

Incorporación de la herramienta Scratch para el aprendizaje de conceptos de Algoritmia

LIZZIE EDMEA NARVÁEZ-DÍAZ,¹ ROCÍO EDITH LÓPEZ-MARTÍNEZ²



Resumen

La investigación que se presenta centró su atención en la incorporación de la herramienta Scratch a la materia de Algoritmia con el objetivo de apoyar al alumno a entender mejor los conceptos estudiados para mejorar su rendimiento académico; se empleó la estrategia del aprendizaje basado en proyectos y se determinó la actitud de los alumnos ante el uso de Scratch. El enfoque metodológico fue mixto y el aprendizaje basado en proyectos definió una serie de siete pasos para su aplicación en el desarrollo de un proyecto. Los instrumentos fueron un cuestionario sobre actitudes, el acta de examen y los resultados de los proyectos. La muestra estuvo formada por alumnos de la licenciatura en Ingeniería de Software de la Unidad Multidisciplinaria Tizimín del semestre agosto-diciembre 2018. El análisis de datos demuestra que se obtuvo una actitud positiva frente a la incorporación de Scratch, los proyectos arrojaron resultados satisfactorios y respecto al rendimiento académico no se puede afirmar que sea significativo. No se tienen suficientes datos para aseverar que Scratch sea adecuado en Algoritmia, sin embargo, los alumnos muestran aceptación en su uso constatándose con los proyectos. Según los resultados obtenidos la mejoría en el rendimiento académico se irá viendo cada vez más en sucesivas incorporaciones de Scratch a Algoritmia. Las limitaciones del estudio estuvieron dadas por el grupo con el que se trabajó y los resultados encontrados pueden servir de ayuda para comprender lo que sucede en el aula.

Palabras clave: Algoritmia, Scratch, Aprendizaje basado en proyectos, Actitudes, Rendimiento académico.

Incorporation of Scratch in the Learning of Algorithmic Concepts

Abstract

This research focused on the incorporation of the Scratch visual programming language into the course of algorithmic, with the objective of supporting the student to better understand the concepts studied to improve his academic performance; for this the project-based learning strategy was used and the attitude of students to the use of Scratch was investigated. The methodological approach was mixed, and the seven steps defined by project-based learning were used on a project. The instruments used were a questionnaire on attitudes, the evaluation report and the results of the projects. The sample was formed by students of the bachelor's degree in Software Engineering from the Tizimín Multidisciplinary Unit in the semester August-December 2018. Data analysis shows that a positive attitude was gained since the incorporation of Scratch, and the projects yielded satisfactory results, despite that, it cannot be affirmed that the improvement in academic performance is significant, because there is not enough data to assert that Scratch is adequate in the course of algorithmics, however, students show acceptance in its use during the development of the projects. Preliminary results suggest that the improvement in academic performance will be increasingly seen in successive incorporations of Scratch in algorithmics. The limitations of the study were due to the group that was worked with, and the results obtained can help to understand what happens in classrooms.

Key Words: Algorithmic, Scratch, Project-Based Learning, Attitudes, Academic Performance.

Recibido: 14 de febrero de 2020
Aceptado: 25 de abril de 2020
Declarado sin conflicto de interés

1 Universidad Autónoma de Yucatán. México. lendiaz@correo.uady.mx

2 Universidad Autónoma de Querétaro. México. rocio.edith.lopez@uaq.mx

Introducción

La asignatura de Algoritmia es de carácter introductorio a los principios de programación y se imparte desde el año 2016 en la licenciatura en Ingeniería de Software (LIS) en la Unidad Multidisciplinaria Tizimín (UMT) de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Durante este tiempo se ha observado que se complica al alumno y no todos logran aprobarla. La acreditación de una materia es la validación que garantiza que el estudiante ha alcanzado las competencias en un nivel de dominio, que se define por el profesor en la planeación didáctica y se representa de manera cualitativa y cuantitativa como sigue: Sobresaliente 90-100, Satisfactorio 80-89, Suficiente 70-79 y No Acreditado 0-69 (UADY, 2012).

La situación problemática que se presenta se ha detectado en función de los resultados finales obtenidos, siendo los siguientes: en 2016 el 58.33% de los alumnos tuvo un desempeño entre satisfactorio y sobresaliente y el 41.66% entre suficiente y no aprobado; en 2017 el 46.15% tuvo un desempeño entre satisfactorio y sobresaliente y el 53.84% entre suficiente y no aprobado. Con estos datos se observa que el rendimiento general no es óptimo y aunque pudiera parecer que la proporción de reprobación no es alta, sí evidencia un desconocimiento sustancial de los alumnos con los temas relacionados, lo que podría acarrear complicaciones más adelante.

El principal problema, es que el alumno se enfrenta al razonamiento de ejercicios para posteriormente buscarles una solución en el área computacional y esto les causa conflictos. Enseñar a un alumno los principios básicos de Algoritmia suele ser una tarea compleja, en esencia porque es una habilidad abstracta, suele ser difícil de entender en los primeros cursos y lo que produce no es un referente físico que le permita ver al alumno el producto final de su trabajo, además se sigue enseñando con el método tradicional usando papel y lápiz.

El aprendizaje de conceptos complejos en cualquier área puede ser una tarea difícil para la mayoría de los educandos, lo que suele generar un deficiente rendimiento académico; sin embargo, muchos docentes han desarrollado soluciones a situaciones problema como la descrita mediante la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). En particular, en principios de programación han surgido iniciativas tecnológicas que involucran organizaciones y grupos colegiados que buscan

ayudar al alumno en sus inicios hacia la programación, sin que se enfrente a las dificultades inherentes de un lenguaje formal que implique el uso de una sintaxis.

Como ejemplo de lo antes mencionado, Huertas y Pantoja (2016), sostienen que aplicar TIC favorece el aprendizaje de los alumnos, aumenta su motivación, interés y creatividad, potencia el trabajo en grupo y la capacidad para resolver problemas; esto se determinó empleando las TIC en la asignatura de tecnología en secundaria y probaron que el rendimiento académico y la motivación del alumnado mejoran significativamente. De igual modo, Muñoz *et al.* (2015), encontraron un incremento considerable en la tasa de aprobación de los estudiantes poniendo en práctica iniciativas para mejorar usando Scratch y Lego. Por su parte, Muñoz, Barcelos, Villaruel y Frango (2015), desarrollaron un taller de programación de juegos usando Scratch para apoyar las asignaturas en los primeros años de las carreras informáticas relacionadas con fundamentos de programación, ya que observaron que éstos tenían altas tasas de reprobación.

Según Prieto, Mijares y Llorent (2014) el estudiante actual genera su propio conocimiento, se identifica por ser más interactivo, crítico y espontáneo, siendo su rol en el aula el de un estudiante activo y decidido y no un simple espectador, por lo que, de acuerdo con Navarro, Pertegal, Gil, González y Jimeno (2011) es conveniente y necesario que se adopten nuevas estrategias didácticas en donde se implique al alumno. Esta nueva orientación pedagógica en la universidad implica un distanciamiento de las metodologías más tradicionales, las nuevas formas de trabajo deben privilegiar la implicación activa del discente en el desarrollo del conocimiento, acompañada de la mejora de sus habilidades.

En Algoritmia el alumno genera el diagrama de flujo y el pseudocódigo de problemas, pero estos algoritmos no le sirven de referente para ver el producto final de su trabajo dado que quedan plasmados en papel y lápiz y no pueden ver su ejecución. Partiendo de esta situación, el objetivo consistió en incorporar a la Algoritmia una TIC, en este caso Scratch, para trabajar el desagregado de contenidos a partir del desarrollo de un proyecto de aprendizaje relacionado con los temas estudiados. Se buscó que el alumno pudiera tener un medio que le ayudara a comprender mejor las estructuras con las que normalmente tiene problemas y, por ende, a mejorar su calificación; también fue importante determinar la actitud que tenían los estudiantes frente al uso de la herramienta.

La inclusión de TIC en el sistema educativo es importante por el potencial que representa, ya que pueden complementar, enriquecer y transformar la educación en los diferentes niveles desde preescolar hasta posgrado. Con Scratch en Algoritmia se pondrá al educando en el centro de su proceso elaborando un proyecto, ésta no es una práctica nueva; sin embargo, en los últimos años ha ido evolucionando hacia una estrategia de trabajo mucho más definida, al mismo tiempo que los docentes han documentado que los estudiantes se comprometen más con el aprendizaje cuando tienen la oportunidad de profundizar en problemas complejos, desafiantes e incluso confusos, que se asemejan a la práctica profesional real (Labra, Fernández, Calvo y Cernuda, 2006). Esta incorporación de Scratch a Algoritmia no puede ser fortuita, sino que tiene que existir una planeación concretada en relación con el desagregado de contenidos de la asignatura.

Proyectos con la estrategia del aprendizaje basado en proyectos

En la metodología docente del aprendizaje basado en proyectos (ABP o PBL, Project-Based Learning), el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje, así como factor clave en la adquisición de habilidades y actitudes. Con esta estrategia al estudiante se le asigna un proyecto que debe desarrollar y es una excelente opción metodológica para la discusión de problemas que redunden en la generación de proyectos (Delibera, 2015).

Usar el ABP en Algoritmia permite beneficios para los procesos de enseñanza-aprendizaje, a saber: integrar saberes; organizar actividades en torno a un fin común definido por los estudiantes y el compromiso adquirido por ellos; fomentar la creatividad, la responsabilidad individual, el trabajo colaborativo, la capacidad crítica, y la toma de decisiones, entre otros. Del mismo modo, permite que los estudiantes experimenten las formas de interactuar que demanda el mundo actual, combinar positivamente el aprendizaje de contenidos y el desarrollo de destrezas que aumentan la autonomía en el aprendizaje y el desarrollo de la persona (Delibera, 2015).

El ABP enfrenta al alumno a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden para resolver problemas o proponer mejoras en las comunidades en donde viven. En este contexto, los alumnos desarrollaron problemas con temas que seleccionaron ellos mismos relacionados con su cultura. Con el ABP como estrategia, los estudiantes estimulan sus habilidades más fuertes y desa-

rollan nuevas, motiva en ellos el aprendizaje, el sentimiento de responsabilidad, de esfuerzo y un entendimiento de su rol en el entorno en que viven como seres sociales (ITESM, 2010). En este sentido el ABP es idóneo para los fines que se persiguen en este estudio.

Según Collazos (2009), con el ABP el estudiante aumenta sus habilidades para la resolución de problemas y el proceso implica tanto a alumnos como profesores. De igual modo, Scratch también resulta útil para crear proyectos que ayuden al estudiante a pensar de forma creativa, crítica, reflexiva, sistemática y a trabajar en modo colaborativo (Scratch, 2018; Suárez, 2015; Zamora, 2016); por lo que ambos pueden servir de apoyo al alumno para obtener un mejor rendimiento académico, un punto importante en esta investigación, de igual modo resultó significativo conocer la actitud de los estudiantes respecto del uso de la herramienta Scratch.

Scratch para el desarrollo de proyectos en Algoritmia

Fuentes (2017) cita algunos desarrollos que se usan para ayudar al alumno en sus primeros pasos en la programación, destacando Snap, Scratch y APP Inventor; otros autores como Gandy, Bradley, Brookes y Allen (2010) y Muñoz *et al.* (2015) apuestan por Lego Mindstorm.

En esta investigación se propuso que el alumno diseñara un proyecto de software empleando el lenguaje de programación Scratch en Algoritmia durante el semestre de agosto a diciembre de 2018 y, dado que esta materia es introductoria en la creación de algoritmos, no se esperó que el proyecto tuviera tanta gran complejidad, pero sí que incluyera los principales tópicos estudiados.

Scratch permite crear historias, juegos, animaciones, programas en general y desarrollar habilidades mentales con la programación sin tener conocimientos profundos del código, todo mediante bloques; deja al educando pensar de forma creativa, así como razonar y trabajar colaborativamente (Scratch, 2018). Estos aspectos se acoplan al ABP y son clave en el contexto, principalmente el no usar sintaxis; Scratch maneja los temas problema de Algoritmia, en la UMT se ha usado para solucionar problemas matemáticos, la literatura respalda su incorporación, es gratuito y tiene soporte en línea en diversos foros y en su página web (scratch.mit.edu) (Narváez y López, 2018).

Actitudes hacia las TIC

Es ampliamente aceptado que incorporar las TIC

como herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje se encuentra vinculada con la actitud positiva de docentes y estudiantes acerca de su uso (Bullones, Vivas & Caseres, 2015).

De acuerdo con Bolaños e Isern (2012) un factor que parece incidir positivamente sobre el rendimiento de los estudiantes es su frecuencia de uso, pero se podría ver afectada si estos presentasen actitudes negativas hacia ellas. Por ello, resultó interesante conocer la actitud que los participantes de la investigación tenían sobre la incorporación de Scratch en Algoritmia.

Las actitudes han sido conceptualizadas por diversos autores; Sarabia (1992) las concibe como tendencias o disposiciones adquiridas y relativamente duraderas para evaluar de un modo determinado un objeto, persona, suceso o situación y para actuar en consonancia; se integran por tres componentes básicos: el afectivo (incluye la dirección e intensidad como características afectivas que implican la reacción del individuo hacia el objeto actitudinal), el cognoscitivo (formado por el contexto informativo y la perspectiva temporal de la actitud) y el conductual (describe la acción que podrá tomar el individuo respecto a la actitud) (Gagné, 1987; Reich & Adcock, 1980; Sarabia, 1992; Javiedes, 1996).

Las actitudes, además de servir para la adaptación y para la expresión de valores, sirven para que las personas interpreten el mundo en que habitan y para mantener y exaltar su autoconcepto, por lo que las actitudes satisfacen simultáneamente diferentes necesidades del ser humano.

Método

Tipo de estudio

El enfoque metodológico de la investigación fue mixto ya que se recolectaron y analizaron datos cuantitativos y cualitativos para responder al planteamiento del problema. Se trabajó en Algoritmia con Scratch y el ABP durante el semestre de agosto a diciembre 2018; de igual modo se analizaron las actitudes de los alumnos en relación con la herramienta.

Participantes

El contexto está delimitado por un entorno constituido por los alumnos de la LIS que se inscribieron a la materia de Algoritmia en la UMT, durante el semestre de agosto a diciembre de 2018. Las fuentes de información fueron: una encuesta que respondieron los estudiantes al término del curso, el acta de exa-

men obtenida al finalizar el semestre, las calificaciones finales de los proyectos y las observaciones emitidas por el profesor. Con esto, se buscaba responder el objetivo de la investigación y avanzar hacia la comprensión de la situación que se analiza.

Los participantes de la investigación fueron informados sobre la misma con anticipación; de igual modo se les indicaron los cambios que se hicieron a la asignatura y se les explicó cómo se usarían los datos recabados, mismos que fueron tratados de modo estrictamente confidencial.

Muestra

Los participantes de esta investigación fueron 19 alumnos inscritos al curso de Algoritmia del primer semestre de la LIS, en la UMT durante el semestre mencionado. En función de los datos históricos, esta cantidad de alumnos se ha mantenido en este curso, razón por la cual se decide trabajar con todo el grupo. En cuanto al género destaca notablemente el masculino 94.7%, frente al femenino 5.3%, el 100% proviene de escuelas públicas y la edad promedio es de 18.2 años.

Instrumentos

Para la recogida de datos se emplearon tres instrumentos: uno para conocer la actitud de los alumnos frente al uso de Scratch, otro para analizar el rendimiento académico general del grupo y otro más con los resultados finales de los proyectos y las observaciones realizadas.

En el primer caso, se administró a los alumnos un cuestionario integrado por dos secciones, la primera fue una ficha de identificación de los participantes y la segunda se dividió en tres indicadores que midieron: la actitud del estudiante ante el uso de Scratch, la opinión del estudiante de las TIC relacionadas con las estrategias de aprendizaje y la percepción del beneficio que sienten con el uso de Scratch. Al instrumento se le hizo un análisis de confiabilidad que arrojó un coeficiente de Alfa de Cronbach de .902 siendo un valor adecuado; la validez del mismo fue avalada por un grupo de expertos del área de educación y de ingeniería de software, los cuales lo revisaron y adecuaron. Las preguntas eran de respuesta cerrada tipo Likert, a las que se responde según una escala de menor a mayor grado de acuerdo: desde 1 muy en desacuerdo a 5 muy de acuerdo. En esta investigación fue importante determinar la actitud del estudiante en relación con Scratch, por lo que se emplearon los resultados de la primera parte del

cuestionario (12 aciertos); se presentó al alumno en formato físico, fue respondido en forma individual y de modo anónimo.

En el segundo caso, el instrumento fue el acta de examen final de la materia y se obtuvo del SICEI (Sistema de Información y Control Escolar Institucional), de la UADY.

Por último, el profesor proporcionó las calificaciones finales de los proyectos entregados siguiendo el ABP; así como también las observaciones y el análisis de los programas generados.

Procedimiento

Para que los alumnos pudieran aplicar la metodología del ABP en el desarrollo de su proyecto final, primero se generaron pequeños programas enfocados a la creación de juegos simples empleando las estructuras básicas de programación, las que posteriormente se emplearon de modo integrador en un proyecto final. A continuación, se describe el proceso seguido con los alumnos (AulaPlaneta, 2015).

1. Formación de grupos de trabajo, el profesor no intervino, se dejó que se integraran de acuerdo con su afinidad.
2. Etapa I:
 - a) Determinar el proyecto: se seleccionó el tema y se presentó un bosquejo, que incluyó el uso de las estructuras básicas de Algoritmia y elementos de la cultura maya.
 - b) Diseño de la narrativa: se determinó el tipo de proyecto (invitación, felicitación, juego simple) y se bosquejó la narrativa (historia a contar). Los equipos recibieron asesoría por parte del profesor el cual también asignó la rúbrica a seguir.
3. Búsqueda y recopilación de información relacionada con el software a crear de acuerdo con la temática seleccionada, el profesor tuvo un papel de orientador y tutor.
4. Etapa II:
 - a) Determinar las actividades a desarrollar y generar el cronograma.
 - b) Construcción de elementos definidos en la etapa I como son los objetos y los fondos.
5. Etapa III:
 - a) Programación con toda la información recabada y los elementos creados; en esta fase pusieron en marcha su creatividad y el profesor tuvo sesiones de supervisión.
 - b) Documentación explicando con detalle todo lo desarrollado apegado a una rúbrica.

6. Entrega del proyecto mediante una exposición y defensa.
7. Evaluación apegada a una rúbrica preestablecida.

El software utilizado para realizar las pruebas estadísticas fue Rstudio.

Resultados

Se exponen los resultados divididos en tres apartados: la actitud, el rendimiento académico y la estrategia de ABP.

Actitud de los alumnos frente al uso de Scratch

En esta sección se presentan los resultados del análisis realizado al cuestionario, este fue cumplimentado al finalizar el semestre por 15 alumnos del total de 19 matriculados y fue respondido en el aula de clase.

El Cuadro 1 muestra los estadísticos descriptivos para las doce interrogantes del cuestionario que determina la actitud de los alumnos frente al uso de Scratch después de la incorporación de esta herramienta. La puntuación más alta se revela en el reactivo *Es positivo ir integrando progresivamente la TIC en los estudios* ($\bar{X} = 4.73$) y el valor medio más bajo se ha obtenido en el reactivo *¿Qué tan relevante es usar Scratch para la enseñanza y el aprendizaje?* ($\bar{X} = 4.13$).

Dado que el valor de la media oscila entre 4.13 y 4.73 viéndose reflejado esto en que la desviación estándar tiene un valor pequeño y que estos valores se encuentran entre los dos factores que representan las opciones de respuesta *Muy de acuerdo* y *De acuerdo*, para efectos de esta investigación se consideraron esas respuestas como actitudes favorables en el uso de Scratch, por ello, en el Cuadro 1 se incluye el porcentaje de los alumnos que seleccionaron estas opciones.

Del análisis de los resultados, destaca el hecho de que los respondientes nunca seleccionaron las opciones de respuesta *En desacuerdo* y *Muy en desacuerdo* en ninguno de los 12 reactivos y en cuanto a la opción de respuesta *Indiferente* se seleccionó únicamente en 5 ocasiones.

Se observa que en 7 de los 12 reactivos todos los alumnos seleccionaron las opciones de *Muy de acuerdo* o *De acuerdo* (100% de los respondientes); estos reactivos representan más de la mitad de la encuesta (columna suma del Cuadro 1); en 3 de 12 preguntas la suma en estas 2 opciones es del 93% y en las otras 2 del 87%; estos resultados se consideran favorables

Cuadro 1. Estadísticos del cuestionario de actitud hacia el uso Scratch

Reactivo	Min	Max	Moda	Mediana	Media	Desv. típica	Muy de acuerdo	De acuerdo	Suma
1	4	5	5	5	4.53	.516	53.3%	46.7%	100%
2	3	5	5	4	4.40	.632	46.7%	46.7%	93%
3	4	5	5	5	4.67	.488	66.7%	33.3%	100%
4	3	5	5	5	4.47	.743	60.0%	26.7%	87%
5	4	5	5	5	4.73	.458	73.3%	26.7%	100%
6	4	5	4	4	4.33	.488	33.3%	66.7%	100%
7	3	5	5	5	4.53	.640	60.0%	33.3%	93%
8	3	5	4	4	4.33	.617	40.0%	53.3%	93%
9	3	5	4	4	4.13	.640	26.7%	60.0%	87%
10	4	5	5	5	4.53	.516	53.3%	46.7%	100%
11	4	5	4	4	4.47	.516	46.7%	53.3%	100%
12	4	5	5	5	4.60	.507	60.0%	40.0%	100%

Fuente: Elaboración propia.

con respecto de lo que se está investigando. La actitud de los estudiantes frente al uso de Scratch en Algoritmia es favorable.

Rendimiento general del grupo

Al finalizar el semestre se obtuvieron las actas de examen de Algoritmia y con esta información se determinó el rendimiento general del grupo; cabe hacer mención que en este curso se realizó la incorporación de la herramienta Scratch por primera vez. También se obtuvieron las actas de examen de la asignatura, pero de los semestres de agosto a diciembre de 2016 y 2017 las cuales sirvieron para establecer comparaciones, dado que en estos dos cursos la materia fue impartida del modo tradicional sin la incorporación de TIC. Durante estos tres años en que se impartió Algoritmia el profesor que dio los cursos fue el mismo, los temas incluidos en la planeación didáctica de la materia no presentaron cambios y los alumnos procedían de bachilleratos con planes educativos diferentes de diversos sistemas educativos.

El Cuadro 2 presenta los resultados obtenido en estos 3 años identificando los porcentajes de los alumnos *aprobados* y los *reprobados* con la aplicación de Scratch y con el método tradicional.

Cuadro 2. Alumnos aprobados-reprobados en Algoritmia

Estrategia usada	Total de alumnos	Aprobados	Reprobados
Tradicional	25	68%	32%
Scratch	20	85%	15%

Fuente: Elaboración propia.

Se observó que se obtuvo una mayor cantidad de aprobados usando Scratch (85%), en comparación con el método tradicional (68%); sin embargo, estos resultados no son concluyentes por lo que se procedió a realizar otros análisis estadísticos.

En esta sección, se describen en resumen todas las pruebas estadísticas realizadas con las que se trabajó; cabe mencionar que el nivel de significancia empleado en todos los casos fue de $\alpha = 0.05$:

- Se analizó el promedio de cada estrategia usada (con el uso de Scratch y con el modo tradicional) empleando las calificaciones de los alumnos; se utilizó un modelo ANOVA de una vía como primera opción. Sin embargo, al realizar un análisis sobre los residuales del modelo (prueba Shapiro-Wilk) se determinó que estos no tenían una distribución normal.
- En función del resultado anterior, al realizar una prueba sobre el aprovechamiento, se empleó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis; sin embargo, los resultados arrojan que con los datos que hasta ahora se tienen no hay evidencia suficiente para decir que el promedio de calificaciones con Scratch es diferente del método tradicional.
- Dada la prueba anterior, se procedió a analizar lo que sucedió con el rendimiento de los alumnos en base a la cantidad de aprobados y reprobados; para esto se usó la prueba no paramétrica de Fisher's Exacta (usando la tabla 2); esto arrojó que no se tiene evidencia suficiente para especificar que existe diferencia significativa entre las estrategias.
- De acuerdo a los resultados anteriores, suponiendo que los datos preserven el mismo comportamiento con el paso de los cursos se realizó una simula-

Cuadro 3. Proyectos finales de los alumnos que cursaron Algoritmia en el semestre agosto diciembre 2018

Equipo	Proyecto	Descripción
1	La aventura de Quetzalcóatl	Juego donde Quetzalcóatl tiene que ir de un extremo a otro de la pantalla, con el fin de que el solsticio de Verano pueda llevarse a cabo.
2	Juego de los dioses	Es un juego donde los simples mortales se enfrentan a un dios maya, hay que evitar que se crucen ya que, en caso contrario, se irán perdiendo vidas.
3	Los españoles nos atacan	Se trata de un ataque de los españoles al pueblo maya, los cuales se tienen que defender esquivando las balas del cañón con la ayuda de los dioses.
4	Recogiendo frutas	Juego en que un soot's (murciélago), personaje de la cultura maya, tiene que atrapar frutas locales que caen del cielo.
5	Batalla de los dioses	El dios del fuego y el dios del trueno interactúan con una pelota y el contrincante tiene que obstaculizar el paso de ésta.
6	Rompecabezas	Rompecabezas de paisajes mayas con tres grados de dificultad.

Fuente: Elaboración propia (2019).

ción y se observó que con el correr del tiempo si se marcará una diferencia significativa entre las estrategias; se proyecta que con dos generaciones más esto se podrá observar.

Implementación del aprendizaje basado en proyectos

En esta parte se exponen los resultados del análisis procedente de la información recogida con las calificaciones de los proyectos mediante el ABP y las observaciones del docente. En el Cuadro 3 se presenta una breve descripción de algunos juegos realizados como resultado del proceso del ABP.

En la Figura 1 se puede ver el resultado obtenido con este proceso, se observan imágenes de uno de los proyectos presentados en el Cuadro 3, así como una pequeña parte de su código. La figura se corresponde con el proyecto titulado Rompecabezas maya.

Con las calificaciones finales de este proceso se determinó que los 19 alumnos inscritos a la asignatura participaron en algún equipo de trabajo y entregaron su proyecto, el promedio de las calificaciones de

los proyectos entregados fue de 89.3 puntos con una desviación estándar de 11.98 puntos, esto nos arroja un nivel de dominio satisfactorio, lo cual es aceptable en la investigación. Destaca que la mayor parte de los alumnos obtuvo calificaciones en el nivel sobresaliente (60%) y ningún alumno (0%) obtuvo calificaciones en el nivel no aprobado, es decir, todos los alumnos lograron desarrollar el proyecto y aprobarlo.

De igual modo, considerando solo los dos niveles de dominio de interés, sobresaliente y satisfactorio, el 80% de los alumnos obtuvo calificaciones en este rango.

Haciendo un estudio de mayor profundidad, se procedió a realizar el análisis estadístico de lo anterior utilizando el nivel de significancia de $\alpha = 0.05$:

- Se analizó si los datos tenían una distribución normal mediante la prueba de bondad de ajuste Shapiro-Wilk y se concluyó que los datos no cumplen con esta condición.
- Se realizó una prueba de hipótesis relacionada con el promedio de los proyectos empleando la prueba

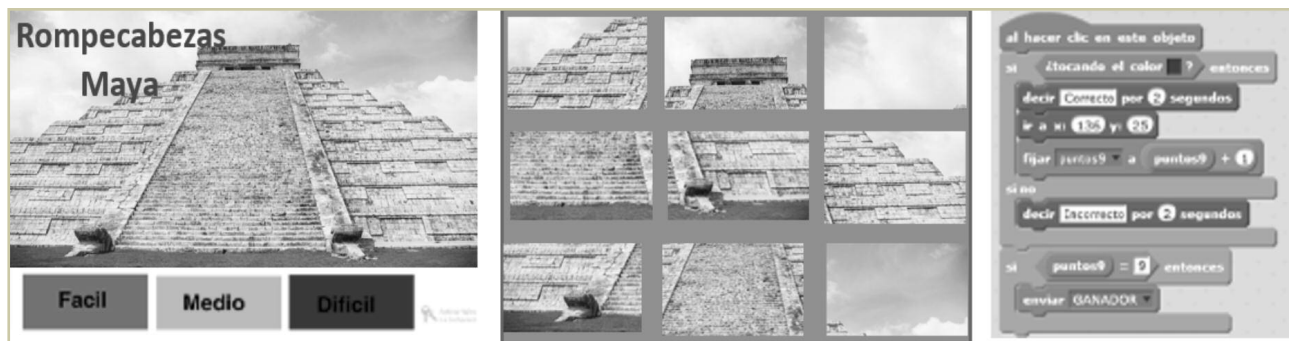


Figura 1. Proyecto: Rompecabezas maya

Fuente: Elaboración propia.

de Wilcoxon y se concluyó que los resultados estuvieron por arriba del nivel Satisfactorio como se planteó inicialmente.

- Por último, se realizaron las dos pruebas anteriores, pero con el promedio final obtenido al término del curso y se concluyó que los datos estudiados no presentan una distribución normal y al aplicar la prueba de Wilcoxon se comprobó que el promedio final está por arriba del nivel Suficiente.

Por otro lado, el docente observó que el desarrollo de los proyectos finales cumplió su objetivo que fue incorporar Scratch a Algoritmia y generar un programa que integrara todas las estructuras vistas durante el curso. Al término del mismo, el alumno contó con un elemento palpable y gráfico que le permitió fortalecer la lógica de lo estudiado y entender mejor las estructuras ya que se observó que lograba ver paso a paso como se ejecutaban las instrucciones por lo que las pudo entender a profundidad y darles significado. Con la exposición y explicación de los proyectos demostró la comprensión de las estructuras y esto fue contrastado con los códigos del documento entregado. Se observó que los alumnos pudieron entender la importancia del orden, explotar su creatividad y se determinó que un aspecto de Scratch muy usado por el alumno fue el ensayo y error para verificar si los procesos empleados eran correctos, todo esto se vio reflejado en el producto final. El docente propone el uso de Scratch en Algoritmia como una buena herramienta introductoria para programación.

La herramienta usada para diseñar los proyectos ayudó a elevar las calificaciones respecto a los años anteriores, aunque no de manera estadísticamente significativa. Se espera en una siguiente aplicación que la cantidad de alumnos en los niveles sobresaliente y satisfactorio sea al menos del 70%. Como resultado de la experiencia, con Scratch al alumno se le facilita el chequeo de errores si se compara con el desempeño en años anteriores donde tenían el algoritmo con papel y lápiz; por otra parte, los alumnos propusieron temas de interés en sus proyectos, como los juegos y esto los motivó a tener buenos resultados. Se concluye que Scratch es una herramienta de apoyo extra con la que se cuenta al estudiar Algoritmia, la cual cumple su cometido y es bien aceptada por los alumnos.

Discusión y conclusiones

De los resultados de esta investigación se deriva

que los estudiantes manifiestan una actitud positiva ante la incorporación de Scratch en su curso de Algoritmia y este resultado es coincidente con el análisis de actitudes hacia diversas herramientas tecnológicas realizadas en otras investigaciones (Bullones, Vivas & Caseres, 2015; Roig, Mengual, Sterrantino & Quinto, 2015); por lo que el método aquí descrito se volverá a implementar en cursos futuros.

Es importante mencionar que la actitud mostrada no es suficiente; sólo se podrán integrar las TIC con un verdadero objetivo pedagógico, que no se reduzca a la habilitación tecnológica, ya que no pueden por sí mismas elevar los niveles educativos, desarrollar una actitud positiva en el alumnado, ni fomentar su autonomía; se requieren cambios profundos que ya no admite el método tradicional en un entorno innovador y digitalizado, lo que conlleva por parte del docente una estricta planeación del proceso, reflexivo, pensado y crítico.

Otro aspecto de interés fue el rendimiento académico; problema que no es exclusivo de la UMT y preocupa en los diversos niveles educativos, en nuestro contexto de investigación es importante considerar cuando se introduce al alumno a los principios de programación. Partiendo del marco teórico se ha puesto de manifiesto la influencia de las TIC en el ámbito educativo para dar solución al bajo rendimiento académico y la herramienta Scratch se ha empleado con este fin en una diversidad de temas de diferentes niveles educativos y los alumnos han manifestado aceptación por el software y agrado en la realización de sus trabajos (Xinogalos, Satratzemi, & Malliarakis, 2015; Gomes & Medes, 2007; López-Escribano & Sánchez-Montoya, 2012). De igual modo, Stuart (2009), Uludag, Karakus y Turner (2011), Muñoz *et al.* (2015) y Muñoz, Barcelos, Villarroel y Silveira (2015), refieren que Scratch ha sido empleado para ayudar al alumno en su rendimiento académico mediante su incorporación en sus aulas de clase. En esta investigación, acorde al análisis estadístico realizado, los resultados obtenidos no arrojan una diferencia significativa por lo que no hay evidencia suficiente para afirmar que el rendimiento académico mejora mediante el uso de Scratch. Sin embargo, se espera que en implementaciones futuras los resultados sean favorecedores.

Al revisar los resultados encontrados de la aplicación del ABP se determinó que es una metodología adecuada para resolver problemas de creatividad, análisis, planeación, entre otras, todas de importancia en Algoritmia; se observó el compromiso y el inte-

rés de los educandos en el proceso, lo cual también se refleja en investigaciones relacionadas. Los resultados de los proyectos fueron satisfactorios en función de los estadísticos aplicados a las calificaciones obtenidas y las observaciones del profesor se corresponden con este hecho, sin embargo, hay que afinar detalles para poder tener mejores resultados la siguiente vez que se imparta la materia.

Si bien es cierto, Scratch se emplea básicamente con niños de primaria y de secundaria, se le han encontrado múltiples usos en otros niveles educativos. Stuart (2009) plantea su empleo desde los primeros años de la educación hasta introducir a universitarios a la programación y concluye que es una buena alternativa para que luego el estudiante dé el salto a otros lenguajes con sintaxis y entornos de desarrollo más avanzados, lo cual es importante en la LIS.

En función de los datos obtenidos y analizados se determinó que Scratch es una tecnología que podría favorecer el aprendizaje de Algoritmia en futuras incorporaciones, en especial con los fundamentos de esta área y que los alumnos manifiestan una actitud positiva en relación con su uso. A pesar de que hasta ahora no se ve una gran mejoría en el rendimiento académico de los estudiantes, de acuerdo con la simulación realizada es probable que suceda en sucesivas implementaciones. Se considera que se ha cumplido con el objetivo propuesto y los resultados encontrados pueden servir para comprender mejor lo que sucede en el aula en la materia.

Por último, es importante mencionar que esta investigación se ha centrado en estudiar lo que ha pasado con la incorporación de Scratch bajo cierto contexto en un grupo en concreto, lo cual es una limitante de importancia. Por ello, sería interesante ampliar estos estudios en otros cursos, indagar lo que sucede en otras universidades y analizar los resultados que se obtienen en esta misma materia en otro campus de la UADY.

Referencias

- AULAPLANERA (2015). *Trabajar por proyectos*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=OzSZ3kZdMp8#t=44>
- Bolaños, A. y Isern, J. (2012). Análisis de las actitudes de los estudiantes hacia las herramientas informáticas de traducción asistidas. *Sendebár*, 23, 275-300.
- Bullones, M., Vivas, M. y Caseres, E. (2015). Actitud de los estudiantes frente al uso de tecnologías educativas para el aprendizaje de la matemática: Una visión desde los estudiantes de ingeniería de la Universidad

- Centroccidental Lisandro Alvarado. *Revista Educación en Ingeniería*, 10, 20, 143-153.
- Collazos, C. (2009). Enseñanza de la conservación del momento angular por medio de la construcción de prototipos y el aprendizaje basado en proyectos. *Latin-American Journal of Physics*, 3, 2, 427-432.
- Delibera (2015). *Aprendizaje basado en proyectos*. Recuperado de <https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=documentos/10221.1/55744/1/Aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.pdf>
- Fuentes, A. (2017). *Desarrollo y evaluación del pensamiento computacional: una propuesta metodológica y una herramienta de apoyo*. Tesis de licenciatura. España: Uni. de la Laguna.
- Gagné, R. (1987). *Las condiciones del aprendizaje*. México: Nueva Editorial Interamericana.
- Gandy, E., Bradley, S., Allen, N. y Arnold-Brookes, D. (2010). The use of LEGO mindstorms NXT robots in the teaching of introductory Java programming to undergraduate students. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 9, 1. Doi:10.11120/ital.2010.09010002
- Gomes, A. y Medes, A. (2007). Learning to program - difficulties and solutions. *International Conference on Engineering Education*, (pp. 283-287). Portugal: Coimbra.
- Huertas, A. y Pantoja, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XXI*, 19, 2, 229-250.
- ITESM (2010). *Investigación e innovación educativa*. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de <http://sitios.itesm.mx/va/dide2>
- Javiedes, M. (1996). *Postulados básicos en torno a la formación y cambio de actitudes*. México: UNAM.
- Labra, J., Fernández, D., Calvo, J. y Cernuda, A. (2006). Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos utilizando herramientas colaborativas de desarrollo de software libre. *XII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. España.
- López-Escribano, C. y Sánchez-Montoya, R. (2012). Scratch y necesidades educativas especiales: programación para todos. *Revista de Educación a Distancia*, 34. Recuperado de <https://www.redalyc.org/html/547/54724753001/>
- Muñoz, R., Barcelos, T., Villarroel, R. y Frango, I. (2015). Diseño e implementación de un taller de programación de juegos digitales con Scratch como apoyo a fundamentos de programación. *Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educacao*, (págs. 1495-1504). doi:10.5753/cbie.wcbie.2015.1495
- Muñoz, R., Barcelos, T., Villarroel, R., Barría, M., Becerra, C., Noel, R. y Frango, I. (2015). Uso de Scratch y Lego mindstorms como apoyo a la docencia en fundamentos de programación. *Actas de las XXI Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática*, (pp. 248-254). Andorra.

- Narváez, L. y López, R. (2018). Conceptualización de la herramienta TIC Scratch y sus aplicaciones. 2do. *Congreso de Computación y Tecnología Educativa* (pp. 174-185). México.
- Navarro, I., Pertegal, M., Gil, D., González, C. y Jimeno, A. (2011). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica y pedagógica para estimular el desarrollo de competencias profesionales. *IX Jornades de xarxes d'investigació en docència universitària* (pp. 895-907). España.
- Prieto, M., Mijares, B. y Llorent, V. (2014). Roles del docente y del alumno universitario desde las perspectivas de ambos protagonistas del hecho educativo. *Docencia*, 18, 9, pp. 273-293.
- Reich, B. y Adcock, C. (1980). *Valores, actitudes y cambio de conducta*. México: Cecsa.
- Roig, R., Mengual, S., Sterrantino, C. y Quinto, P. (2015). Actitudes hacia los recursos tecnológicos en el aula de los futuros docentes. *Revista d'innovació educativa*, 15, 12-19. Doi:10.7203/attic.15.7220
- Sarabia, B. (1992). *El aprendizaje y la enseñanza de las actitudes*. Madrid: Santillana.
- Stuart, G. (2009). Learning to program from Scratch. *9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, (pp. 451-452). Doi: 10.1109/ICALT.2009.50
- Suárez, L. (2015). Conectar igualdad. Recuperado de https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml__get__54caa67c-5847-4be3-bbb9-5db9342bd51c/pdf/lenguajes_de_programacion_5.pdf
- Scratch (2018). *Scratch*. Recuperado de <http://scratch.mit.edu/>
- UADY (2012). *Modelo educativo para la formación integral*. México: Universidad Autónoma de Yucatán, UADY.
- Uludag, S., Karakus, M. y Turner, S. (2011). Implementing IT0/CS0 with scratch, app inventor for android, and lego mindstorms. *SIGITE Conference*, 183-189. Doi 10.1145/2047594.2047645
- Xinogalos, S., Satratzemi, M. y Malliarakis, C. (2015). Microworlds, games, animations, mobile apps, puzzle editors and more: what is important for an introductory programming environment? *Education and Information Technologies*, 22, 1, 145-176. Doi <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9433-1>
- Zamora, F. (2016). *Estrategia pedagógica mediante creación de historietas en Scratch para fortalecer la comprensión lectora en los estudiantes del grado 401 de la IED la Victoria sede rural María Auxiliadora*. Tesis de especialización. Colombia: Fundación Universitaria los Libertadores.