



Propuesta metodológica para el desarrollo de competencias vinculadas con el pensamiento computacional

- Methodological Proposal for the Development of Competences Related to Computational Thinking
- Proposta metodológica para o desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento computacional

Resumen

El siguiente artículo muestra los resultados de investigación del diseño de una propuesta metodológica para planificar experiencias de aula que promuevan el desarrollo del pensamiento computacional. Este ejercicio, se implementó a través de un estudio de caso que tuvo como fin valorar sus potencialidades, junto con los aciertos y desaciertos, de tal manera que se pueda modificar la propuesta para brindar una herramienta efectiva que sirva como guía a docentes interesados en este tema. A su vez, este artículo describe cómo se realizó la recopilación de información, el análisis y resultados de la misma, para dar a conocer lo referente al estudio de caso donde se analizó el grado de aceptación y dificultad que tuvieron los participantes en la experiencia. Para poder recopilar información y valorar la opinión de los participantes, se aplicaron cuestionarios junto con entrevistas semiestructuradas. Como resultado se tiene que la metodología es fácil de comprender y cuenta con etapas que guían la toma de decisiones necesarias en la generación de experiencias educativas, demostrando que los participantes se sintieron satisfechos con las actividades trabajadas, tanto en los entornos de programación como en las creaciones literarias, fortaleciendo las habilidades abordadas. Se concluye que el estudio da cuenta de la motivación que este tipo de experiencia provoca en docentes y estudiantes, junto con el aporte de la metodología en cuanto a la integración de áreas del conocimiento, puesto que no es solo útil para docentes de áreas tecnológicas, sino que posibilita el trabajo interdisciplinario.

Palabras clave

pensamiento computacional; lenguajes de programación; actividades de aula; educación en tecnología; enseñanza de la programación; herramientas tecnológicas

Maira Isbeth Sarmiento-Bolívar*

*

Especialista en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación por la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación y especialista en Tecnología Informática Aplicada en Educación por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina. Docente, Área de Tecnología e Informática, Institución Educativa Departamental Pío XII, Pacho, Cundinamarca, Colombia. may1740@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9066-2726>



Abstract

The following article shows the research results concerning the design of a methodological proposal to plan classroom experiences to promote the development of computational thinking, which is tested through a case study that aims to assess its potential, successes, and mistakes, in such a way that what is necessary can be modified in order to provide an effective tool that serves as a guide to teachers interested in this topic. At the same time, it describes how the information gathering, analysis, and results were carried out, revealing what was related to the case study where the degree of acceptance and difficulty that the participants had in the experience was analyzed. To collect information and to be able to assess the opinion of the participants, questionnaires were applied together with semi-structured interviews. As a result, the methodology is easy to understand, and with stages that guide the decision-making necessary in the generation of educational experiences, it is shown that the participants felt satisfied with the activities worked, both in programming environments and in the literary creations, in this way it was possible to strengthen the skills addressed. It is concluded that the study considers the motivation that this type of experience provokes in teachers and students, together with the contribution of the methodology in terms of the integration of areas of knowledge, since it is not only useful for teachers of technological areas but also that enables interdisciplinary work.

Keywords

computational thinking; programming languages; classroom activities; technology education; programming teaching; technological tools

Resumo

O seguinte artigo apresenta os resultados da pesquisa sobre o desenho de uma proposta metodológica para planejar experiências na sala de aula, com o intuito de promover o desenvolvimento do pensamento computacional. A pesquisa foi testada através de um estudo de caso, que teve como propósito avaliar o potencial junto com os acertos e erros, de forma que a proposta pode ser modificada para fornecer uma ferramenta eficaz que sirva de guia aos professores interessados no assunto. Ao mesmo tempo, este artigo descreve como foi realizada a coleta de informação, a análise e resultados das informações, revelando o que se relacionou ao estudo de caso em que foi analisado o grau de aceitação e dificuldade que os participantes tiveram na experiência. Para poder coletar informações e avaliar a opinião dos participantes, foram aplicados questionários e entrevistas semiestruturadas. Como resultado, a metodologia é de fácil entendimento e com etapas que norteiam a tomada de decisão necessária na produção de experiências educacionais, demonstrando que os participantes se sentiram satisfeitos com as atividades trabalhadas, tanto nos ambientes de programação quanto nas criações literárias, fortalecendo as competências abordadas. Conclui-se que o estudo dá conta da motivação que este tipo de experiência provoca em professores e alunos, junto com a contribuição da metodologia ao nível da integração de áreas do conhecimento, uma vez que não só é útil para professores de áreas tecnológicas, mas também que possibilita o trabalho interdisciplinar.

Palavras-chave

pensamento computacional; linguagens de programação; atividades na sala de aula; educação em tecnológica; ensino de programação; ferramentas tecnológicas

Introducción

Para promover el uso de las tecnologías generadas a comienzos del siglo XXI surgen en Iberoamérica proyectos impulsados por medio de políticas públicas, cuyo objetivo es dotar a las instituciones de herramientas digitales como computadoras, laptops, tabletas y tableros digitales, con el fin de propiciar la inclusión y el uso de dispositivos tecnológicos en la educación. Entre estos proyectos se encuentra el Programa Computadores para Educar (CPE) en Colombia, y de manera paralela otra serie de proyectos tales como Conectar Igualdad en Argentina, Programa Nacional de Informática Educativa (PRONIE) en Costa Rica, Me Conecto para Aprender en Chile y Plan Ceibal en Uruguay, en el 2007, entre algunos otros. Como se comentó, estos proyectos proponen la incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC), para el trabajo en el aula, enfocado desde distintas visiones, algunas sociales, otras pedagógicas, en busca de mejorar la educación y enseñar de manera distinta (Lugo, 2015).

Junto a estos proyectos macro surgen experiencias desde las instituciones educativas que, además de buscar incluir las herramientas TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje, proponen las estrategias pedagógicas para poder hacer esta inclusión, al tiempo que buscan promover el desarrollo de habilidades para el manejo efectivo de información y de dispositivos tecnológicos variados, tanto en los docentes como en los estudiantes, habilidades pertenecientes a las competencias del siglo XXI (Unesco, IIEP y OEI, 2014). Entre ellas se incluye el pensamiento computacional (PC), que según Wing (2011) es el proceso de pensamiento que se utiliza para formular y dar soluciones a problemas o satisfacer necesidades, haciendo uso de agentes de información. Acerca de este tema Sarmiento *et al.* (2016) y Sarmiento

(2019) recopilaron y analizaron diversas iniciativas encontradas alrededor de Iberoamérica, que promueven el desarrollo del PC al usar herramientas para la enseñanza de la programación y temas a fines trabajados con estudiantes de secundaria y primeros semestres de universidad. En esta investigación se revisaron las experiencias para conocer las estrategias utilizadas y los resultados obtenidos. Al hacer esta exploración, se percibió la necesidad de contar con una metodología que oriente el proceso para cumplir con las características mínimas que se deben tener en cuenta en el momento de generar las sesiones y actividades para el desarrollo de dichas competencias, de manera que se brinden pautas que faciliten su generación.

El siguiente artículo expone aspectos relacionados con el trabajo realizado por la autora como tesis de maestría, en el cual se diseña una metodología que sirve como aporte académico para la construcción de experiencias que fomenten el desarrollo del PC. Dicha metodología se probó mediante el diseño de actividades de aula realizadas y utilizadas en colaboración con una docente del área de Lengua castellana; la implementación se efectuó con un grupo de estudiantes de sexto grado de básica secundaria de la Institución Educativa Departamental Pío XII de Pacho, Cundinamarca, Colombia, quienes participaron de un espacio educativo que se llamó Club de lectura Cuenta un cuento con tecnología.

Iniciativas para el desarrollo del PC alrededor de Iberoamérica

En la investigación realizada por la autora, se hace un análisis de las estrategias para desarrollar el PC utilizadas por medio de las iniciativas institucionales encontradas alrededor de Iberoamérica, entre ellas: Argentina con la iniciativa Programando con robots y software

libre, Program.AR, “Enfoque basado en gamificación para el aprendizaje de un lenguaje de programación”, “Herramientas lúdicas como apoyo a la enseñanza de la programación” y “El pensamiento computacional: experiencia de su aplicación en el aprendizaje de la resolución de problemas”; asimismo, la propuesta de Uruguay con el Programa de Pensamiento Computacional; en Costa Rica se encontró la iniciativa Programa Nacional de Informática Educativa PRONIE; en Chile se revisaron las propuestas “Desarrollo del pensamiento computacional con Scratch”, “Uso de Scratch y Lego Mindstorms como apoyo a la docencia en fundamentos de programación”, “Un taller de robótica para el apoyo de la enseñanza de programación de computadores basado en estilos de aprendizaje”; por otro lado figura un proyecto conjunto entre España, Ecuador y Colombia llamado “Desafío STEM”; también se encontraron iniciativas en la comunidad autónoma de Madrid como fueron: “Robótica DIY”, “Pensamiento computacional para mejorar la resolución de problemas”, junto con “Mejora del pensamiento computacional en estudiantes de secundaria con Tareas Unplugged”; en Colombia se analizó la iniciativa “Scratch + ABP”, como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional, y en Ecuador se examinó la iniciativa “Uso de Scratch como herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional en programación I de la carrera de Informática de la Universidad Central del Ecuador”. En el cuadro 1 se muestran las quince propuestas revisadas.

Cuadro 1. Propuestas revisadas

N.º	Título-año	Características	Habilidades desarrolladas
1	Programando con robots y software libre-2015	Introducir a docentes y jóvenes en el mundo de la programación-Trabajo en sesiones	Trabajo en equipo, recopilación y análisis de datos, algoritmos, descomposición, simulaciones
2	Program.AR-2021	Integrar ciencias de la computación en la escuela-Trabajo en talleres	Trabajo en equipo, resolución de problemas
3	Enfoque basado en gamificación para el aprendizaje de un lenguaje de programación-2016	Aprendizaje de conceptos básicos de programación-Trabajo en sesiones	Recopilación y análisis de datos, algoritmos, descomposición, reconocimiento de patrones
4	Herramientas lúdicas como apoyo a la enseñanza de la programación-2016	Incorporar conceptos de programación en estudiantes ingresantes a carreras de Ingeniería-Trabajo en sesiones	Recopilación y análisis de datos, algoritmos, descomposición, simulaciones
5	El pensamiento computacional: experiencia de su aplicación en el aprendizaje de la resolución de problemas-2017	Desarrollar conceptos básicos del PC-Trabajo en sesiones	Descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones y algoritmo
6	Programa de Pensamiento Computacional-2020	Prototipo de soluciones a partir de la programación y de la robótica-Trabajo en talleres	Resolución de problemas, trabajo en equipo

N	Título	Objetivo	PC
7	PRONIE-2021	Experimentación tecnológica, robótica-Trabajo en talleres	Trabajo en equipo, resolución de problemas, pensamiento crítico
8	Desarrollo del pensamiento computacional con Scratch-2015	Desarrollo del PC utilizando actividades interactivas en Scratch-Trabajo en sesiones	Desde el reconocimiento de datos y manejo de datos hasta simulaciones y automatización
9	Uso de Scratch y Lego Mindstorms como Apoyo a la Docencia en Fundamentos de Programación-2015	Introducción a fundamentos de programación-Trabajo en sesiones	Algoritmos, Usa-Modifica-Crea
10	Un taller de robótica para el apoyo de la enseñanza de programación de computadores basado en estilos de aprendizaje-2012	Apoyar el aprendizaje de programación en primeros cursos de ingeniería-Trabajo en talleres	Recopilación y análisis de datos, algoritmos, descomposición, simulaciones, automatización
11	Desafío STEM-2020	Fomentar el desarrollo de competencias tecnológicas-Concurso interescolar	Trabajo en equipo, resolución de problemas
12	Robótica DIY: pensamiento computacional para mejorar la resolución de problemas-2018	Desarrollo del PC bajo la filosofía DIY para educación secundaria-Trabajo en sesiones	Algoritmos, automatización, descomposición, simulación, paralelismo, resolución de problemas
13	Mejora del pensamiento computacional en Estudiantes de Secundaria con Tareas Unplugged-2020	Enseñanza y aprendizaje de fundamentos de programación en estudiantes de secundaria-Trabajo en sesiones	Resolución de problemas, reconocimiento y generalización de patrones, abstracción, descomposición, algoritmos
14	Scratch + ABP como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional-2015	Desarrollo de competencias de pensamiento computacional-Trabajo en sesiones	Resolución de problemas
15	Uso de Scratch como herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional en programación I de la carrera de Informática de la Universidad Central del Ecuador-2017	Emplear Scratch para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primer semestre-Trabajo en sesiones	Abstracción, secuencia, reutilización, operadores, patrones, uso de instrucciones, variables,

Fuente: elaboración propia.

Estas iniciativas desarrollan habilidades pertenecientes al pensamiento computacional, en su mayoría por medio del uso de entornos y lenguajes de programación, se aplican mediante estrategias propias utilizadas en cada institución educativa, enfocadas al trabajo con estudiantes de secundaria hasta los primeros años de universidad. Las actividades incluyen talleres, sesiones o concursos, como desafíos,

retos y torneos que forman parte de un currículo, o se trabajan como clases optativas. A veces se desarrollan virtualmente y otras de manera presencial en jornadas de entre tres y diecisésis días con una hora u hora y media de clase semanal; esta duración se relaciona con la profundidad con que se trata el tema abordado y el logro de la habilidad que se busca desarrollar.

Otro aspecto analizado en la investigación es el relacionado con las herramientas de software que se utilizan en estas iniciativas. Se observó que en su mayoría desarrollan las actividades de aula con el uso de herramientas libres y/o gratuitas como es el caso de algunos lenguajes y entornos de programación, entre ellos Scratch y los kits de robótica LEGO, entre otros. Con el análisis realizado a los resultados de estas experiencias se pudo confirmar que el uso de estas herramientas permite el desarrollo de diversas habilidades relacionadas con el PC y mejora el aprendizaje en otras disciplinas, mientras se trabajan los conceptos de programación, como lo indica Resnick (2007).

La revisión y análisis que se hizo a las estrategias utilizadas en las iniciativas encontradas sirve como sustento en el momento de reconocer las características por tener en cuenta para diseñar actividades que promuevan el desarrollo del PC y, de este modo, poder generar propuestas metodológicas pensadas desde lo pedagógico, donde se tengan en cuenta el grupo objetivo y sus particularidades, que a su vez guíe el proceso y lo haga comprensible para los docentes que lo quieran aplicar desde cualquier área del conocimiento, no solo para docentes de áreas tecnológicas.

Marco teórico

A continuación se abordan conceptos de importancia tomados en cuenta para el diseño metodológico presentado como resultado de esta investigación.

Con respecto al pensamiento computacional existen expertos en diversos temas educativos, de ciencia y de tecnología que han propuesto conceptos relacionados al PC, definiciones formuladas desde el área en la cual se desempeñan; por este motivo, no se ha llegado a acuerdos acerca de la definición. Entre los conceptos de interés para esta investigación se encuentra la propuesta inicial hecha por Wing (2006), quien utilizó el pensamiento computacional para hacer referencia a la habilidad de dar respuesta a problemas usando herramientas computacionales. Este concepto se complementó en el 2010 en un trabajo conjunto con Jan Cuny y Larry Snyder, quienes lo definieron así:

Pensamiento computacional es el proceso de pensamiento donde están involucradas la formulación de los problemas y sus soluciones, donde las soluciones están representadas en una forma que se pueden llevar a cabo con eficacia por un agente de procesamiento de información. (Cuny et al., 2010)

Otro de los conceptos de interés es el referido por la Sociedad Internacional para la Tecnología en Educación (ISTE) y la Asociación de Docentes en Ciencias de la Computación (CSTA), quienes propusieron la siguiente definición operativa del PC para educación escolar: "El pensamiento computacional PC es un método para resolver problemas de manera que puedan ser implementados con una computadora. Los estudiantes no son solo usuarios de la herramienta sino constructores de ellas" (Barr y Stephenson, 2011).

Asimismo, se tiene en cuenta el concepto planteado por la Universidad Carnegie Mellon en su Centro de Pensamiento Computacional, que define el PC como la manera para dar solución a problemas usando conceptos fundamentales de la informática. Este brinda soluciones económicas, eficientes, seguras y justas, por medio de abstracción y pensamiento algorítmico para aplicar conceptos matemáticos. (Center for Computational Thinking, 2012)

Por otro lado, se consideró el concepto dado por la fundación Google for Education, la cual sugiere que el PC es un proceso para la resolución de problemas, que se utiliza desde diversas disciplinas y es fundamental para el desarrollo de aplicaciones informáticas al considerar que cuando se aprende a través del currículo escolar los estudiantes pueden encontrar una mayor relación entre lo que se aprende en la escuela y lo que les puede servir en la vida fuera del aula escolar.

Con relación al PC, según Panoff (2014), "El pensamiento computacional y modelado multi-escala son el corazón y alma intelectual de la ciencia del siglo XXI y, por tanto, son las habilidades esenciales de la fuerza laboral del siglo 21".

Por otra parte, en un artículo escrito en la Universidad de Alicante, España, los docentes que realizan cursos de introducción a la programación de ordenadores dicen que el PC es el vehículo perfecto para desarrollar habilidades de pensamiento computacional ya que implica la resolución de problemas usando conceptos informáticos (Compañ Rosique et al., 2015). De estos conceptos brindados por expertos se acoge para esta investigación la definición dada por Wing et al. (2010), sin dejar de tener en cuenta el aporte de los demás conceptos mencionados que se han generado a partir del concepto primigenio.

Al recopilar y analizar las propuestas para el desarrollo del PC, enfocadas en estudiantes de secundaria y primeros años de universidad, Sarmiento et al. (2016) definieron los conocimientos, actitudes y habilidades más representativas de este tipo de pensamiento, entre ellas:

- Enunciar problemas que tengan solución haciendo uso de computadora.
- Abstraer datos relevantes para reconocer la información principal.
- Llegar de manera ordenada a una solución por medio del diseño de algoritmos.
- Modularizar o fragmentar datos, procesos o problemas en pequeñas partes que sean manejables.
- Diseñar modelos de las soluciones posibles antes de hacer las pruebas.
- Poner en práctica los modelos para verificar si la solución propuesta es la adecuada.
- Transferir y poder generalizar el proceso de la solución de problemas a diversas situaciones.
- Perseverar al trabajar en problemas complejos.
- Generar habilidades para llegar a acuerdos cuando se trabaja en equipo.

Por otro lado, como base para el diseño metodológico presentado se asume la definición de metodología que ofrece la Real Academia Española (RAE, 2019), esto es: los métodos que se siguen en una investigación científica; asimismo se toma la conceptualización de la palabra competencia como: los conocimientos, valores, capacidades, habilidades y en general atributos de una persona, relacionados con desempeños de éxito en trabajos, ocupaciones y relaciones (Cataldi et al., 2010).

Para continuar, es importante mencionar que la metodología diseñada toma aspectos relacionados con los modelos de integración de tecnologías en la educación como el TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) y el modelo propuesto por Manso *et al.* (2011), puesto que estos se complementan en cuanto a la toma de decisiones pedagógicas que se tienen en cuenta para el diseño de experiencias educativas. Estas, según Magadán (2012), son de tres tipos:

- *Decisiones curriculares*: decidir los contenidos temáticos por abordar y plantear el objetivo de aprendizaje.
- *Decisiones pedagógicas*: definir las actividades por trabajar y el producto que se espera obtener, junto con los roles de docentes y estudiantes, del mismo modo las tácticas que se utilizarán para la evaluación.
- *Decisiones tecnológicas*: elegir los recursos digitales según las necesidades pedagógicas, conseguir esos recursos y planificar su utilización.

De igual manera, la metodología propuesta por esta investigación retoma una estructura de pasos ordenados como se plantean en la propuesta de Manso *et al.* (2011) y en los modelos de proceso para el desarrollo de software, que son sencillos, fáciles de entender, ordenados y coherentes (Roa, 1985), y que pretenden guiar de manera organizada el desarrollo de experiencias educativas.

Estos conceptos son la base de la metodología para el desarrollo del pensamiento computacional, que se describe a continuación.

Metodología

Enfoque de investigación

El marco metodológico se inscribe en una investigación de diseño experimental, con un enfoque cualitativo (Hernández Sampieri *et al.*, 2014), con el propósito de conocer el alcance de la metodología diseñada para el desarrollo de competencias relacionadas con el PC, junto con los aciertos y modificaciones necesarios para mejorar esta propuesta. La búsqueda de información se realizó usando el protocolo sistemático para la revisión propuesto por Kitchenham (2004) y Kitchenham *et al.* (2009), el cual se centra en la búsqueda de información relacionada con las iniciativas alrededor de Iberoamérica para el desarrollo del PC, sus estrategias y los entornos o lenguajes de programación utilizados en ellas. Esto permitió consolidar el marco de referencia que sirvió para construir la propuesta metodológica; posteriormente se hizo un estudio de caso y se recopiló información por medio del uso de instrumentos como formatos de preprueba y posprueba, entrevistas semiestructuradas, pruebas tipo Likert y grupos focales, aplicadas tanto a la docente que participó en el diseño de la experiencia como a los estudiantes, con el fin de analizar la actitud y opinión de la docente con respecto al uso de la metodología, las etapas y sus recomendaciones al poner en juego las actividades diseñadas. Del mismo modo, se buscó analizar el

desarrollo de las habilidades que se pretendieron abordar, el nivel de dificultad y nivel de satisfacción de cada uno de los estudiantes. El trabajo de campo se realizó en marzo y abril del 2018, en la sede B de la Institución Educativa Departamental Pío XII del municipio de Pacho, Cundinamarca, Colombia.

Población de estudio

La población de estudio correspondió a educandos que en el 2018 cursaban el grado sexto de básica secundaria, cuyas edades se encontraban en una franja de 10 a 12 años, habitantes en su mayoría de la zona urbana del municipio de Pacho, Cundinamarca, Colombia, quienes contaban con algún tipo de dispositivo tecnológico (celular, PC o tablet), de los cuales en ese momento solo uno no tenía conectividad. La implementación se inició con veinte estudiantes, pero el grupo que se mantuvo y participó en todas las sesiones fue de dieciséis, debido a cuestiones personales que evitaron la continuidad del proceso de cuatro de ellos. Cabe anotar que para contar con la participación de este grupo de estudiantes, por ser menores de edad, se debió contactar a los acudientes para informar acerca del proceso por realizar y firmar consentimientos para el uso de los datos personales e intervención en video y grabación de audio de las sesiones planeadas. Asimismo, se dialogó con el directivo docente rector de la Institución Educativa Departamental Pío XII para solicitar los debidos permisos para el uso de la sala de informática de la sede B y los dispositivos tecnológicos (diez computadoras, un video beam y un juego de parlantes) propiedad del colegio. Estas autorizaciones fueron concedidas sin dificultad puesto que el directivo docente es accesible a los cambios académicos que apunten a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de su institución.

Recolección de datos

Para recolectar información se desarrollaron dos etapas; en la primera, se realizó una búsqueda sistemática y selección de referencias bibliográficas siguiendo la metodología propuesta por Kitchenham (2004) y Kitchenham *et al.* (2009), con el fin de conseguir datos respecto a iniciativas para el desarrollo del PC, estrategias para la integración de las TIC y entornos o lenguajes para la enseñanza de la programación. Para hacer la indagación se utilizaron palabras claves y cadenas de búsqueda en español, inglés o portugués; se aplicaron criterios de inclusión de acuerdo con los temas de interés, también se emplearon criterios de exclusión como lo fueron: artículos incompletos; escritos en idiomas diferentes al español, inglés o portugués; literatura no formal y artículos con más de diez años de publicación. Para la localización de esta información se utilizaron fuentes documentales como librerías digitales, artículos publicados por diversas comunidades académicas y científicas, artículos de congresos, repositorios y portales académicos y universitarios.

En la segunda etapa se desarrolló un estudio de caso para poner a prueba la metodología propuesta que fue utilizada en el diseño de una experiencia educativa. En esta etapa se recopiló información y se evaluó mediante instancias como entrevistas semiestructuradas a la docente participante del diseño de actividades, al comienzo y al final del estudio, aplicación de cuestionarios (preprueba y posprueba) a los estudiantes, junto con pruebas de escala tipo Likert y entrevistas semiestructuradas individuales o grupos focales. Cabe anotar que estos instrumentos de evaluación fueron valorados y avalados por la directora y codirectora del trabajo de maestría, expertas en educación pertenecientes a la Universidad Nacional de La Plata en Argentina, quienes analizaron de forma

crítica los ítems de los instrumentos, de manera que cumplieran las características necesarias para recolectar la información conveniente para el estudio.

Proceso de análisis

Como se mencionó, la metodología propuesta se puso en juego por medio de un estudio de caso que sirvió para evaluar su eficacia y limitaciones en el momento de ser aplicada para el diseño de actividades de aula. Enseguida, se evaluó el desarrollo de las competencias que se abordaron y los niveles de satisfacción y dificultad que evidenciaron los estudiantes en las sesiones realizadas.

Los análisis de las entrevistas realizadas a la docente participante en el estudio se hicieron por medio de una transcripción de la información, de modo que se pudiera conocer sus puntos de vista con relación al uso, diseño y puesta a prueba de actividades. La información obtenida permitió conocer la opinión de la docente con respecto al proceso realizado. Del mismo modo, las entrevistas semiestructuradas y grupos focales de los estudiantes, al igual que las entrevistas de la docente se transcribieron, por medio de cuadros comparativos según categorías (niveles de satisfacción, niveles de dificultad), de modo que al triangular esta información se conocieran las opiniones similares o diferentes de cada uno de los participantes con relación a las sesiones y a las actividades realizadas.

En los cuestionarios aplicados a los estudiantes se tomaron los rangos de clasificación utilizados, en el caso de la preprueba y posprueba los rangos fueron: Siempre (S), Algunas veces (A), Nunca (N), se sumaron los puntajes de cada ítem según la dimensión de análisis y de allí se pudo comparar los resultados de la prueba inicial con la prueba final, así se arrojaron conclusiones respecto al proceso realizado. A continuación se describen brevemente las cuatro etapas de la metodología propuesta, junto con el diseño de la experiencia educativa y los resultados del estudio de caso.

Resultados y análisis

Al tener en cuenta el concepto de pensamiento computacional propuesto por Wing (2016), que lo define como la habilidad de dar respuesta a problemas haciendo uso de herramientas computacionales, y las orientaciones ofrecidas por los modelos TPACK y por Manso *et al.* (2011), que guían el proceso mediante el cual se incorporan apropiadamente las TIC en el aula, junto con el orden que propone el modelo de proceso para el desarrollo de software, se genera la propuesta metodológica que se presenta a continuación.

Metodología propuesta para el diseño de experiencias de aula

La metodología propuesta está dirigida a docentes interesados en el tema del desarrollo del PC. Se generó después de revisar y tener en cuenta las recomen-

daciones encontradas en literatura experta sobre el tema y el análisis de las distintas propuestas encontradas en Iberoamérica. A continuación, se describe junto con las cuatro etapas que la conforman, cada una de ellas acompañada de las preguntas orientadoras que sirven como guía para su desarrollo, las

cuales ayudan a tomar las decisiones pertinentes relacionadas con las características del entorno y de los participantes. El cuadro 1 presenta las etapas y las preguntas generadoras para cada caso, de manera que se pueda observar un panorama general del proceso a seguir.

Cuadro 1. Etapas de la propuesta metodológica

Etapas	Descripción	Preguntas generadoras
Etapa 1	Definición de requerimientos. Responde a la pregunta ¿Qué voy a hacer?	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las competencias, habilidades y actitudes relacionadas con el pensamiento computacional que se desean desarrollar en la experiencia educativa? • ¿Cuál es el tema y cuáles los contenidos que se espera abordar? • ¿De qué tiempo se dispone para llevar adelante la experiencia educativa? • ¿Qué características generales tiene el grupo de estudiantes que participará de la experiencia educativa? • ¿Con qué dispositivos tecnológicos se cuenta en la institución o en el contexto de aplicación para su utilización en la experiencia por desarrollar? • ¿Qué conocimientos previos deben tener los docentes y estudiantes en relación con la temática abordada y la tecnología por utilizar?
Etapa 2	Diseño y aplicación de la experiencia educativa: ¿Cómo lo voy a hacer?	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué actividades se planificarán en la propuesta por trabajar usando herramientas informáticas o tecnológicas • ¿Qué otras actividades complementarias se desarrollarán en la propuesta por trabajar y de qué manera se organizará la secuencia de trabajo? • ¿En qué momentos y tiempos se realizará cada actividad y la propuesta en su conjunto? • ¿Cuáles de los conocimientos, habilidades y actitudes planeadas como objetivos se desarrollarán a partir de cada actividad? • ¿De qué manera se trabajará cada actividad (grupal/ individual/ mixta)? • ¿Cuál será el rol de los docentes durante cada actividad? • ¿Cuáles herramientas de software podrían ser pertinentes para la propuesta por implementar y qué características deberían cumplir? • ¿Qué espacios y equipos tecnológicos se requieren para la implementación de la estrategia pedagógica diseñada?
Etapa 3	Evaluación de la propuesta: ¿Cómo resultó el trabajo en aula?	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué aspectos de la experiencia se evaluarán (alcance de los objetivos, motivación, satisfacción, uso de recursos, tiempos, barreras encontradas, aspectos exitosos)? En caso de decidir medir el alcance de los objetivos, ¿se realizará por cada actividad, en relación a los objetivos que se propone? ¿O en conjunto? ¿Se considerará la secuencia de las actividades? ¿Las herramientas utilizadas en la actividad fueron aceptadas por los estudiantes y docentes? ¿Los motivaron? ¿Cuáles fueron las actitudes y reacciones? • ¿Cuáles actividades resultaron de mayor aceptación dentro del grupo de participantes en la experiencia educativa? ¿Qué oportunidades y barreras se encontraron en cada una?
Etapa 4	Ajuste ¿Qué debo modificar?	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué correcciones cree pertinente realizar en cuanto a la planificación de las actividades a trabajar? (Tiempos, orden en la que se realizaron, cantidad) • ¿Cuáles serán los ajustes por realizar para cumplir con los objetivos de la propuesta? • ¿Cómo se diagramará el plan de mejoras?

Fuente: elaboración propia.

Como complemento, la metodología se acompaña de recomendaciones y orientaciones sobre las competencias que pueden ser abordadas, también sobre los criterios que se han de tener en cuenta al elegir las herramientas de software que se van a utilizar, junto con una lista y descripción de herramientas de software recomendadas; asimismo, se sugieren técnicas para la evaluación en el seguimiento de las actividades. Esta información adicional se encuentra en la tesis de maestría *Diseño de una propuesta metodológica para el desarrollo de competencias relacionadas con el pensamiento computacional* (Sarmiento et al., 2018).

Aplicación de la metodología propuesta

La metodología se pone a prueba mediante un estudio de caso con el fin de definir juicios de valor que sirvan en la toma de decisiones relacionadas con los aspectos por mantener o mejorar, y al mismo tiempo fortalecer competencias concernientes al PC y el desarrollo de habilidades lectoescritoras, por medio de actividades diseñadas por una docente de Lengua Castellana al utilizar la metodología propuesta. Las sesiones se trabajaron con estudiantes del espacio educativo llamado Club de Lectura Cuenta un Cuento con Tecnología. El estudio comprobó las limitaciones y los alcances de la metodología en el momento de ser empleada y aplicada por la docente, también mostró si la misma guía las decisiones pedagógicas que llevan al desarrollo del PC, junto con las habilidades lectoescritoras que se decidieron abordar.

La evaluación del estudio de caso expone los inconvenientes y posibilidades de la metodología, junto con el logro de los objetivos propuestos para los estudiantes y los resultados vistos desde la opinión de los docentes. Las actividades educativas fueron diseñadas por la docente de Lengua Castellana de la institución, con la orientación tecnológica de la autora de este artículo, quienes al tener las decisiones curriculares, pedagógicas y tecnológicas definidas pudieron generar sesiones de trabajo que se implementaron con los estudiantes. Las sesiones diseñadas fueron siete y se trabajaron durante dos horas semanalmente en horario extraescolar. El cuadro 2 muestra las decisiones generadas al dar respuesta a las preguntas orientadoras y seguir las etapas propuestas.

Cuadro 2. Decisiones tomadas para el diseño de la experiencia. Etapa 1.

Etapa	Descripción
Etapa 1: Definición de requerimientos	<p>¿Cuáles son las competencias, habilidades y actitudes relacionadas con el pensamiento computacional que se desean desarrollar en la experiencia educativa?</p> <ul style="list-style-type: none">• Formular problemas posibles de solución mediante una computadora.• Abstraer la información relevante para reconocer los datos principales.• Diseñar algoritmos para llegar de manera ordenada a la solución.• Descomponer datos, procesos (modularizar) o problemas en partes pequeñas y manejables.• Desarrollar habilidad para comunicarse y trabajar con otros para alcanzar una meta o solución común.

Etapa	Descripción
	<p>Las competencias por desarrollar en el área de Lengua Castellana son las relacionadas con las habilidades lectoescritoras.</p> <p>¿Cuál es el tema y los contenidos que se esperan abordar? Creación literaria: el cuento, cohesión, párrafo, coherencia, lectura de imágenes, expresión oral. Programación con bloques de arrastrar y soltar: lógica de programación, bloques de comando, repetición y alternativa condicional.</p> <p>¿De qué tiempo se dispone para llevar adelante la experiencia educativa? Se dispone de dos horas semanales en horario contrario al escolar, durante las semanas que se requiera. Lo propuesto es trabajar siete sesiones, una semanal.</p>
Etapa 1: Definición de requerimientos	<p>¿Qué características generales tiene el grupo de estudiantes que participarán de la experiencia educativa? Son diecisésis estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Pío XII, participantes del Club Cuenta un Cuento con Tecnología" con franja etaria entre diez y doce años.</p> <p>¿Con qué dispositivos tecnológicos se cuenta en la institución o en el contexto de aplicación para su utilización en la experiencia a desarrollar? Se cuenta con veinte computadoras y un video beam ubicados en la sala de informática de la IED Pío XII.</p> <p>¿Qué conocimientos previos deben tener los docentes y estudiantes en relación con la temática abordada y la tecnología por utilizar? Por ser una experiencia educativa transversal, se necesitan docentes expertos en lengua castellana y tecnología; además, los dos docentes deben tener conocimientos básicos del área contraria. Los conocimientos previos de los estudiantes deben ser: en lengua castellana conceptos básicos de lectura y escritura; en tecnología y uso básico de las computadoras.</p>

Cuadro 3. Decisiones tomadas para el diseño de la experiencia. Etapa 2.

Etapa	Descripción
	<p>¿Qué actividades se planificarán en la propuesta por trabajar usando herramientas informáticas o tecnológicas? Se utilizará la computadora para realizar actividades en el entorno de programación elegido para cada sesión, entre estos se encuentran: Pilas Bloques, Minicraft hora del código y Scratch, con ellos se trabajarán bloques de comandos, repetición y condicional. Para las creaciones literarias se utilizarán procesadores de texto.</p> <p>¿Qué otras actividades complementarias se desarrollarán en la propuesta por trabajar y de qué manera se organizará la secuencia de trabajo? Los estudiantes no solo realizarán creaciones literarias escritas en el procesador de texto, sino que utilizarán lápiz y papel para plasmar sus ideas abstrayendo la información relevante con respecto a las escenas trabajadas en el entorno de programación. Al concluir las creaciones literarias serán leídas por cada autor.</p>
Etapa 2: Diseño y aplicación de la experiencia educativa	<p>¿En qué momentos y tiempos se realizará cada actividad y la propuesta en su conjunto? Las sesiones se trabajarán durante dos horas semanales en horario contrario al escolar durante siete semanas.</p> <p>¿Cuáles de los conocimientos, habilidades y actitudes planeadas como objetivos se desarrollarán a partir de cada actividad? Cada actividad buscará en general desarrollar las habilidades mencionadas en la primera pregunta de la etapa uno, entre ellas el diseño de algoritmos, modularización, comunicación y trabajo en equipo.</p> <p>¿De qué manera se trabajará cada actividad (grupal/ individual/ mixta)? Las actividades serán grupales, en parejas que compartirán sus creaciones literarias con el grupo en general.</p> <p>¿Cuál será el rol de los docentes durante cada actividad? La docente de lengua castellana que desarrolló la propuesta se hará cargo de asesorar, explicar y ofrecer pautas para realizar las actividades en cada sesión. La docente de tecnología se encargará de apoyar las actividades en las que se usen entornos de programación y ayudará en caso de presentarse alguna dificultad con las computadoras.</p>

Etapa	Descripción
Etapa 2: Diseño y aplicación de la experiencia educativa	<p>¿Cuáles herramientas de software podrían ser pertinentes para la propuesta por implementar y qué características deberían cumplir? Las herramientas que se trabajaran son Pilas Bloques, Minecraft hora del código y Scratch.</p> <p>Las características por las que se tuvieron en cuenta estos entornos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cumple con los requerimientos técnicos de los dispositivos con que se trabaja. Son herramientas gratuitas. Son herramientas intuitivas y de fácil comprensión. Cuentan con versiones en español. Son reconocidas en el ámbito educativo. <p>¿Qué espacios y equipos tecnológicos se requieren para la implementación de la estrategia pedagógica diseñada? Se requerirá un espacio para veinte personas y un mínimo de diez computadoras, un televisor o un video beam y un juego de parlantes.</p>

Fuente: elaboración propia.

Análisis de información recopilada

La experiencia educativa diseñada se implementó en un grupo de dieciséis estudiantes con las características mencionadas, por medio de un diseño pre-prueba-posprueba de un solo grupo, junto con instrumentos de recolección de información como cuestionarios escala tipo Likert y entrevistas (individuales, semiestructuradas y grupos focales). Se hizo el seguimiento a esta implementación, por medio de estos instrumentos se evaluó el grado de desarrollo de las habilidades, conocimientos y actitudes relacionadas con el PC; de igual manera, se evaluó la experiencia de los estudiantes con relación al nivel de satisfacción y dificultad durante las sesiones en la realización de las actividades propuestas.

Para saber el grado de aprobación al seguir las etapas de la metodología por parte de la docente de Lengua Castellana que diseñó la experiencia educativa, se aplicaron dos entrevistas semiestructuradas en las cuales la docente manifestó conocer bien la metodología y estar de acuerdo con los pasos por seguir para la generación de la experiencia, opinó que las etapas son necesarias para diseñar actividades centradas en las características del grupo de estudiantes. Con respecto a las competencias que se optaron por trabajar desde las dos áreas del conocimiento, la docente opina que son adecuadas puesto que sirven para que los estudiantes se desenvuelvan en diversos ambientes, no solo en el académico. De igual manera, le parece que el trabajo transversal entre dos áreas del conocimiento, como en este caso, beneficia a los estudiantes, en la medida en que descubren la importancia de vincular el conocimiento desde diferentes entornos.

Por otro lado, a través de los cuestionarios tipo Likert y las entrevistas se dio a conocer que los participantes se sintieron satisfechos respecto a:

- El trabajo realizado: los estudiantes comentaron que todas las actividades fueron interesantes y se sintieron animados a acudir a cada sesión, aunque estas se realizaron fuera del horario escolar.

- Abstraer información y usarla en su creación literaria: los estudiantes manifestaron agrado al poder integrar actividades tecnológicas con el uso de la computadora con la escritura creativa de cuentos, relacionada con el área de Lengua Castellana.
- Diseñar algoritmos para llegar a la solución de los desafíos: los estudiantes señalaron que resultó útil entender el concepto de algoritmo porque pudieron recurrir a él en la solución de los desafíos propuestos.
- Descomponer problemas en pequeñas partes para solucionarlos fácilmente: en este caso, los estudiantes expresaron la importancia que tiene poder modularizar problemas complejos y dividirlos en partes pequeñas que se puedan solucionar de manera sencilla.
- Hacer acuerdos en el equipo de trabajo para cumplir metas: los estudiantes afirman que, a pesar de las dificultades que tuvieron en ciertos momentos de las sesiones, pudieron dialogar con sus compañeros de equipo de trabajo para concertar cómo iban a dar respuesta a los desafíos.
- Colaborarse, compartir y conocer mejor a sus compañeros; este espacio académico, según exponen los estudiantes, se convirtió en un lugar para socializar y aprender junto a sus compañeros de equipo de trabajo.

Al mismo tiempo se reveló que las dificultades encontradas por los estudiantes fueron:

- Hacer la animación de la creación literaria en Scratch, debido a que faltó un mayor número de sesiones para la exploración, el reconocimiento y

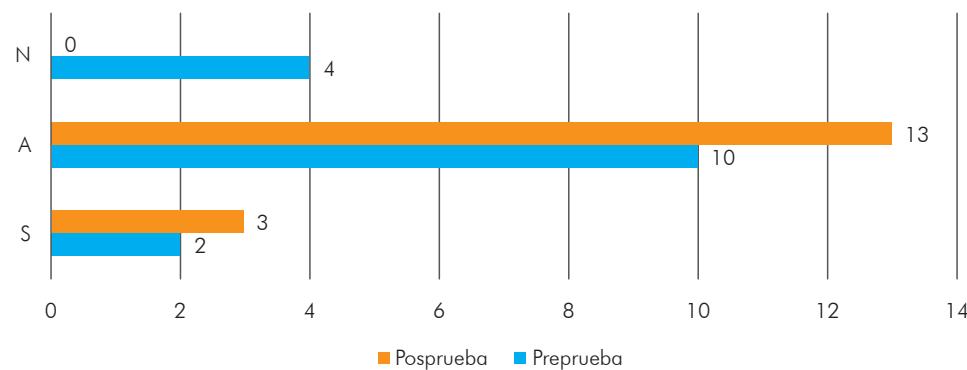
la práctica del entorno de programación, de modo que se pudieran reconocer otras herramientas del entorno de programación que facilitaran la producción del cuento creado.

- Llegar a acuerdos cuando la actividad tenía alto rango de complejidad. Se evidenció que a mayor dificultad, mayor conflicto para pactar acuerdos entre los equipos de trabajo y poder llegar a solución de los desafíos propuestos.
- Participar en todas las sesiones planeadas, puesto que algunas actividades personales interfirieron para poder asistir a todas las sesiones, sobre todo porque estas se realizaron fuera del horario escolar. Por esta razón, aunque el grupo inició con veinte estudiantes, cuatro de ellos no participaron en todos los encuentros y por eso no aparecen reportados.

Para reconocer el avance de los estudiantes en el desarrollo de las competencias pertenecientes al PC junto con el progreso de habilidades lectoescritoras, se utilizaron formatos de preprueba y posprueba, construidos a partir de afirmaciones referentes a las habilidades abordadas en cada sesión, donde se evaluaron las actividades de aula diseñadas siguiendo la metodología, de modo que los estudiantes las calificarán y se pudieran comparar ambos momentos, para así concluir al respecto.

En cuanto al uso de computadoras en la solución de problemas, como se puede observar en la gráfica 1, donde Siempre es (S), Algunas veces (A), y Nunca (N), la posprueba mostró que después del trabajo en las sesiones los estudiantes proponen en alguna medida utilizar la computadora para dar solución a problemas, puntuando el nivel N en 0 y el A en 13. Para evaluar esta afirmación, se les aclaró que no tuvieran en cuenta solo el trabajo de

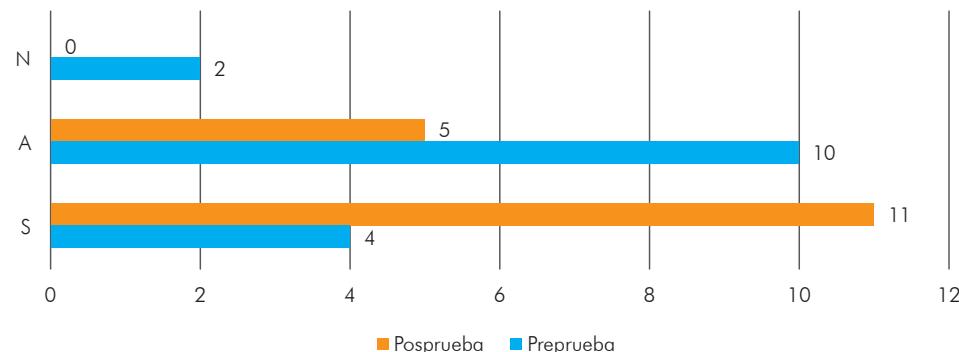
la sesión, sino que consideraran el uso de este dispositivo en otras situaciones, como las labores de la escuela y el hogar.



Gráfica 1. Resultados obtenidos en la pre- y posprueba en cuanto a usar la computadora en la solución de problemas.

Fuente: elaboración propia.

De igual manera, se preguntó a los participantes acerca de poder abstraer los datos importantes de un algún tipo de información presentada de forma visual o escrita. Después de realizar la experiencia, se observó que una mayor cantidad de estudiantes consideró que podía abstraer los datos principales de diversos tipos de información, sean imágenes o textos. Once estudiantes puntuaron en el nivel S, cinco en A y cero en N (gráfica 2).



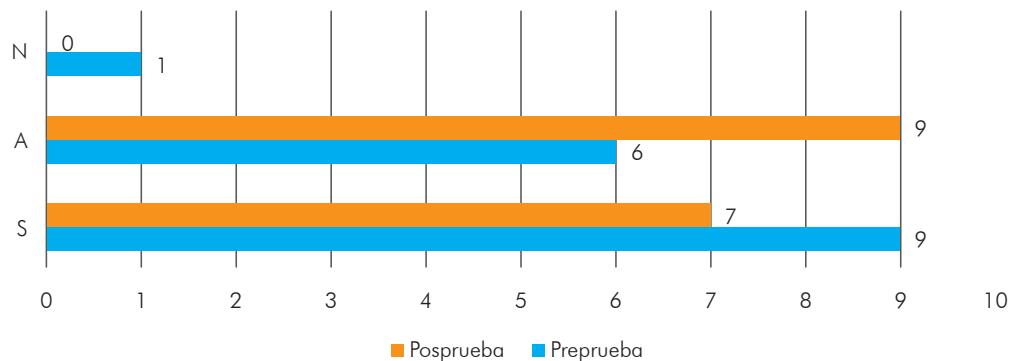
Gráfica 2. Resultados obtenidos en la pre y posprueba en cuanto a la abstracción de información relevante.

Fuente: elaboración propia.

La siguiente afirmación que calificaron los estudiantes se relacionó con el diseño de algoritmos como medio para llegar a la solución de problemas de manera ordenada. La gráfica 3 muestra que en la preprueba los estudiantes puntuaron en

su mayoría en el nivel S, esta respuesta se pudo presentar porque no tenían claro el concepto de algoritmo, luego de trabajar este concepto en las sesiones, saber con seguridad a qué hacía

referencia y utilizar algoritmos para la solución de los desafíos, consideraron puntuar según la posprueba en mayor medida el nivel A con nueve estudiantes y ninguno en el nivel N.

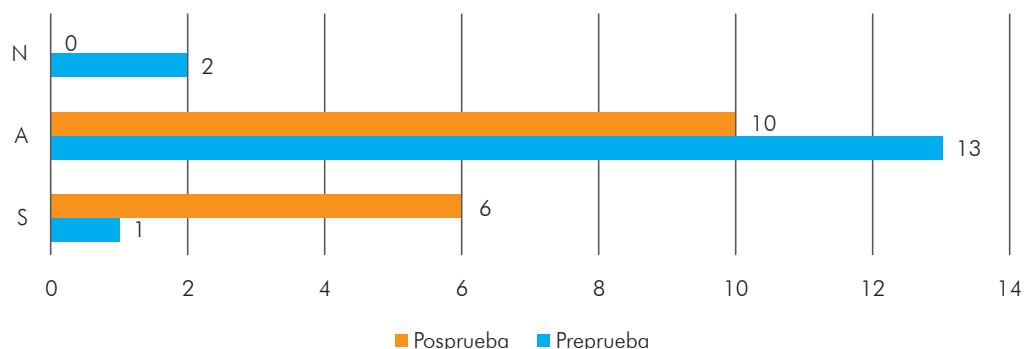


Gráfica 3. Resultados obtenidos en la pre y posprueba en cuanto a diseñar algoritmos como medio para llegar a una solución de manera ordenada.

Fuente: elaboración propia.

Para continuar, los estudiantes calificaron la afirmación relacionada con tomar procesos o problemas, descomponerlos (modularizarlos) en partes pequeñas y manejables para poder llegar a una solución de manera sencilla. Al considerar los puntajes que proporcionaron los estudiantes y comparar los resultados entre la preprueba y posprueba se observó en la

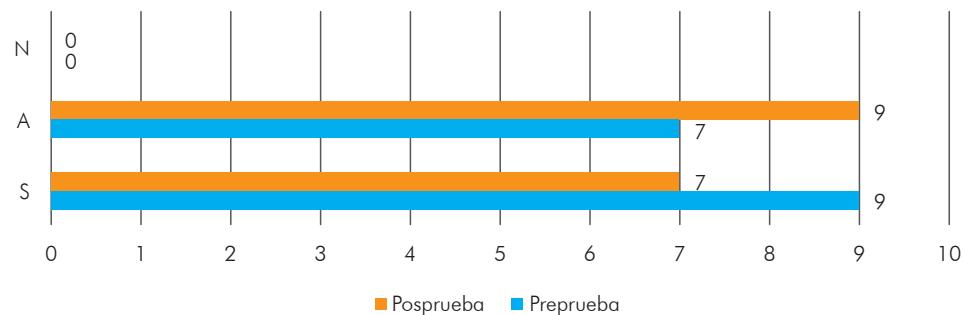
posprueba el aumento en el puntaje del nivel S con seis estudiantes y la disminución de los que puntuaron el nivel N, con cero estudiantes. Este resultado llevó a pensar que reconocieron la descomposición de tareas complejas como una herramienta útil al momento de dar solución a cierto tipo de problemas como se muestra en la gráfica .



Gráfica 4. Resultados obtenidos en la pre y posprueba en cuanto a descomponer problemas en pequeñas partes manejables.

Fuente: elaboración propia.

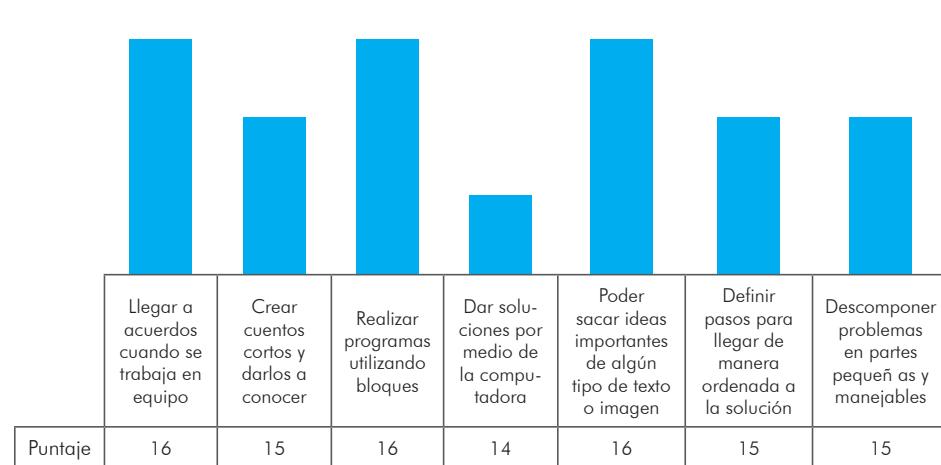
En la evaluación con respecto a la habilidad para hacer acuerdos en equipo y cumplir metas, a pesar de las dificultades que se presentaron en ciertos momentos, los datos mostraron que la mayoría de los estudiantes se mantuvieron en las dos pruebas entre los niveles S y A; según la posprueba, donde nueve de ellos puntuaron A, se percibió que en las sesiones donde se realizaron actividades de mayor complejidad se dificultó el llegar a acuerdos en los equipos de trabajo, a mayor dificultad, mayores conflictos.



Gráfica 5. Resultados obtenidos en la pre y posprueba en cuanto a comunicarse y llegar a acuerdos para alcanzar una meta.

Fuente: elaboración propia.

Para completar la evaluación en el formato de posprueba, se pidió a los estudiantes que entre un conjunto de alternativas eligieran cuál de ellas correspondía a los aprendizajes alcanzados en las sesiones. Los estudiantes seleccionaron todas las alternativas presentadas, de este modo se reconoce que mediante las actividades se logró abordar las competencias planteadas en el diseño de la experiencia educativa. La gráfica 6 muestra el resultado.



Gráfica 6. Aprendizajes logrados con las actividades realizadas.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados anteriores señalan que la metodología propuesta logra guiar, paso a paso, la generación de experiencias académicas para el desarrollo del PC.

Conclusiones

La revisión de los aspectos metodológicos de un conjunto de variadas iniciativas para el desarrollo del PC, junto con constructos teóricos relacionados con la incorporación de las TIC en el aula, como lo son el modelo TPACK y el de Manso *et al.* (de los cuales se retoma la idea acerca de las decisiones que se deben tomar en cuanto a aspectos curriculares, pedagógicos y tecnológicos), al igual que los modelos de desarrollo de software en relación con el planteamiento de etapas que se deben seguir a cabalidad para cumplir con el proceso de diseño de actividades, sirvió para producir y presentar una metodología que guía el diseño de experiencias para el aula. Esta propuesta resultó ser clara y sencilla en el momento de ser utilizada por una docente no perteneciente a un área tecnológica.

Al poner en juego este diseño mediante un estudio de caso se pudieron reconocer las dificultades y potencialidades de la propuesta metodológica. El seguimiento realizado mostró que esta, además de guiar el proceso para la creación de experiencias educativas, logró hacer un trabajo transversal entre dos áreas del conocimiento como lo fueron las áreas de Lengua castellana y de Tecnología e informática. De la misma forma, se evidenció que las etapas y las preguntas orientadoras que conforman la metodología y que orientan la preparación de las actividades de aula resultan convenientes y sencillas de comprender y de seguir, como también resultan oportunas las recomendaciones expuestas en cuanto a las competencias por abordar y las herramientas de software que se pueden utilizar. Estas facilitan tomar

decisiones apropiadas que complementan el diseño de la experiencia. Igualmente, se comprobó el alcance satisfactorio del diseño de una experiencia con tecnologías digitales en el aula, donde se tuvo en cuenta el grupo destinatario y el contexto, lo que a su vez permitió desarrollar habilidades tanto del pensamiento computacional como del proceso lectoescritor. Esta experiencia despertó interés en el diseño de actividades para el uso de TIC en el aula por parte de una docente en un área no tecnológica. De esta manera también logró enriquecer su área de conocimiento.

Por otro lado, es conveniente complementar la propuesta con mayor número de recomendaciones que acompañen cada una de las etapas y sus preguntas orientadoras, de tal manera que si la metodología es empleada por una docente de un área no tecnológica cuente con el sustento necesario para generar la propuesta sin necesidad de contar con apoyo tecnológico de algún experto, sino que la metodología brinde todas las recomendaciones necesarias. También es importante ampliar el rango de impacto para continuar la evaluación de la metodología en mayor profundidad y así definir qué otros ajustes son necesarios para mejorar la propuesta, y se hace indispensable lograr integrar al proceso a diversas áreas del conocimiento, para verificar el impacto de esta en un trabajo interdisciplinario.

Cabe anotar que se observaron algunos desafíos a los que se debe hacer frente para usar un modelo como el que se propone en esta investigación. El primero de ellos es que se requiere formación para docentes en cuanto al uso de dispositivos tecnológicos; en este caso, esa necesidad se resolvió con el apoyo y la participación de una docente del área tecnológica. Asimismo, aunque se cuenta con las herramientas tecnológicas prestadas por la institución, pero es importante que mayor cantidad de estudiantes cuenten con equipos

propios y conectividad, de manera que puedan seguir explorando desde casa las potencialidades de los softwares que se trabajan en las sesiones.

La difusión de los resultados de esta investigación se realiza con el interés de compartir la experiencia y sus resultados para que otros docentes atraídos por el tema puedan aplicar la metodología propuesta en sus instituciones educativas y sea posible recopilar sus puntos de vista para aportar información que sirva para continuar con los ajustes necesarios en la metodología.

Referencias

- Barr, V. y Stephenson, C. (2011). *Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the Computer Science Education community.* <https://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/BarrStephensonInroadsArticle.pdf>
- Cataldi, Z., Lage, F. y Cabero, J. (2010). La promoción de competencias en el trabajo grupal con base en tecnologías informáticas y sus implicancias didácticas. *PixelBit. Revista de Medios y Educación*, 37, 209-224.
- Center for Computational Thinking Carnegie Mellon. (2012). *Computational thinking is a Carnegie Mellon thing.* <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/>
- Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., Llorens-Largo, F. y Molina-Carmona, R. (2015). *Enseñando a programar: un camino directo para desarrollar el pensamiento computacional.* <http://doi.org/10.6018/red/46/11>
- Cuny, J., Snyder, L. y Wing, J. M. (2010). *Demystifying computational thinking for non-computer scientists.* <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/The-LinkWing.pdf>
- Fundación Omar Dengo. (2021). Programa Nacional de Informática Educativa. <https://fod.ac.cr/pronie/>
- Fundación Sadosky. (2021). Program.ar. <https://program.ar/mision/>
- Fundación Telefónica. (2020). Desafío STEM. <https://www.fundaciontelefonica.com/educacion/desafio-steam/>
- Google. (s. f.). Exploring computational thinking. <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación.* McGraw-Hill. https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20Edici%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews.* Keele.
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J. y Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering-A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 51(1), 7-15.

- Koehler, M. J. y Mishra, P. (2015). ¿Qué son los saberes tecnológicos y pedagógicos del contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 10, 9-23.
- Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (2016). *Programando con robots y software libre*. <http://robots.linti.unlp.edu.ar/proyecto>
- Lugo, M. (2015). Avances en la integración de las TIC en los sistemas educativos latinoamericanos. *Diálogos de Citeal*. 1-13. http://archivo.siteal.iipe.unesco.org/sites/default/files/siteal_dialogo_lugo.pdf
- Magadán, C. (2012). Clase 4: "El desafío de integrar actividades, proyectos y tareas con TIC". Enseñar y aprender con TIC, Especialización docente de nivel superior en educación y TIC, Buenos Aires, Ministerio de Educación de la Nación. http://postitulo.secundaria.infd.edu.ar/archivos/repositorio/750/994/EyAT_clase4.pdf
- Manso, M., Pérez, P., Libedinsky, M., Light, D. y Garzón, M. (2011). *Las TIC en las aulas: Experiencias latinoamericanas*. Paidós. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4902135.pdf>
- Panoff, R. (2014). *Computational thinking for all: the power and the peril*. Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2554795&dl=ACM&coll=DL&CFID=773650268&CFTOKEN=77132837>
- Pérez, H. O. (2017). *Uso de Scratch como herramienta para el desarrollo del pensamiento computacional en programación y de la carrera de Informática de la Universidad Central del Ecuador*. 427. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=121416>
- Real Academia Española. (2019). *Diccionario de la lengua española*. <https://www.rae.es/search/node/metodolog%C3%ADA>
- Resnick, M. (2007). Cultivando las semillas para una sociedad más creativa. *Actualidades Investigativas en Educación*, 8(1). 10.15517/aie.v8i1.9306
- Ríos Muñoz, G. C. (2015). *SCRATCH + ABP como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional* (tesis de maestría). <http://hdl.handle.net/10784/7849>
- Roa, O. L. (1985). [Studylib.es. http://cic.puj.edu.co/wiki/lib/exe/fetch.php?media=materias:is1:01_lectura_ingenieria_software.pdf](http://cic.puj.edu.co/wiki/lib/exe/fetch.php?media=materias:is1:01_lectura_ingenieria_software.pdf)
- Rosas, M. V, Zúñiga, M. E., Fernández, J. M. y Guerrero, R. A. (2017). *El pensamiento computacional: Experiencia de su aplicación en el aprendizaje de la resolución de problemas* (pp. 1152-1161). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63918>
- Sarmiento, M. (2019). Experiencias y estrategias educativas con TIC para el desarrollo del pensamiento computacional en Iberoamérica. *Revista Pensamiento Actual*, 19, 12-27.
- Sarmiento, M., Gorga, G. y Sanz, C. (2016). *Ánalisis de experiencias y estrategias educativas con TIC para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de secundaria y primeros años de universidad en Iberoamérica* (tesis de especialización). Universidad Nacional de La Plata (UNLP).
- Sarmiento, M. S., Sanz, C. y Gorga, G. (2018). *Diseño de una propuesta metodológica para el desarrollo de competencias relacionadas con el pensamiento computacional* (tesis de maestría). Universidad Nacional de La Plata UNPL.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, Organización de Estados Iberoamericanos. (2014). *Informe sobre tendencias sociales y educativas en América Latina 2014. Políticas TIC en los sistemas educativos*

Para citar este artículo

Sarmiento, M. (2022). Propuesta metodológica para el desarrollo de competencias vinculadas con el pensamiento computacional. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*: (52), 153-174. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-12796>

de América Latina. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230080?posInSet=20&queryId=975dfd04-c392-4ef4-a950-9bd80146fe00>

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the Association for Computing Machinery*. <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>