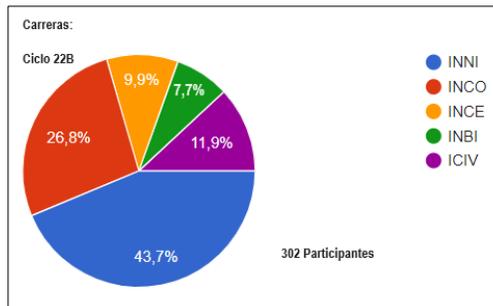


Figura 8 Alumnos que realizaron el curso en el ciclo 2022B.



Entre los resultados globales que abarcan a todas las carreras y los dos semestres que se impartió el curso, destacan los siguientes hallazgos:

- Para el ciclo 2022A el concepto que más se reforzó con un promedio de 4.58 fue el de ciclos y el que menos se reforzó fue el de paralelismo con un promedio de 4.48. Para el ciclo 2022B el concepto que más se reforzó fue el de condicionales con un promedio de 4.50 y el que menos fue el de paralelismo con un promedio de 4.41 (Tabla 4).
- Para el ciclo 2022A el mejor material diseñado fue el de ciclos y en el 2022B fue el del tema de secuencias. Los materiales y actividades que fueron evaluadas con la calificación menor fueron para el 2022A el de paralelismo y para el 2022B el de datos.

Tabla 4. Resultados de los conceptos del curso.

Ciclo escolar		Secuencias	Ciclos	Eventos	Paralelismo	Condicionales	Operadores	Datos
2022A	• Promedio	4.53	4.58	4.51	4.48	4.51	4.55	4.55
	• Desviación estándar	0.84	0.81	0.88	0.88	0.91	0.86	0.81
2022B	• Promedio	4.48	4.48	4.46	4.41	4.50	4.47	4.45
	• Desviación estándar	0.81	0.82	0.80	0.81	0.83	0.88	0.83

En las preguntas de la última sección se observan datos interesantes, ya que la mayoría de los alumnos considera con una calificación de 3 su grado de concordancia en que sea útil programar con Scratch en sus respectivas carreras, en esta pregunta el número 1 se corresponde a la respuesta Totalmente en Desacuerdo y el 5 en Totalmente de Acuerdo, que para el ciclo escolar 2022A obtuvo un puntaje de 3.61 y para el 2022B un puntaje de 3.44 (Figura 11).

Figura 9 Utilidad de aprender a programar Scratch durante su carrera (2022B).



Otro dato relevante es que el 85.55% de los 551 estudiantes no conocen otro software similar a Scratch, por lo que fue una novedad trabajar con Scratch. Con respecto a la actividad integradora Datos que se refirió previamente, relativa a un acuario donde un pingüino persigue a un pez y lo atrapa, obtuvo en el 2022A un promedio de 4.62 y en el 2022B un promedio de 4.45, lo que da un promedio anual de 4.535 de un máximo de 5 lo que es un buen resultado para todos los alumnos participantes.

En la pregunta de comentarios adicionales, entre los 2 ciclos escolares se acumularon un total de 94, la mayoría de ellos son en el sentido de que las actividades propuestas son entretenidas, divertidas, didácticas y de fácil comprensión, a continuación, se muestra una tabla dividida en categoría, comentario y frecuencia con la que aparece (Tabla 5).

Tabla 5. Categoría, comentario y frecuencia en la que aparecen.

Categoría	Comentario	Frecuencia
Herramienta Scratch	Scratch es una herramienta muy sencilla de utilizar y comprender, es por eso que lo considero ideal para para aquellos que comienzan a programar, pero bastante sencillo cuando ya se conoce acerca de la programación.	33
Curso	Muy buen curso, me ayudó a comprender de manera sencilla temas que parecen más complejos, gracias, ¡¡profesoras!!	36
Actividades o Material de apoyo	Disfrute mucho de estas actividades y creo que me ayudaran mucho para reforzar aprendizajes.	14

Se realizó un análisis por carrera por cada una de las temáticas, para poder determinar tendencias o coincidencias. Se destaca que todas las carreras, para el ciclo 2022A, los alumnos opinaron que el tema de ciclos fue el que mayormente reforzaron, llama la atención que dos de ellas (Ingeniería Biomédica e Ingeniería en Computación) opinaron sobre el tema de operadores como uno de los que aprovecharon para reforzar. Para el ciclo 2022B este comportamiento deja de ser una constante ya que los temas que mayormente reforzaron fue el entendimiento de lo que son secuencias y operadores para cuatro de las 5 carreras. Para los temas que no apreciaron un reforzamiento de los temas en ambos ciclos escolares se destaca el de paralelismo (Tabla 6).

Tabla 6 Resumen de resultados por carrera.

Ciclo	2022A	2022B	2022A	2022B
Tema	Mejor evaluado	Mejor evaluado	Menor evaluado	Menor evaluado
• Ingeniería Civil	Ciclos	Secuencias	Paralelismo	Paralelismo
• Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica	Ciclos	Operadores	Paralelismo	Paralelismo
• Ingeniería Biomédica	Ciclos y operadores	Operadores	Paralelismo	Paralelismo
• Ingeniería en Computación	Ciclos y operadores	Secuencias	Datos	Paralelismo
• Ingeniería en Informática	Ciclos	Paralelismo	Operadores	Datos

Conclusiones y trabajos futuros

La presente investigación ofreció a los estudiantes no sólo una herramienta nueva y fresca si no que de una manera divertida tuvieron la oportunidad de retomar los conceptos y apropiárselos como parte de su aprendizaje. El hecho de proponer pequeños problemas para hacer un juego denota en los comentarios de algunos alumnos la diferencia de estudiar con la rigidez que exige el Lenguaje C y la libertad de Scratch. Sin embargo, no es la mayoría de los alumnos quienes opinan que se debería de estudiar Scratch en algún curso o bien que no es fundamental para su formación profesional.

De igual forma que en el experimento del año 2021, los resultados de la presente investigación confirman la necesidad de fortalecer el pensamiento computacional en los estudiantes que cursan programación, ya que la mayoría de los participantes opinaron que el curso autogestivo virtual de Scratch sí los apoyó para comprender mejor los conceptos fundamentales para esta asignatura.

De la temática del curso de Scratch, fue el de paralelismo el que obtuvo reiteradamente las calificaciones más bajas, esto podría ser debido al hecho que, en la programación con Lenguaje C, aunque se producen soluciones con módulos como funciones éstas no se ejecutan simultáneamente.

El proyecto tuvo muy buena aceptación y en la mayoría de las opiniones los materiales cumplieron con su objetivo. La estrategia de ofrecer a los alumnos un curso con modalidad autogestiva virtual basada en problemas es una forma idónea de acercar a ellos diferentes opciones complementarias al curso regular.

La actividad integradora de Datos tuvo muy buena aceptación y un promedio anual de 4.535 lo que significa que el objetivo del curso que era reforzar los conocimientos cumplió su objetivo, ya que los alumnos integraron todos los conceptos. Se reflejó el entendimiento de los alumnos en el uso de bloques y por las soluciones que propusieron se superaron las expectativas para realizar la misma, este mismo efecto se observó en el proyecto del 2021.

Como propuestas de algunas estrategias con base a los hallazgos de esta investigación se proponen las siguientes:

- a) Presentar el proyecto a la academia de Programación del Departamento de Ciencias Computacionales, para su revisión y mejora en sesión colegiada con el resto de los profesores que imparten la materia, para aplicarse durante el año 2024. Se trabajará con la mejora de los materiales en los que se obtuvo una calificación menor.
- b) Se buscará replicar este proyecto en otro nivel escolar, en el nivel básico, para alumnos entre 10 y 12 años. Para poder contar con un punto de comparación entre la apreciación de los alumnos de nivel superior y los de nivel básico.

Estos esfuerzos seguirán estando encaminados a mejorar la eficiencia del proceso de enseñanza - aprendizaje de los estudiantes de ingenierías en tecnologías de la información, buscando el reforzamiento del pensamiento computacional en los cursos básicos de programación.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible de llevar a buen término gracias a los estudiantes que atendieron a la invitación que recibieron para participar en este trabajo de investigación y que los resultados obtenidos hayan sido confiables, pues aportaron sus opiniones de manera colaborativa y propositiva, con el ánimo de participar en base a su propia experiencia académica de la unidad de aprendizaje de Programación estructurada con lenguaje C.

Agradecemos a las autoridades de la División de Tecnologías para la Integración Ciber-Humana del CUCEI de la UdeG ya que sin su apoyo no hubiera sido posible llevar a cabo este proyecto.

Referencias bibliográficas

- ACM. (s.f). Association for Computing Machinery. Consulta: 14 de febrero de 2022. Disponible en: <https://www.acm.org/>
- ANIEI. (s.f). Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información. Consulta: 14 de febrero de 2022. Disponible en: <http://www.aniei.org.mx/ANIEI/asociacion/antecedentes/>
- BARBERÁ, E. (2008). Aprender e-learning. Barcelona: Paidós.
- BRENNAN, K., RESNICK, M. (2012). Nuevas propuestas para evaluar el Pensamiento Computacional. Eduteka. Consultado: el: 23 de febrero de 2022. En: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/EvaluarPensamientoComputacional>
- CEARRETA, I. (2015). Scratch como recurso didáctico para el desarrollo del pensamiento computacional de los alumnos de Secundaria y Bachillerato en la asignatura de Informática y como recurso transversal en el resto de las asignaturas (Trabajo Final de Máster). Universidad Internacional de la Rioja, Zumaia (Guipuzcoa).
- CONAIC. (s.f.). Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación. Consultado: 14 de febrero de 2022. Disponible en: <https://www.conaic.net/>
- ECURED. (2022). Programación Estructurada. Consultado: 23 de febrero de 2022. En: https://www.ecured.cu/Programacion_estructurada.
- GOOGLE - CLASSROOM. (s.f). Classroom. Consultado el 15 de junio de 2022. En https://edu.google.com/intl/es-419/products/classroom/?modal_active=none
- GOOGLE – G SUITE. (s.f.) G Suite for Education. Consultado el 15 de junio de 2022. En https://edu.google.com/intl/es-419/products/gsuite-for-education/?modal_active=none
- GÓMEZ, A.; ROMERO, M., CASTELLANOS, J., PÉREZ, G. (2022). Proyecto para fortalecer el pensamiento computacional mediante una estrategia para mejorar las habilidades de programación en estudiantes de ingenierías en TICs. En Revista Didáctica, Innovación y Multimedia, núm. 40 <<http://dimglobal.net/revista40.htm>>
- GÓMEZ, S. (2018). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Revista Didáctica. Consultado: 02 de marzo de 2024. En: <https://didactia.grupomasterd.es/blog/numero-13/aprendizaje-basado-en-problemas-abp#:~:text=El%20aprendizaje%20basado%20en%20problemas%20tiene%20las%20siguientes%20caracter%3ADsticas%3A,m%3BALtiples%20habilidades%2C%20destrezas%20y%20competencias>.
- INSPIRED. (s.f). ¿Qué es la Educación 4? Consultado el 15 de junio de 2022. En <https://inspire-edu.tech/educacion-4>
- MOODLE. (s.f). Acerca de Moodle. Consultado el 15 de junio de 2022. En https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle
- PÉREZ, A., ARRANZ, H. (2017). Evaluación del Pensamiento Computacional en Educación. Dialnet. Consultado: 23 de febrero de 2022. En: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6484848>
- PÉREZ, J. (2021). Percepción de estudiantes universitarios sobre el pensamiento computacional. Universidad de Los Andes; Venezuela. Consultado: 23 de febrero de 2022. En: <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/view/15491> SCRATCH. Consultado el: 06 de abril de 2021. En: <https://scratch.mit.edu/>
- UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA. (s.f). Sistema de Universidad Virtual. Presentación. Consultado el 14 de junio de 2022. En <https://www.udgvirtual.udg.mx/presentacion>
- UNIVERSIDAD FASTA. (s.f). ¿Qué es la virtualización? Sitio de capacitación de la Universidad FASTA. Consultado el 14 de junio de 2022. En <https://sites.google.com/site/innovacionfasta/TICs-y-EVAS/que-es-la-virtualizacion>.
- UPF. (s.f). Aprendizaje basado en problemas. Universitat Pompeu Fabra. Consultado: 02 de marzo 2024. En: <https://www.upf.edu/es/web/usquid-etic/abp>
- VARELA, C., REBOLLAR, C., GARCÍA, O., BRAVO, E., BILBAO, J. (2019). Skills in computational thinking of engineering students of the first school year. Heliyon, Volume 5, Issue 11, ISSN 2405-8440. Consultado el 08 de agosto de 2021. En: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02820>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844019364801>)