

# Diseño de una estrategia didáctica autogestiva virtual para el fortalecimiento del curso de programación modular

## Design of a virtual self-managed teaching strategy to strengthen the modular programming course

María Elena Romero Gastelú<sup>1</sup>, Janette Araceli Castellanos Barajas<sup>2</sup>,  
Patricia Sánchez Rosario<sup>3</sup>, Abelardo Gómez Andrade<sup>4</sup>

<sup>1</sup>elena.romero@academicos.udg.mx, <sup>2</sup>janette.castellanos@academicos.udg.mx,

<sup>3</sup>patricia.srosario@academicos.udg.mx, <sup>4</sup>abelardo.gandrade@academicos.udg.mx

<sup>1,2,3,4</sup>Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, División de Electrónica y Computación, Departamento de Ciencias Computacionales, Módulo "O" Planta Baja, Blvd. Marcelino García Barragán #1421, esq. Calzada Olímpica, C.P. 44430, Guadalajara, Jalisco, México

Fecha de recepción: 20 de noviembre de 2023

Fecha de aceptación: 29 de abril de 2024

**Resumen.** El siguiente trabajo presenta el diseño de una estrategia didáctica autogestiva virtual cuyo objetivo es fortalecer el curso de programación modular en alumnos de las ingenierías Informática, Computación, Biomédica, Electrónica y Comunicaciones y Civil, durante los ciclos escolares 2022A y 2022B, en el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara. La estrategia consiste en un curso autogestivo de 20 horas, utilizando la plataforma Classroom; los materiales de apoyo y las actividades se diseñaron en Scratch. Se realizó una encuesta para conocer la percepción de cómo los alumnos reforzaron el curso de Programación. Los temas se fortalecieron fueron ciclos y operadores y los que menos fueron eventos y paralelismo. La actividad integradora de todos los temas obtuvo un promedio general de 4.535 de 5 puntos máximo, así como buenos comentarios por parte de los alumnos.

**Palabras clave:** E-learning, Educación 4.0, Scratch, Virtualización.

**Abstract.** The following work presents the design of a virtual self-managed teaching strategy whose objective is to strengthen the modular programming course in students of Computer Science, Computing, Biomedical, Electronics and Communications and Civil engineering, during the 2022A and 2022B school cycles, at the University Center of Exact Sciences and Engineering from the University of Guadalajara. The strategy consists of a 20-hour self-managed course, using the Classroom platform; The support materials and activities were designed in Scratch. A survey was carried out to find out the perception of how students reinforced the Programming course. The themes that were strengthened were cycles and operators and those that were least strong were events and parallelism. The integrative activity of all topics obtained a general average of 4.535 out of a maximum of 5 points, as well as good comments from the students.

**Keywords:** E-learning, Education 4.0, Scratch, Virtualization.

## 1 Introducción

En el mundo actual, existe una comprensión general de que los profesionales en ingenierías deben contar con un conjunto de habilidades y actitudes necesarias para la resolución, con o sin computadora, de los problemas que puedan surgir en cualquier ámbito de la vida [1]. Por lo tanto, el diseño de instrumentos que permitan fortalecer la programación modular en los alumnos de las carreras de ingenierías como Computación, Informática, Comunicaciones y Electrónica, Biomédica y Civil, es esencial para facilitar su éxito profesional. Estas carreras pertenecen al Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (UdeG), para las primeras cuatro mencionadas el programa de estudios se corresponde con la clave I5882 Programación y para Civil el programa es el IC589 Programación Aplicada a la Ingeniería. Profesores involucrados en este proceso de enseñanza – aprendizaje y que impartimos alguno de los cursos mencionados formularon las siguientes interrogantes: ¿Es posible fortalecer el curso de programación modular? ¿Cómo se puede medir este fortalecimiento? ¿Se puede diseñar un instrumento adecuado a los estudiantes de nuestras carreras? ¿Una herramienta autogestiva virtual, puede funcionar para fortalecer el curso de programación?.

## 2 Estado del arte

¿Qué es la 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” [2].

Actualmente, el mundo está inmerso y trabajando de manera gradual y casi de manera natural con el modelo de la Educación 4.0 [3], 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 [4] y Moodle [5]. Existen un conjunto de herramientas para la educación a distancia llamadas e-learning (aprendizaje electrónico), estas permiten simular el ambiente del aula [6] y pueden ser de código abierto (Moodle, Chamilo, Canvas o Sakai) o comerciales (BlackBoard, eDucativa o FirstClass). Aunque estas plataformas han sido utilizadas por diversas instituciones como complemento de la educación presencial ya que facilitan los procesos de acompañamiento y evaluación.

¿Cuál es la experiencia de la UdeG en carreras y cursos virtualizados? La universidad cuenta con un Sistema de Universidad Virtual (SUV) [7], el cual cuenta con un portal (<http://encuentro.udgvirtual.udg.mx/covid19/>) 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” [8]. 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 al 100%, 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 (paquete de herramientas diseñadas para permitir que los educadores y los alumnos innoven y aprendan juntos) [9] principalmente con Classroom [4] es de más reciente uso en la DIVTIC, de aproximadamente un lustro.

Scratch, que es un software gratuito, se puede programar historias interactivas propias, juegos, animaciones y compartir las creaciones con otros en la comunidad online. Scratch ayuda a los jóvenes a aprender a pensar de forma creativa, a razonar sistemáticamente, y a trabajar de forma colaborativa con habilidades esenciales para la vida en el siglo XXI. Scratch está diseñado, desarrollado y moderado por Scratch Foundation, una organización sin fines de lucro [10].

Existen otros softwares similares [11] a Scratch, que a través de bloques que representan distintos conceptos de programación, los estudiantes pueden crear personajes animados, videojuegos o hasta videos musicales. Cuentan, además, con plantillas que facilitan la tarea ya que con ellas se puede seleccionar y personalizar un escenario, un sonido o un personaje siendo el propio alumnado el que interactúa con ellos mediante el uso de comandos lógicos. Por ejemplo, Bebras es una iniciativa internacional que tiene como objetivo promover la informática (Ciencias de la Computación o Computación) y el pensamiento computacional entre los estudiantes de escuelas de todas las edades. Los participantes suelen estar supervisados por profesores que pueden integrar el desafío Bebras en sus actividades de enseñanza. El desafío se realiza en las escuelas utilizando computadoras o dispositivos móviles. [12]

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: secuencia, selección (if y switch) e iteración (bucles, for y while), considerando innecesario y contraproducente el uso de la instrucción de transferencia incondicional (GOTO), que podría conducir a "código espagueti", que es mucho más difícil de seguir y de mantener y era la causa de muchos errores de programación. [13].

## 3 Metodología usada

La unidad de aprendizaje de “Programación”, para toda carrera orientada de ingeniería de nivel superior, es fundamental para la adecuada adquisición de conocimientos en muchas otras unidades posteriores a este curso.

Se sabe que un número importante de estudiantes ha estudiado previamente cursos de Programación y que se han formado en sistemas de nivel medio superior. Sin embargo, se desconoce con qué herramientas han aprendido a programar y a qué nivel y de la misma forma se desconoce en qué sistemas de nivel medio superior

aprenden a programar. Así mismo se desconoce si algún tema posterior a concluir el curso de Programación requiere de reafirmarse. [14]

El contenido temático del curso de programación nos ayuda a pensar sobre el aprendizaje con Scratch. Existe el interés sobre la forma en que las actividades de aprendizaje basadas en diseño, particularmente la programación de medios interactivos apoya el desarrollo en los jóvenes en la resolución de problemas. Ese interés lo estimula, en parte, la creciente disponibilidad de herramientas que permiten a los jóvenes diseñar sus propios medios interactivos. Con un compromiso de aprender mediante el diseño de actividades, con un enfoque constructivista del aprendizaje que resalta la importancia de que los jóvenes se comprometan o involucren con el desarrollo de artefactos externos (Kafai & Resnick, 1996). [15]

Las actividades de Scratch aportan al aprendizaje y ejercicio de conceptos computacionales (los que emplean los diseñadores a medida que programan); prácticas computacionales (las que desarrollan los diseñadores a medida que programan) y de las perspectivas computacionales (las que los diseñadores construyen sobre el mundo a su alrededor y sobre ellos mismos). [15]

El Scratch por sus ventajas y características se adapta mejor a los programas de estudios a los que pertenecen los alumnos que participan en este estudio, por lo que se optó por utilizar este software.

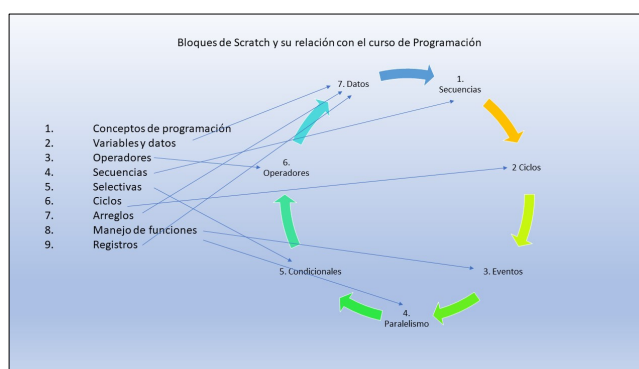
¿Cómo se diseñó el curso de Introducción a Scratch? El curso autogestivo se construyó en Classroom, se seleccionó esta herramienta dado que forma parte de la GSuit de Google, la cual es gratuita para toda la comunidad universitaria.

El tiempo estimado del curso es de 20 horas, considerando un máximo de 4 horas diarias de lunes a viernes por una semana. El curso se programó para realizarse una semana antes de concluir el ciclo escolar, una vez que los temas del programa de estudio se hubieran concluido.

Los temas y actividades del curso se apoyaron del contenido temático de los cursos de los programas de estudio con claves I5882 e IC589 son similares en la mayoría de los temas, a continuación, se muestra en la **Tabla 1 y Figura 1** el comparativo de temas de ambas materias y su equivalente en Scratch.

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

| Programación I5882           | Programación aplicada a la ingeniería IC589 | Scratch          |
|------------------------------|---|------------------|
| 68 horas                     | 51 horas                                    | 20 horas         |
| 1. Conceptos de programación | 1. Conceptos de programación estructurada   | 1. Secuencias    |
| 2. Variables y datos         | 2. Variables y datos                        | 2. Ciclos        |
| 3. Operadores                | 3. Operadores                               | 3. Eventos       |
| 4. Secuencias                | 4. Secuencias                               | 4. Paralelismo   |
| 5. Selectivas                | 5. Selectivas                               | 5. Condicionales |
| 6. Ciclos                    | 6. Ciclos                                   | 6. Operadores    |
| 7. Arreglos                  | 7. Arreglos                                 | 7. Datos         |
| 8. Manejo de funciones       | 8. Manejo de funciones                      |                  |
| 9. Registros                 |   |                  |



**Figura 1.** Comparativo temático de I5882, IC589 y Scratch.

El curso se tituló “Introducción a Scratch”, el cual consta de las siguientes secciones, todas incluyen videos, presentaciones y documentos que explican con detalle cada una de ellas:

- Proyecto de investigación. Donde se explica el objetivo y alcances de la presente investigación.
- Recursos de apoyo. En esta sección se presentan una serie de manuales y videos relativos a Scratch y cómo funciona, adicionales a los demás del curso.

- Cómo instalar Scratch. Se presenta material relativo a la forma en que cada alumno participante debe instalar Scratch.
- Elementos de Scratch de programación modular.
  - ✓ Secuencias.
  - ✓ Ciclos.
  - ✓ Eventos
  - ✓ Paralelismo
  - ✓ Condicionales
  - ✓ Operadores
  - ✓ Datos

Los elementos anteriores se definen como sigue

- Secuencias. Un concepto clave en programación, es que una tarea o actividad particular se expresa como una serie de pasos o de instrucciones individuales, que puede ejecutar el computador. Tal como en una receta, una secuencia de instrucciones de programación indica el comportamiento o acción que se debe producir.
- Ciclos. Los 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. Otro concepto clave de los medios interactivos son los condicionales; esto es, la habilidad de tomar decisiones con base en ciertas condiciones, que apoyan la expresión de múltiples resultados.
- Operadores. Los 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.

En la sección Datos se propone la actividad integradora de todos los elementos del curso y por lo tanto la que demuestra el entendimiento de todos los elementos modulares de Scratch, es la actividad principal del curso. Esta actividad tiene por objetivo simular un acuario donde un pingüino persigue a un pez y lo atrapa. Se proponen acciones (módulos de Scratch) tanto para el pez como para el pingüino. Por ejemplo, para programar los movimientos del pez la siguiente imagen muestra la secuencia de los bloques (Figura 2).

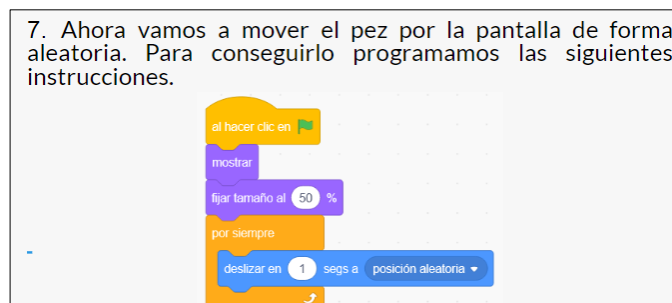


Figura 2. Movimiento del pez.

Para el pingüino sus movimientos quedan dados por la siguiente secuencia (Figura 3). En su totalidad el escenario completo se ve como la Figura 4.

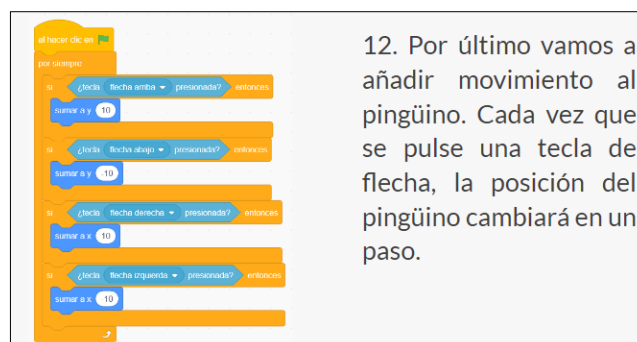


Figura 3. Movimientos del pingüino.



**Figura 4.** Escenario completo del pingüino persiguiendo a un pez.

Entre los ciclos escolares 2022A y 2022B, el curso se aplicó a un total de 15 grupos, de los cuales 9 fueron de la clave de materia I5582 y 6 de la materia IC589.

**Evaluación del curso y sus resultados.** Una vez concluidos en ambos ciclos escolares se aplicó la encuesta final, para determinar los resultados e impacto de este en los estudiantes participantes. Los alumnos participantes se corresponden con el 20% de la matrícula de los alumnos que cursan ambos cursos de programación, quienes tienen edades entre 18 y 24 años, de ambos sexos con estudios previos de bachillerato.

Se realiza interpretación de la encuesta con un método cuantitativo estadístico, mediante la técnica del cuestionario y la interpretación de los datos recabados. El paradigma positivista (cuantitativo) 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. [6]

La encuesta, que está incluida dentro del curso, en la última sección y que se llama “Encuesta final”, se diseñó con un formulario de Google tomando como referencia la propuesta de Cerreata, [16] la cual se revisó y se a ambos programas de estudio.

El instrumento fue validado, en agosto de 2021, por el Jefe del Departamento de Ciencias Computacionales, el Dr. Arturo Valdivia González y por la Dra. Lizbeth Sabrina Vega Maldonado, Coordinadora de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Electrónica y Computación, ambas autoridades pertenecen a la DIVTIC. Entre los aspectos que se consideraron para validar este instrumento están algunos, tales como el empleo de términos comprensibles para los participantes, la confiabilidad de los resultados o la correcta secuenciación de los reactivos entre otros.

La encuesta consta de tres secciones una referente a los conceptos reforzados del curso, otra sobre los materiales diseñados para las actividades; y la última sección es referente al curso de Scratch, lenguaje C y el curso de programación; con un total de 23 preguntas. Todas ellas 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 2**).

**Tabla 2.** Relación de preguntas de la encuesta.

| <b>Preguntas de la encuesta</b> |  |
|---------------------------------|--|
| SECCIÓN 1.                      |  |
| 1.                              | ¿Fortaleciste o reforzaste el entendimiento del concepto de SECUENCIAS?  |
| 2.                              | ¿Fortaleciste o reforzaste el entendimiento del concepto de CICLOS?  |
| 3.                              | ¿Fortaleciste o reforzaste el entendimiento del concepto de EVENTOS?   |
| 4.                              | ¿Fortaleciste o reforzaste el entendimiento del concepto de PARALELISMO?   |
| 5.                              | ¿Fortaleciste o reforzaste el entendimiento del concepto de CONDICIONALES?   |
| 6.                              | ¿Fortaleciste o reforzaste el entendimiento del concepto de OPERADORES?  |
| 7.                              | ¿Fortaleciste o reforzaste el entendimiento del concepto de DATOS?   |
| SECCIÓN 2                       |  |
| 1.                              | ¿Consideras que los materiales propuestos para SECUENCIAS son adecuados para la resolución de la actividad y la comprensión del concepto?  |
| 2.                              | ¿Consideras que los materiales propuestos para CICLOS son adecuados para la resolución de la actividad y la comprensión del concepto?      |
| 3.                              | ¿Consideras que los materiales propuestos para EVENTOS son adecuados para la resolución de la actividad y la comprensión del concepto?     |
| 4.                              | ¿Consideras que los materiales propuestos para PARALELISMO son adecuados para la resolución de la actividad y la comprensión del concepto? |

5. ¿Consideras que los materiales propuestos para OPERADORES son adecuados para la resolución de la actividad y la comprensión del concepto?
6. ¿Consideras que los materiales propuestos para CONDICIONALES son adecuados para la resolución de la actividad y la comprensión del concepto?
7. ¿Consideras que los materiales propuestos para DATOS son adecuados para la resolución de la actividad y la comprensión del concepto?

### SECCIÓN 3

1. ¿Cómo valoras el software Scratch?
2. ¿Qué tan fácil te pareció Scratch?
3. ¿Qué te parece el entorno de Scratch?
4. ¿Consideras que el curso de programación estructurada que se imparte con lenguaje C se fortalecería con ejemplos elaborados con Scratch?
5. ¿Te gustaría practicar el software Scratch en tu materia de Seminario de Programación?
6. ¿Consideras útil para tu carrera aprender a programar con Scratch?
7. ¿Conoces algún otro software similar a Scratch?
8. En caso de haber respondido afirmativamente a la pregunta anterior, ¿cuál es este software?
9. Si tienes algún comentario adicional, te invitamos a proporcionarlo:

## 4 Resultados

Las preguntas que se refieren a continuación permitieron diagnosticar cómo los alumnos interpretan su reforzamiento o fortalecimiento del curso de Programación, y por lo tanto las áreas de oportunidad de mejora del curso.

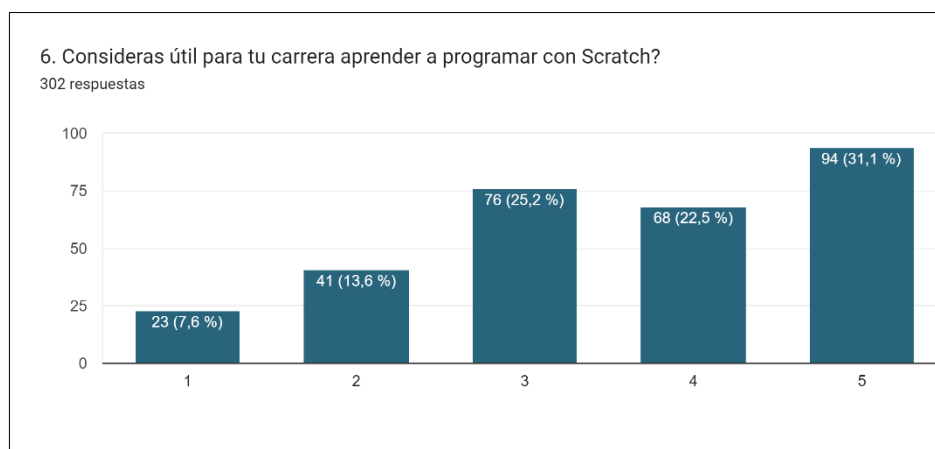
De las distintas respuestas se determina que un curso autogestivo virtual si permite que los alumnos fortalezcan el curso de programación modular.

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

a) Para el ciclo 2022A el concepto que más se reforzó con un promedio de 4.55 fue el de ciclos y el que menos se reforzó fue el de eventos con un promedio de 4.37. Para el ciclo 2022B el concepto que más se reforzó fue el de operadores con un promedio de 4.58 y el que menos fue el de paralelismo con un promedio de 4.42.

b) 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.

En las preguntas de la tercera 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 5**).



**Figura 5.** Gráfica a la respuesta sobre la utilidad de aprender a programar Scratch durante su carrera.

Otra pregunta obtuvo un puntaje intermedio fue la pregunta sobre la posibilidad de que los alumnos practiquen el software Scratch en la materia de Seminario de Programación, materia que complementa el curso de Programación, obtuvo promedios de 3.84 y 3.71 respectivamente para los ciclos 2022 A y B.

El 84.44% y el 86.66% de los estudiantes no conocen otro software similar a Scratch, esto correspondiente a los ciclos 2022A y 2022B.

La actividad integradora, que es la que se denomina “Datos” que se refiere previamente como a simular 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 abierta se identifican comentarios positivos, entre los 2 ciclos escolares se acumularon un total de 94 comentarios 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 05 ejemplos de ellos, los cuales se seleccionaron al azar (**Tabla 3**).

**Tabla 3.** Ejemplos de comentarios abiertos en la encuesta.

| Comentario  |
|---|
| Agradezco de ante mano, a la personas que colaboraron con dichas actividades de Reto o más que nada el curso, pues hacen que la programación sea divertida, en lugar de que sea un poco estresante, aprendí tanto como al material de apoyo, videos y ejemplos, así mismo como las prácticas.         |
| Creo que Scratch tiene bastante potencial para explotarlo un poco más, sería bueno que se viera a la par con el lenguaje C, en cada tema que se imparte, para que quede un poco más claro y sea más visible y se pueda ver Scratch con más tiempo, además de que es bastante divertido y entretenido. |
| El curso me pareció enriquecedor sobre todo para los que somos principiantes en programación, aunque quizá funcionaría mejor cursarlo las primeras semanas del semestre   |
| Es muy buen material para usar ANTES del curso, es muy intuitivo y claro  |
| Fue divertido y práctico hacer juegos   |

#### 4.1 Análisis por carreras

Las carreras que participaron en el curso fueron Ingeniería en Computación, Ingeniería Informática, Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica, Ingeniería Biomédica e Ingeniería Civil. Los resultados que destacan por carrera se ilustran en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Resultados por carrera por tema

| Ciclo                                      | 2022A                     | 2022B                     | 2022A                     | 2022B                     |
|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Tema                                       | Mejor evaluado (promedio) | Mejor evaluado (promedio) | Menor evaluado (promedio) | Menor evaluado (promedio) |
| 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                     |

## 5 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 realizar pequeñas actividades para hacer un juego denota en los comentarios de algunos alumnos la marca 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 todos los temas presentados, 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 están no se ejecutan simultáneamente.

El proyecto tuvo muy buena aceptación y en la mayoría de las opiniones los materiales cumplieron con su objetivo.

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.

Como trabajos futuros se considera 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.

## Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias a la participación de los estudiantes, académicos y administrativos.

## Referencias

- [1] 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>)
- [2] Sitio de capacitación de la Universidad FASTA. ¿Qué es la virtualización? Consultado el 14 de junio de 2020. En <https://sites.google.com/site/innovacionfasta/TICs-y-EVAS/que-es-la-virtualizacion>
- [3] InspirED. ¿Qué es la Educación 4? Consultado el 15 de junio de 2020. En <https://inspire-edu.tech/educacion-4/>
- [4] Google. Classroom. Consultado el 15 de junio de 2020. En [https://edu.google.com/intl/es-419/products/classroom/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/intl/es-419/products/classroom/?modal_active=none)
- [5] Moodle. Acerca de Moodle. Consultado el 15 de junio de 2020. En [https://docs.moodle.org/all/es/Acerca\\_de\\_Moodle](https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle)
- [6] BARBERÁ, E. (2008): Aprender e-learning. Paidós, Barcelona.
- [7] Sistema de Universidad Virtual. Presentación. Consultado el 14 de junio de 2020. En <https://www.udgvirtual.udg.mx/presentacion>
- [8] Sistema de Universidad Virtual – Covid- 19. Consultado el 14 de junio de 2020. En <http://encuentro.udgvirtual.udg.mx/covid19/>
- [9] Google. G Suite for Education. Consultado el 15 de junio de 2020. En [https://edu.google.com/intl/es-419/products/gsuite-for-education/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/intl/es-419/products/gsuite-for-education/?modal_active=none)
- [10] Scratch. Consultado el: 06 de abril de 2021. En: <https://scratch.mit.edu/>
- [11] Educación 3.0. No sólo Scratch: 15 lenguajes y plataformas para enseñar programación en Primaria y Secundaria. Consultado: el 07 de mayo de 2021. En: <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/programacion/lenguajes-programacion-informatica-para-primaria-secundaria/>



- [12] Bebras. Consultado en: 08 de agosto de 2021. En: <https://www.bebbras.org/>
- [13] EcuRed. Programación Estructurada. Consultado: 07 de mayo de 2021. En: [https://www.ecured.cu/Programacion\\_estructurada](https://www.ecured.cu/Programacion_estructurada)
- [14] BASOGAIN, Xabier, OLABE, Miguel, OLABE, Juan (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. En RED Revista de Educación a Distancia <<https://www.um.es/ead/red/46/Basogain.pdf>> Consulta: 20 de marzo de 2021.
- [15] Brennan, K, y Resnick, M. (2012). Nuevas propuestas para evaluar el Pensamiento Computacional. Eduteka. Consultado: el: 06 de abril de 2021. En: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/EvaluarPensamientoComputacional>
- [16] 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).