

# Using Alice software as a tool for programming learning: a literature review

Mariuxi Vinueza-Morales, Máster<sup>1</sup>, Jorge Córdova-Morán, Máster<sup>2</sup>, and Jorge Rodas-Silva, Máster<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, [mvinuezam@unemi.edu.ec](mailto:mvinuezam@unemi.edu.ec), [rmedina@udistrital.edu.co](mailto:rmedina@udistrital.edu.co)

<sup>2</sup>[jcordovam@unemi.edu.ec](mailto:jcordovam@unemi.edu.ec), <sup>3</sup>[jrodass@unemi.edu.ec](mailto:jrodass@unemi.edu.ec)

*Abstract– Alice ® is one of the most used tools in learning programming languages, given its usefulness to acquire skills in problem solving and algorithmic thinking. This document presents the results of the analysis of the use of the Alice platform as a tool for learning programming from a literature review. We used the most common databases in the area of computer science such as ACM, IEE, among others; and taking into account a search protocol, and some criteria, 24 articles were selected. Among the findings are the effectiveness of the use of Alice as a learning resource for introduction to programming, the amount of work in English, and the weak validity of the experimental results.*

*Keywords– Alice, Programming, Computational thinking.*

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.161>  
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

# El uso del software *Alice* como herramienta para el aprendizaje de programación: una revisión de literatura

Mariuxi Vinueza-Morales, Máster<sup>1</sup>, Jorge Córdova-Morán, Máster<sup>2</sup>,  
and Jorge Rodas-Silva, Máster<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, mvinuezam@unemi.edu.ec,

<sup>2</sup>jcordovam@unemi.edu.ec, <sup>3</sup>jrodass@unemi.edu.ec

*Resumen— Alice ® es una de las herramientas más utilizadas en el aprendizaje de lenguajes de programación, dada su utilidad para adquirir habilidades en la resolución de problemas y en el pensamiento algorítmico. En este documento se presentan los resultados del análisis del uso de la plataforma Alice como herramienta para el aprendizaje de programación a partir de una revisión de literatura. Se usaron las bases de datos más comunes en el área de ciencias de la computación como ACM, IEE, entre otras; y tomando en cuenta un protocolo de búsqueda, y algunos criterios, se seleccionaron 24 artículos. Entre los hallazgos se destaca la efectividad del uso de Alice como recurso de aprendizaje para introducción a la programación, la cantidad de trabajos en inglés, y la débil validez de los resultados experimentales.*

*Palabras clave—Alice, programación, pensamiento computacional.*

## I. INTRODUCCIÓN

El rápido avance en la tecnología, incluidos los datos grandes (*big data*), el análisis de datos (*data analysis*) y el llamado “Internet de las cosas”, ha provocado un cambio importante en el ambiente empresarial; debido a esta tendencia, las oportunidades de negocios se están volviendo más confiables sobre la factibilidad de digitalizar servicios, y para cumplir con el requisito de experiencia técnica, algunos países comenzaron a fortalecer su sistema educativo en el área de educación informática [1]. En un mundo en desarrollo y ante cambios muy rápidos, es necesario enseñar a las generaciones jóvenes cómo crear nuevos programas informáticos en lugar de agotar los existentes [2]. Las habilidades de los individuos en la programación están surgiendo como una habilidad individual que requiere no solo escribir un programa sino también usar habilidades de pensamiento de alto nivel que las personas de hoy necesitan incluir en sus cualidades [3].

En este contexto informático, se acepta universalmente que la programación, en sus diversas formas, es un mecanismo necesario para el desarrollo de los conceptos básicos del pensamiento computacional y sus mejores prácticas [4]. El pensamiento computacional es un método de resolución de problemas que utiliza técnicas informáticas para resolver problemas, diseñar un sistema y comprender los comportamientos del aprendizaje humano [5].

En la actualidad, los currículos de ciencias de la computación o informática de cualquier graduado universitario en el mundo, tienen en común al menos 60 a 80% en su contenido; sin embargo, en el Tercer mundo, la brecha entre la educación secundaria y el primer año de los cursos universitarios es demasiado amplia [6]. Los esfuerzos sistemáticos para llevar las ciencias de la computación y el pensamiento computacional a gran escala en las aulas de

secundaria y preparatoria, y en general en la etapa K-12, están en marcha con planes de estudio que enfatizan la promulgación de auténticas habilidades de pensamiento computacional, especialmente en el contexto de la programación en entornos basados en bloques [7].

Desde el punto de vista del estudiante, en general, se considera que las ciencias de la computación y la tecnología de la información son temas difíciles de entender [6]. Por otra parte, aprender programación tiene varios niveles de complejidad; además de la sintaxis de la gramática del lenguaje, se incluye también, las normas utilizadas en un lenguaje de programación particular [8]. La retención de estudiantes en ciencias de la computación se está convirtiendo en una seria preocupación entre los educadores en muchas instituciones educativas, donde se enfrenta una caída significativa en la inscripción en Ciencias de la Computación [9]. Por otro lado, los estudios en ciencias de la computación, y particularmente en programación, han encontrado barreras como la dislexia, entre otras, que tienen un impacto y limitan la eficiencia de los procesos de desarrollo de software [10].

En cuanto a los recursos y estrategias de enseñanza, los estudiantes que están recibiendo clases de introducción a la programación, a menudo están expuestos a las mismas herramientas, problemas y enfoques pedagógicos que han existido durante los últimos años; aunque, ha habido un cambio significativo en los lenguajes enseñados y en los paradigmas de programación utilizados en estos cursos, los estudiantes de hoy tienen experiencias diferentes con las computadoras que los estudiantes de hace 20 años [11]. Las estrategias de enseñanza de la programación se han venido estudiando en las últimas décadas en busca de soluciones que mitiguen las dificultades que se presenta en el proceso de aprendizaje de estas competencias por parte de los estudiantes [12].

La programación para principiantes es cada vez más difícil de entender, ya que la mayoría de las herramientas innovadoras envían a los estudiantes a un entorno en el que deben desarrollar todo en un programa desde la nada con habilidades de programación intrascendentes y poco conocimiento de conceptos de programación [13]. La falta de preparación de los estudiantes en los programas de ciencias de la computación en la universidad puede ser el resultado del hecho de que los cursos de ciencias de la computación en el sistema K-12 (Básica, secundaria, Preparatoria) están disminuyendo en el momento en que más se necesitan [14].

El aprendizaje introductorio de lenguajes de programación ha llamado la atención de los investigadores

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.161>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

principalmente debido a las dificultades que presentan los estudiantes en esta etapa temprana [15]. Existe una creciente necesidad de medir el aprendizaje de los estudiantes de pensamiento computacional en el contexto de la programación y también apoyar a todos los estudiantes a través de este proceso de aprendizaje de resolución de problemas computacionales [7]. Las investigaciones existentes muestran que ha habido una serie de problemas que enfrentan los profesores que enseñan programación a estudiantes de pregrado; los resultados obtenidos por los estudiantes en lenguajes de programación en este nivel, han mostrado un descenso drástico en los últimos años; y, este es el caso en la mayoría de las universidades [8].

Por otro lado, la popularidad de los lenguajes de programación para niños, adolescentes y adultos jóvenes, cuyo objetivo es aumentar el interés por los temas informáticos en las nuevas generaciones, ha estado creciendo recientemente [16]; además, existe una necesidad mundial de promover el compromiso de los jóvenes con la informática [17].

El uso de la visualización de programas con herramientas informáticas educativas como Alice, Scratch y Greenfoot continúa ganando aceptación como un enfoque educativo, especialmente en las instituciones K-12 [18]. Cada vez más, estas instituciones K-12 están prestando atención a la formación del pensamiento computacional; y, una cantidad considerable de ellas utilizan plataformas de programación visual basadas en bloques como Scratch, App Inventor y Alice, entre otros [19].

Los lenguajes de programación basados en bloques como Alice, Scratch y Blockly se han convertido en herramientas populares para la programación de la educación, sustentados en investigaciones sustanciales que muestran que los lenguajes basados en bloques son adecuados para la educación de introducción a la programación informática [20]. Los primeros entornos de programación como Scratch, Alice, Kodu Game Lab, Stencyl y muchos otros, están diseñados para ofrecer una experiencia agradable a niños, jóvenes e incluso adultos que deseen aprender programación de computadoras [16].

Las habilidades computacionales de pensamiento lógico y de resolución de problemas, son extremadamente importantes para que los estudiantes tengan éxito en el futuro, por lo que se han creado varias plataformas de software, como Scratch, ¡snap!, MIT App Inventor y Alice, entre otras, para ayudar a los estudiantes a desarrollar tales habilidades [21].

Alice [22], un entorno gráfico interactivo de fácil acceso para la programación de animaciones tridimensionales de computadora, puede ser una herramienta útil para ayudar a los alumnos a adquirir habilidades en la resolución de problemas y en el pensamiento algorítmico, ya que crear animaciones con este entorno, proporciona un conjunto natural de problemas para resolver [23]. Alice es un innovador entorno de programación basado en bloques que facilita la creación de animaciones, la creación de narrativas interactivas o la programación de juegos simples en 3D [22].

Alice es un entorno de programación gráfica integrado dentro de un mundo tridimensional; es un entorno de programación orientado a objetos donde, además de la programación con bloques de enclavamiento gráficos, el programador tiene acceso inmediato al código Java que se ha creado detrás de la escena [4]. Alice es el primer enfoque que encarna el paradigma del aprendizaje activo en el contexto de la búsqueda de códigos; su algoritmo está diseñado para aprovechar la retroalimentación incremental parcial de un usuario que puede anotar características importantes y simplemente etiquetar positivo y negativo, por lo que, demuestra el rendimiento en tiempo real en la construcción de una nueva consulta de búsqueda [24].

Las características de Alice como entorno para la creación de animaciones de computadora en 3D dirigidas a jóvenes o principiantes, y su idoneidad para la aparición espontánea de los estilos, sugiere que podría haber otras plataformas con características similares donde también se puedan observar e incluso se puedan identificar nuevos y diferenciados estilos; en este sentido, podrían estudiarse los entornos de programación más tradicionales para establecer si sus usuarios optan por algo análogo a los estilos como el de ALICE [15].

Los usuarios de Alice, pueden agregar los códigos al área de trabajo de acuerdo con la lógica de arrastrar y soltar para crear un programa, por lo tanto, no tienen que lidiar con errores debidos a la sintaxis [25].

Hay varios estudios que intentan demostrar la efectividad del lenguaje de programación Alice, pero hasta el trabajo de Costa y Miranda [15], como ellos mismos lo afirman, no se había realizado ninguna revisión sistemática de la literatura que agregue y compare los diferentes resultados. El objetivo de la investigación presentada en este documento, es analizar las diferentes experiencias desarrolladas con el software Alice en diferentes contextos, y que sirva de soporte para posteriores iniciativas. Este documento se inicia con una introducción general, que incluye una sección sobre las características y ventajas de Alice; después de presentar la metodología usada en la revisión de literatura, se presenta el análisis y discusión, y las reflexiones finales.

#### *A. Acerca de Alice*

Alice es un entorno de programación visual diseñado para permitir a los programadores principiantes crear mundos virtuales en 3D que incluyen animaciones y juegos. Alice propuso utilizar el contexto de la animación para introducir las habilidades de computación, lógica y comunicación, y los conceptos fundamentales de programación para los estudiantes en las escuelas secundarias K-12 [26]. Al principio se pensó como una herramienta para la creación rápida de prototipos de animaciones 3D, pero pronto sus creadores se dieron cuenta de su potencial como primer entorno de programación [27]. Diseñada como un lenguaje para introducir a un estudiante a la programación orientada a objetos y para enseñar los conceptos clave de programación para crear películas animadas y videojuegos simples [10].

Alice es un entorno de programación de gráficos interactivos en 3D diseñado para facilitar el desarrollo de animaciones para contar historias, jugar juegos interactivos o compartir videos en la Web [28]. Esta plataforma permite a los usuarios con poco o ningún conocimiento previo de la programación de computadoras crear escenas tridimensionales ricas en personajes, objetos, plantas, animales y otros elementos [16].

Alice es una herramienta de enseñanza de código abierto, diseñada para proporcionar una exposición por primera vez a los alumnos sobre los conceptos básicos de la Programación Orientada a Objetos (OOP, *Object-Oriented Programming*) [29]. Su diseño permite el aprendizaje por prueba y error, con características como arrastrar y soltar bloques de código, varios niveles de deshacer y rehacer, un portapapeles para el almacenamiento temporal de fragmentos de código, tres modos principales en la interfaz: configuración de escena, edición de código y reproducción de animación, abundantes modelos prediseñados en una galería, y otros [16].

Alice permite a los usuarios manipular objetos 3D en un mundo 3D para crear películas animadas por programa; permite acceder y manipular la información sobre cada objeto individual independientemente de cualquier código escrito [30].

Como se resume en [16], en Alice, se crean escenas a partir de etapas predefinidas y añadiendo modelos 3D desde una variada galería; luego se escriben los movimientos, conversaciones, cambios de propiedad y otras acciones de animación arrastrando y soltando instrucciones, métodos y funciones en el área de scripting.

Alice es una herramienta educativa gratuita para ayudar a crear una animación, historia, juego interactivo o video dentro de un entorno de programación 3D [10]. Alice es una herramienta para coordinar el trabajo en equipo basado en la forma en que rastrea y visualiza las actividades a lo largo de períodos de tiempo [16].

Entre otras ventajas del uso de Alice como recurso de apoyo para el aprendizaje de programación, además del libre acceso ([www.alice.org](http://www.alice.org)), con el soporte de la Carnegie Mellon University, y con el apoyo de las marcas *Oracle*, *Java*, *Electronic Arts (EA)* y la *National Science Foundation (NSF)*, es la disponibilidad de tutoriales [31, 32], los cuales facilitan cualquier iniciativa a favor de la implementación de este entorno de programación.

Aunque se pueden utilizar algoritmos y estructuras de programación complejas, solo se necesitan pocas líneas para producir animaciones interesantes y divertidas, y, como en otros entornos de programación por bloques, no son posibles los errores de sintaxis; por lo que, estas características hacen de Alice una plataforma atractiva y agradable para aprender a programar [16].

Los proyectos de investigación en educación en informática realizados por investigadores a través de las fronteras internacionales pueden aprovechar oportunidades excepcionales para un impacto más amplio [18].

El enfoque innovador de Alice en la enseñanza de la programación, ayuda a los educadores en el proceso de instrucción y permite una asimilación más fácil por parte de los alumnos de los conceptos tradicionales que crean programas [29].

El lenguaje y el entorno de programación de Alice se han utilizado con éxito para enseñar a los estudiantes de nivel básico los conceptos fundamentales de la programación orientada a objetos; si bien hay numerosos estudios sobre la efectividad pedagógica del enfoque narrativo ofrecido por Alice, la incorporación de la perspectiva cultural en su enseñanza presenta numerosos desafíos y oportunidades [33].

## II. METODOLOGÍA

### A. Revisión de literatura

Una revisión sistemática se define como una manera de evaluar e interpretar toda la investigación disponible relevante respecto de una interrogante de investigación particular, en un área temática o fenómeno de interés [34]. Como ya se mencionó en la introducción, el objetivo de esta investigación es analizar las diferentes experiencias desarrolladas con el software Alice en diferentes contextos, y que sirva como una aproximación al estado del arte para posteriores iniciativas.

En una primera fase, se realizó una búsqueda en las principales bases de datos relacionadas con Ciencias de la Computación, Informática y Educación. Esta búsqueda se realizó durante el mes de diciembre de 2018 y tuvo como restricciones:

(1) Estudios escritos en inglés o español; (2) publicados entre el año 2000, cuando se creó la plataforma Alice, hasta 2018; y (3) cada documento debe estar publicado en revista científica (*journal*) o en memorias (*Proceedings*) de eventos científicos con su respectivo ISSN/ISBN, y su ubicación (URL/DOI). Los descriptores utilizados en el protocolo de búsqueda fueron “Alice”, “Programming” y “Software”. Dado que el término “Alice” es utilizado en el campo de la inteligencia artificial y en física nuclear, se tuvo que filtrar la cantidad de artículos resultados de la búsqueda, revisando el resumen y el contenido del documento.

Para simplificar y mejorar el tiempo empleado en la estrategia de búsqueda se usaron los motores de la *Association for Computing Machinery (ACM Digital Library, <https://dl.acm.org/>)*, del *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE Xplore® Digital Library, <https://ieeexplore.ieee.org/>)*, de Google Académico (<https://scholar.google.es/>), Microsoft Académic (<https://academic.microsoft.com/>), del *Education Resources Information Center - ERIC* (<https://eric.ed.gov/>), el *Science Direct* (<https://www.sciencedirect.com/>) de Elseiver®, el *Springer Link* (<https://link.springer.com/>) de Springer, el *Directory of Open Access Journal – DOAJ* (<https://doaj.org/>); y para tomar en cuenta las corrientes de investigación regional, se incluyeron los recursos de SciELO - *Scientific Electronic Library Online* (<http://www.scielo.org/>), y Redalyc - Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe,

Digital Object Identifier: (to be inserted by LACCEI).  
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

España y Portugal (<https://www.redalyc.org/>). En esta primera fase se obtuvieron 130 artículos en todas las bases de datos (Tabla 1).

TABLE I  
NÚMERO DE TRABAJOS IDENTIFICADOS POR LOS CRITERIOS DE INVESTIGACIÓN, INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Base de datos	Fase 1	Fase 2
ACM Digital Library	26	8
IEEE Explore Digital Library	34	7
Microsoft Academic	10	0
Scholar Google	43	3
Otras	17	6
	130	24

Para la fase 2, se tomó como criterio (4) estudios experimentales o cuasi-experimentales y con resultados cuantitativos. En la mayoría de los casos, los documentos estaban disponibles en Google Académico, como se reporta en la fase 2; donde, se excluyeron los artículos repetidos (incluidos en otra base de datos). Adicionalmente, se revisaron las referencias bibliográficas de los trabajos seleccionados.

En esta fase 2, se excluyeron los artículos que no presentaban análisis de datos, que no comparaban Alice con otras plataformas para el aprendizaje de programación, o que la información no era significativa para el análisis planteado como objetivo de la investigación.

Finalmente, se consideraron 24 artículos para el análisis planteado, cuyas características son presentadas en la Tabla II, donde se incluye el país donde se realizó la investigación y el nivel educativo. En el análisis de estos documentos se consideró, el procedimiento utilizado en la investigación, el instrumento usado en la recopilación de datos, el tamaño de la muestra, la duración del experimento, los objetivos del estudio, y, los principales hallazgos (Tabla III).

### III. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Los artículos seleccionados, 24 en total, provienen de las bases de datos de ACM Digital Library (8) y IEEE Explore Digital Library (7), el resto de las otras fuentes; sin embargo, la mayoría están disponibles en Scholar Google, solo que ACM Digital y IEEE Explore tienen mejores opciones para la búsqueda avanzada, lo que facilita el proceso de identificación de trabajos. Vale la pena señalar, que no existe un formato único para la presentación de título, resumen y palabras clave, por lo que se dificulta identificar trabajos relevantes tomando en cuenta solamente estas secciones, teniéndose que revisar el trabajo completo.

En cuanto a las regiones, Estados Unidos y los países del medio oriente llevan la vanguardia, mientras que son escasas las iniciativas desde Europa y Latinoamérica, lo cual representa una oportunidad para la investigación. Los niveles

de aplicación de los diferentes experimentos se comparten entre el sistema K-12 (Primaria, Básica, Secundaria y Preparatoria) y el primer año de la Universidad; sin embargo, se destaca la preocupación cada vez más notable, del aumento de estas iniciativas para niveles K-12, considerando que para el nivel universitario se requiere que el estudiante tenga una mayor habilidad en las competencias de programación.

TABLE II  
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS /FASE 2

Autores (Año)	País	Nivel
Assiter & Wiseman (2016)	USA	Secundaria (K-12)
Al Sabbagh, Gedawy, Alshikhabobakr & Razak (2017)	Qatar	Profesores y Estudiantes de secundaria (8vo grado, K-12)
Al-Tahat, Hasan, Taha & Shawar (2016)	Jordania	Universidad, 1er año
Biju, 2013	Emiratos Arabes Unidos	Universidad, 1er año
Chang (2014)	Taiwan	Universidad, 1er año
Cooper et al, 2013	USA	Universidad
Dwarika & de Villiers (2015)	Sudáfrica	Universidad, 2do año
Edwards, Gersting & Tangaro (2007)	USA	Universidad, 1er año
Fuertes, González y Martínez (2018)	Colombia, España	Programadores
Garlick & Cankaya (2010)	USA	Universidad, 1er año
Grover, Basu, Bienkowski, Eagle, Diana & Stamper (2017)	USA	Secundaria (K-12)
Hayat, Al-Shukaili & Sultan (2017)	Oman	Secundaria K-12
Johnsgard & Donalds (2008)	USA	Universidad
Korucu & Atici (2018)	Turquía	6to grado (K-12)
Morales, Gaytan & Fleck, (2015b)	México	Universidad
Moskal, Lurie & Cooper (2004)	USA	Universidad
Razak Gedawy, Dann & Slater (2016)	Qatar	Secundaria (K-12)
Ramírez-Gil, Lucio-Castillo, Garza-Saldaña, García-Mundo & Vargas-Enríquez (2012)	Mexico	Universidad
Salim, Hassan, Hamdi, Youssef, Adel, Khattab & El-Raml (2010)	Egipto	Universidad, 1er año
Sykes (2007)	Canadá	Universidad
Tabet, Gedawy, Alshikhabobakr & Razak (2016)	Qatar	Secundaria (K-12)
Wang, Mei, Lin, Chiu & Lin (2009)	Tailandia	Secundaria (K-12)
Zhang, Liu & Pablos (2014)	China	Universidad
Yildiz (2018)	Turquia	Secundaria (K-12)

TABLE III

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS /FASE 3

Autores (Año)	Procedimiento	Instrumentos de recopilación de datos	Muestra	Duración del experimento	Objetivo del estudio	Principales hallazgos
---------------	---------------	---------------------------------------	---------	--------------------------	----------------------	-----------------------

<b>Assiter &amp; Wiseman (2016)</b>	Taller	Encuestas	29	1 día (4 sesiones de 1 hora cada uno)	Evaluar la efectividad del Alice como herramienta de aprendizaje de programación	Los participantes consideran que aprendieron mucho, y que les gustó mucho la experiencia
<b>Al Sabbagh, Gedawy, Alshikhabobakr &amp; Razak (2017)</b>	-Entrenamiento y acompañamiento a los profesores -Programación con Alice a los estudiantes	-Entrevistas a Profesores -Encuestas a estudiantes	-97 estudiantes	1 año académico	Explorar los resultados de una prueba piloto y pruebas de campo de Alice	El 50% de sus comentarios sobre Alice fueron positivos. - El 85% de los estudiantes opina que su experiencia general con Alice fue positiva.
<b>Al-Tahat, Hasan, Taha &amp; Shawar (2016)</b>	-Un grupo experimental uso Alice, y el Grupo control no.	Encuestas	-56 estudiantes (30 en grupo control, 12 alumnas, y 26 en grupo control, 9 alumnas)	1 semestre académico	Evaluar el impacto de del uso de <i>Alice</i> en la actitud y el rendimiento de las estudiantes en un curso introductorio de programación	<i>Alice</i> tuvo un impacto positivo en el rendimiento y la actitud de las alumnas hacia la programación.
<b>Biju (2013)</b>	-Un grupo control en un semestre y el grupo experimental en otro	Desempeño de los participantes	15 en cada grupo	2 semestres académicos	Evaluar la efectividad del uso de <i>Alice</i> en el aprendizaje de programación.	<i>Alice</i> es efectiva para enseñar a los estudiantes conceptos de programación ( <i>prueba t significativa</i> ).
<b>Chang (2014)</b>	Taiwan	Encuestas	45 con Scratch, y 35 de ellos con Alice	1 semestre académico	Demostrar los efectos de Alice... en el rendimiento de los estudiantes de introducción a la programación	La mayoría de los estudiantes opinan positivamente de <i>Alice</i> y obtuvieron una mejor comprensión de los conceptos y abstracciones incorporados en el diseño de programación.
<b>Cooper, Dann &amp; Pausch (2013)</b>	Un Grupo experimental trabajó con Alice, y un Grupo de control no tuvo clases con Alice	Resultados del desempeño de los participantes en Programación I (CS1)	21 estudiantes	12 meses	Evaluar un nuevo enfoque para el aprendizaje de programación	"Los estudiantes que tomaron el curso con Alice obtuvieron mejores resultados en CS1 que en el grupo total, y significativamente mejores que los del Grupo Control.
<b>Dwarika &amp; de Villiers (2015)</b>	Un Grupo experimental trabajó con Alice, y un Grupo de control no tuvo clases con Alice	Encuestas	50-55 estudiantes, 48-49 grupo control	1 semestre	Investigar el impacto de <i>Alice</i> en el rendimiento del estudiante de programación	Los resultados positivos motivan la incorporación de Alice en el Programa
<b>Edwards, Gersting &amp; Tangaro (2007)</b>	Se desarrolló el curso, y al final se aplicó la encuesta	Encuestas	15 con Alice, y 15 grupo control	1 semestre	Evaluar la efectividad de adaptar <i>Alice</i> a las tradiciones de narración cultural y singularidad ambiental Hawái.	Los estudiantes experimentaron resultados de aprendizaje positivos para el curso.
<b>Fuertes, González y Martínez (2018)</b>	Se desarrolló un estudio cuantitativo de corte transversal en 351 programadores, y, un estudio experimental con 39 programadores	Encuestas	351 39	--	-Identificar el lenguaje de programación visual con el que los programadores con dislexia interactúan mejor. -Validar Alice para este grupo de interés	-Los programadores con Dislexia prefieren Alice -Los programadores con riesgo de dislexia están más satisfechos con el uso de Alice
<b>Garlick &amp; Cankaya, 2010</b>	Se usaron dos grupos de estudiantes. A una cohorte se les enseñó programación con el lenguaje tradicional, el segundo grupo utilizó <i>Alice</i>	-Encuestas -Prueba de desempeño	82 para el grupo experimental, y, 72 para el grupo control	2 semestres académicos (5 sesiones de 2 semanas)	Medir el efecto de usar una breve introducción a los fundamentos de la programación a través de Alicia frente a un grupo de control utilizando el enfoque tradicional	Los estudiantes que usaron Alice obtuvieron calificaciones más bajas y respondieron de manera menos favorable a Alice en la encuesta. -La evidencia anecdótica del uso de Alice con estudiantes más jóvenes fue más positiva.
<b>Grover, Basu, Bienkowski, Eagle, Diana &amp; Stamper (2017)</b>	Se aplicó prueba piloto en dos cursos de secundaria	-Prueba basada en competencias*	27, y, 28	1 año académico	-Explorar enfoques para medir y evaluar las habilidades de pensamiento computacional de los estudiantes	El marco propuesto para el uso de análisis basados en hipótesis conduce a una mejor interpretación de las acciones de los estudiantes para evaluar las habilidades en entornos de programación basados en bloques.
<b>Hayat, Al-Shukaili &amp; Sultan (2017)</b>	extracurriculares dadas por voluntarios universitarios	-Sesiones y tareas -Encuesta		1 año académico	Evaluar la factibilidad de <i>Alice</i> en la programación a nivel escolar	La mayoría de los encuestados favorecieron el cambio en el enfoque hacia la pedagogía de la informática.
<b>Johnsgard &amp; Donalds (2008)</b>	El grupo experimental tuvo clase con Alice, el grupo control no.	-Desempeño del estudiante	106, 37 con Alice	4 años	Evaluar la efectividad de Alice en el aprendizaje de programación I	Los estudiantes disfrutaron trabajando con Alice. Sintieron que el proyecto Alice fue una experiencia de aprendizaje valiosa

<b>Korucu &amp; Atici (2018)</b>	Turquía	-Encuesta especial*	186	I semestre académico	Determinar las situaciones de concienciación metacognitiva de los estudiantes que reciben educación en programación 3-B con Alice.	Las situaciones de concienciación metacognitiva de los estudiantes que reciben educación de programación con <i>Alice</i> aumentaron
<b>Morales, Gaytan &amp; Fleck, (2015b)</b>	Talleres de trabajo	Encuesta	24		-Identificar estilos de uso del Alice -Evaluar el impacto de usar Alice en el aprendizaje de programación	-Se identificaron estilos de uso -A la mayoría le gusto trabajar con Alice
<b>Moskal, Lurie &amp; Cooper (2004)</b>	El grupo experimental tuvo clases con Alice, el grupo control no	Desempeño del estudiante	36	1 año	-Evaluar el rendimiento de los estudiantes con aplicación de <i>Alice</i> en Programación	... mejoró el rendimiento y la retención de los estudiantes y sus actitudes hacia la informática
<b>Razak Gedawy, Dann &amp; Slater (2016)</b>	Prueba piloto a cursos de programación	Encuesta	400	1 año académico	- Probar efectividad del plan de estudios, los materiales de instrucción y los nuevos modelos 3-D en la galería <i>Alice</i> .	Alrededor del 67.6% (7/76%) (9) de los estudiantes respondieron las preguntas correctamente..
<b>Ramírez-Gil, Lucio-Castillo, Garza-Saldaña, García-Mundo &amp; Vargas-Enríquez (2012)</b>	Un grupo experimental usó Alice y el grupo control no	Rendimiento estudiantil (Evaluación final)	100 50 grupo experimental, 50 grupo control	1 semestre académico	-Evaluar el impacto de Alice en la enseñanza de la programación	-En el grupo experimental el índice de reprobación fue del 19 % mientras que en el grupo control fue del 30 %. -Se logró elevar el interés de los alumnos por aprender a programar de un 90% aun 95%
<b>Salim, Hassan, Hamdi, Youssef, Adel, Khattab &amp; El-Raml (2010)</b>	Después de enseñar a Alice y de recopilar y calificar los proyectos de los estudiantes, se realizó una encuesta	Encuesta	369 participaron en el Proyecto, 55 en la encuesta	1 año académico	-Medir el impacto de Alice en la enseñanza de la programación	-Aprender con Alice fue una experiencia beneficiosa para los estudiantes que se exponen por primera vez a la programación de computadoras
<b>Sykes (2007)</b>	Los dos grupos tuvieron clases tradicionales en el lenguaje C. En cada clase el grupo experimental tuvo una media hora más con <i>Alice</i>	Encuesta combinada con competencias*	83	1 año académico y medio	-Determinar la efectividad de Alice como herramienta para la instrucción en Informática.	El desempeño del grupo experimental que aprendió programación con <i>Alice</i> es superior al grupo control
<b>Tabet, Gedawy, Alshikhabobakr &amp; Razak (2016)</b>	El grupo experimental (B) cursaron un año con Alice y luego (A) otro año con Python.	Desempeño del estudiante (examen final)	70 grupo A, 71 grupo B	2 años académicos	-Determinar efectividad del uso de Alice y Python para el aprendizaje de programación	-Los estudiantes con antecedentes en Alice encontraron Python más fácil y agradable. -El rendimiento con Python de los estudiantes con antecedentes de Alice fue superior a los que no lo tenían.
<b>Wang, Mei, Lin, Chiu &amp; Lin (2009)</b>	El grupo experimental tuvo clases con Alice y el control con C++	Encuesta	166	2 meses	- Investigar la viabilidad de usar a Alice en la enseñanza de programación	-El grupo Alice se desempeñó significativamente mejor que el grupo C ++ -
<b>Zhang, Liu &amp; Pablos (2014)</b>	Todos tenían clase de teoría. En las clases prácticas, el grupo experimental utilizó Alice y el grupo control usó lenguaje Java.	-Encuesta -Desempeño del estudiante (examen final)	52, 26 con Alice	1 semestre académico	-Determinar la efectividad de Alice como herramienta para la instrucción en Informática.	-Se encontraron diferencias significativas en los grupos
<b>Yildiz (2018)</b>	Un grupo experimental con Alice y otro con Schatch	-Encuesta especial con competencias*	110, 55 cada grupo	1 semestre académico	-Determinar el efecto de Alice y Scratch en la enseñanza de programación	- Los resultados de la investigación muestran que la enseñanza de programación con Scratch ha afectado el compromiso y las habilidades de pensamiento reflexivo de los estudiantes para resolver problemas de manera más positiva que Alice

En los procedimientos para el desarrollo de los experimentos, el uso de grupos experimentales y grupos de control es frecuente; sin embargo, en algunos trabajos, son usados los talleres (*Workshop*) dada la limitación de acceso o de tiempo. El uso de encuestas como herramienta de investigación para conocer la percepción que tienen los estudiantes del desempeño en el programa es predominante,

sin embargo, no se reportan aspectos de validez y fiabilidad de dichos instrumentos. Algunos instrumentos incluyen aspectos técnicos que van más allá de las percepciones, y que evalúan objetivamente competencias relacionadas con el dominio de la plataforma Alice.

Aunque la mayoría usa la encuesta como herramienta de recopilación de datos, no se presentan suficientes evidencias

de validez de este instrumento para apoyar las conclusiones dadas, lo que representa una gran oportunidad para mejorar los protocolos de investigación, y sustentar científicamente los resultados reportados.

Los tamaños de muestras, en la mayoría de los casos, están limitados por la disponibilidad de la matrícula de los cursos donde se imparte introducción a la programación; por lo que, para tamaños grandes de muestra, se requiere mayor cantidad de tiempo, lo que no necesariamente revela la calidad de los resultados de la investigación.

En cuanto a los objetivos de la investigación, la mayoría busca determinar el efecto del uso de la plataforma Alice como recurso de aprendizaje de introducción a la programación, muchos comparándolo con las opciones tradicionales, y otros, con recursos parecidos a Alice.

Aunque en la mayoría de los hallazgos se destaca la efectividad del uso de Alice, algunos trabajos plantean algunas debilidades de esta plataforma, las cuales deben tomarse en cuenta para futuras investigaciones.

#### IV. REFLEXIONES FINALES

Las ciencias de la computación, informática y el pensamiento computacional, representan actualmente un tema emergente en el contexto global. Las iniciativas de desarrollo y aprovechamiento de los recursos para facilitar el aprendizaje de la programación para nuevos estudiantes, es de interés en la comunidad científico académica, y ya se presentan resultados de las buenas prácticas en los niveles K-12 (Básica, Secundaria y Preparatoria), así como en los primeros años de las carreras.

La mayoría de las iniciativas de experiencias con la plataforma Alice en el aprendizaje de introducción programación, evidencian la efectividad de esta plataforma como recurso de apoyo en este complejo proceso. Así mismo, se reportan experiencias en casos de inclusión de estudiantes de género femenino, grupos culturales, y de personas con dislexia, entre otros colectivos.

Se destaca la poca productividad de investigadores de Latinoamérica, con experiencias aisladas en México y Colombia. Por otro lado, se destaca el poco énfasis en la validez de los resultados reportados en la mayoría de los casos, por lo que se recomienda sustentar este aspecto en futuras investigaciones.

#### REFERENCIAS

[1] S. Al Sabbagh, H. Gedawy, H. Alshikhabobakr y S. Razak, "Computing Curriculum in Middle Schools - An Experience Report", en "Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '17)", Bologna, Italy, July 3-5, 2017, pp. 230-235. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/3059009.3059012>

[2] F. Soykan y S. Kanbul, "Analysing K12 Students' Self-Efficacy Regarding Coding Education", *TEM Journal*, vol. 7, no. 1, Febrero 2018, pp. 182-187, DOI: <http://dx.doi.org/10.18421/TEM71-22>

[3] A. Korucu & K. Atici, "The Determination of Metacognitive Awareness Situations of Secondary School Students Receiving Programming Education with Alice", *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, vol. 3, no. 1, 2018, pp. 3-11.

[4] X. Basogain, M. Olabe, J. Olabe, M. Rico, "Computational Thinking in Pre-University Blended Learning Classrooms", *Computers in Human Behavior*, vol. 80, no. C, pp. 412-419, marzo 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2017.04.058>

[5] C. Chang, "Effects of using Alice and Scratch in an introductory programming course for corrective instruction", *Journal of Educational Computing Research*, vol. 51, no. 2, 2014, pp. 185-204.

[6] K. Hayat, N. Al-Shukaili y K. Sultan, "Alice in Oman. A study on object-first approaches in computer science education", *Education and Information Technologies*, vol. 22, no. 4, Julio 2017, pp. 1553-1569. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10639-016-9499-4>

[7] S. Grover, S. Basu, M. Bienkowski, Eagle, Diana y Stamper, "A Framework for Using Hypothesis-Driven Approaches to Support Data-Driven Learning Analytics in Measuring Computational Thinking in Block-Based Programming Environments", *ACM Transactions on Computing Education*, vol. 17, no. 3, Article 14, 2017, 14.1-14.25.

[8] S. Bidu, "Taking Advantage of Alice to Teach Programming Concepts", *E-Learning and Digital Media*, vol. 10, no. 1, 2013, pp. 22-29.

[9] E. Sykes, "Determining the effectiveness of the 3D Alice programming environment at the computer science I level", *Journal of Educational Computing Research*, vol. 36, no. 2, 2007, pp. 223-244.

[10] J. Fuertes, L. González y L. Martínez "Visual Programming Languages for Programmers with Dyslexia: an Experiment", en "EEE 14th International Conference on e-Science", Amsterdam, Netherlands, Netherlands, 2018, pp. 145.165. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/eScience.2018.00030>

[11] D. Goulet y D. Slater, "Alice and the Introductory Programming Course: An Invitation to Dialogue", *Information Systems Education Journal*, vol. 7, no. 50, 2009, pp. 3-16.

[12] J. M. Costa, "Using Alice Software with the Expository Method: A Pilot Study," *International Journal of Engineering and Technology*, vol. 10, no. 6, pp. 1681-1686, Enero 2019.

[13] B. Nikaido y J. Ventura, "Code Puzzles – Robot Chronicle", in *IEEE SoutheastCon 2016*, Norfolk, VA, USA, 30 March-3 April 2016, pp. 1-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/SECON.2016.7506772>

[14] M. Ventura, G. Viklund, J. Ventura, R. Viklund, C. Baker y J. Broughman "Development of a Video Game that Teaches the Fundamentals of Computer Programming", en *Proceedings of the IEEE SoutheastCon 2015*, Fort Lauderdale, Florida, USA, Abril 9-12, 2015, pp. 1-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/SECON.2015.7133047>

[15] J. Costa y G. Miranda, "Relation between Alice software and programming learning: a systematic review of the literature and meta-analysis," *British Journal of Educational Technology*, vol. 48, no. 6, Noviembre 2017, pp. 1464-1474.

[16] L. Morales, L. Gaytán-Lugo y L. Fleck, "Interaction Styles in Alice: Notes and Observations from Computer Animation Workshops", en *CLiHC '15 Proceedings of the Latin American Conference on Human Computer Interaction*, Córdoba, Argentina, November 18-21, 2015, pp. 1-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2824893.2824910>

[17] L. Benotti, M. Martínez y F. Schapachnik "A Tool for Introducing Computer Science with Automatic Formative Assessment", *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 11, no. 2, Abril-Junio 2018, pp. 179-192.

[18] S. Razak, H. Gedawy, W. Dann y D. Slater, "Alice in the Middle East: An Experience Report from the formative Phase", en *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education (SIGCSE '16)*. New York, NY, USA, 2016, pp. 425-430. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2839509.2844593>

[19] Y. Li, Y. Pa, W. Liu y X. Zhang, "An automated evaluation system for App Inventor Apps", en "proceedings of IEEE 16th Int. Conf. on Dependable, Autonomic & Secure Comp., 16th Int. Conf. on Pervasive Intelligence & Comp., 4th Int. Conf. on Big Data Intelligence & Comp., and 3rd Cyber Sci. & Tech. Cong.", Atlanta, GA, USA, 22-22 Oct. 2015, pp. 230-235. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTec.2018.00048>

[20] F. Hermans y E. Aivaloglou, "Do Code Smells Hamper Novice Programming? A Controlled Experiment on Scratch Programs", *IEEE 24th International Conference on Program Comprehension (ICPC)*,

- Austin, Texas, USA, Mayo 16-17, 2016, pp. 1-10. DOI: 10.1109/ICPC.2016.7503706S.
- [21] J. Li y K. Smith, "Using visual programming robots to engage students in K-12 cs education", en *CCSC: Consortium for Computing Sciences in Colleges Midwestern Conference (CCSC-MC)*, Muncie, Indiana, USA, September 28-29, 2018, pp. 124-125.
- [22] Alice (2019), Carnegie Mellon University [en línea]. Recuperado de: <http://www.alice.org>
- [23] Cooper, W. Dann y R. Pausch, "Developing algorithmic thinking with Alice", *The Proceedings of ISECON 2000*, 2000, pp. 506-539.
- [24] A. Sivaraman, T. Zhang, G. Van den Broeck, and M. Kim, "Active Inductive Logic Programming for Code Search," xx.
- [25] C. Bastemur y H. Çakir, "Utilization of Alice Software in Teaching Programming Language", *Journal of Qualitative Research in Education*, vol. 6, no. 2, 187-206, 2018. DOI: 10.14689/issn.2148 - 2624.1.6c2s9m
- [26] N. Tabet, H. Gedawy, H. Alshikhabobakr y S. Razak, "From Alice to Python. Introducing Text-based Programming in Middle Schools", en *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '16)*, Arequipa, Peru, July 11-13, 2016, pp. 124-129. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2899415.2899462>
- [27] M. Conway, S. Audia, T. Burnette, D. Cosgrove y K. Christiansen, "Alice: Lessons Learned from Building a 3D System", en *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, The Hague, The Netherlands, 01-06 Abril, 2000, pp. 486-493. DOI: 10.1145/332040.332481
- [28] K. Assiter y C. Wiseman, "Exploratory learning with Alice: experiences leading a computer science workshop for girl scouts", *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 31, no. 4, April 2016, pp. 21-27.
- [29] J. Dwarika y M. de Villers, "Use of the Alice visual environment in teaching and learning object-oriented programming", en *Proceedings of the 2015 Annual Research Conference on South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists (SAICSIT '15)*, Stellenbosch, South Africa, September 28-30, 2015, pp. 1-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2815782.2815815>
- [30] K. Al-Tahat, B. Hasan, N. Taha y B. Abu Shawar, "The Impact of a 3D Visual Tool on Female Students Attitude and Performance in Computer Programming", *SAI Computing Conference 2016*, Londres, Gran Bretaña, July 13-15, 2016, pp. 864-867.
- [31] K. Assiter y D. Suresh, "An introduction to Alice programming. Tutorial presentation", *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 32, no. 2, pp. 51-52, Diciembre 2016.
- [32] W. Dann, D. Cosgrove y D. Slater, "Tutorial: Concurrency with Alice 3 and Java", en *Proceedings of the 46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '15)*, Kansas City, MO, USA, March 4-7, 2015, pp. 78-79. DOI: 10.1145/2676723.2677316
- [33] H. Edwards, J. Gersting y T. Tangaro, "Teaching Alice in Hawai: Cultural Perspectives", en *Proceeding of 37<sup>th</sup> ASE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Milwaukee, WI, USA, Octubre 10-13, 2007.
- [34] B. Kitchenham, "Procedures for Performing Systematic Reviews", NICTA Technical Report 0400011T.1, July, 2004.
- [35] J. Muñoz-Alcántara, R. Kreymer, M. Funk y P. Markopoulos, "Alice: design of a Time-oriented Collaboration Service for Design Teams", en *Proceedings of the ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems (EICS 2018)*, Paris, Francia, Junio 19-22, 2018, pp.1-6. DOI: 10.1145/3220134.3220143
- [36] L. Morales, L. Gaytán-Lugo y L. Fleck, "Profiling Styles of Use in Alice Identifying patterns of use by observing participants in workshops with Alice", *IEEE Blocks and Beyond Workshop*, 2015, pp.