



**Capacitación a docentes sobre el pensamiento lógico computacional
para su uso creativo en la resolución de problemas dentro del aula**

Proyecto que para obtener el grado de:

Maestría en Educación

presenta:

Carla Avellán

Asesor tutor: Yolanda Domínguez Medina

Asesor titular: Yolanda Heredia Escoza

Quito, Ecuador

Abril 05, 2022

Dedicatoria

Quisiera dedicar este proyecto de intervención a mis hijos y mi esposo, por su comprensión y generosidad con respecto a mis tiempos de estudios.

Agradecimiento

Quisiera agradecer a mis maestros y compañeros dentro de la maestría por compartir sus enseñanzas y aprendizajes. Ha sido, sin duda, un período enriquecedor y que mejor manera de pasar una pandemia que dedicando mi tiempo a este descubrimiento intelectual. También quisiera extender este agradecimiento a los docentes y directivos del Liceo Campoverde, quiénes fueron parte de este proyecto de intervención con entusiasmo y curiosidad.

Capacitación a docentes sobre el pensamiento lógico computacional para su uso creativo en la resolución de problemas dentro del aula

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo capacitar a los docentes respecto al uso creativo del pensamiento lógico computacional en la resolución de problemas dentro del aula y cómo se puede implementar en las clases de ciencias naturales, analizando primero los objetivos en base a la nueva taxonomía de Marzano y Kendall, la misma que permite llegar hasta un nivel de uso del conocimiento en el proceso de enseñanza – aprendizaje. De igual manera se utilizó al modelo de Weintrop et al. para la aplicación del pensamiento lógico computacional en aula. Se aplicó en la Unidad Educativa Liceo Campo Verde de la ciudad de Quito – Ecuador, con un total de 10 maestros y alrededor de 100 estudiantes a nivel secundaria. Se impartió talleres transmitiendo la nueva taxonomía en donde el 92% de participantes analizaron la información de manera correcta, llevando a la práctica desde la planificación hasta la aplicación en sus clases. Además, se realizó un taller con los docentes de Ciencias Naturales para desarrollar el pensamiento lógico computacional. Mediante el análisis del currículum de computación, las visitas de clase y las entrevistas realizadas a los maestros, se observa que es factible realizar la implementación del pensamiento lógico computacional en el aula. Todavía faltan ciertos elementos que se pueden lograr con el tiempo para poder implementar el modelo de Weintrop et al. completamente.

ÍNDICE

1. Planteamiento del problema generador del proyecto.....	2
1.1. Antecedentes del problema.....	2
1.2. Diagnóstico.....	4
1.2.1. Descripción de la problemática.....	4
1.2.2. Herramientas metodológicas utilizadas en el diagnóstico.....	5
1.2.3. Resultados de diagnóstico.....	6
1.3. Justificación de la intervención.....	10
2. Marco Teórico.....	12
2.1. Concepto de pensamiento lógico computacional.....	12
2.2. Definición de objetivos de enseñanza-aprendizaje: Taxonomía de Marzano y Kendall.....	13
2.3.1. Utilización del Conocimiento: Resolución de problemas o Heurística.....	14
2.3.1.2. Creatividad.....	15
2.3.2. Procedimientos mentales.....	16
2.3 Estrategias Didácticas.....	16
2.3.1. Aprendizaje Activo.....	16
2.2.2. Aprendizaje Basado en el Juego.....	17
2.2.3. Aprendizaje Basado en Proyectos.....	17
2.2.4 Aprendizaje Colaborativo.....	17
2.4. Capacitación a docentes.....	18
2.5. Estudios relacionados.....	18
3. Diseño del proyecto de intervención.....	21
3.1 Objetivos.....	21
3.1.1. Objetivo general.....	21
3.1.2 Objetivo específico.....	21

3.2. Metas e indicadores de logro	22
3.2.1. Meta 1.	22
3.2.2. Meta 2.	22
3.2.3. Meta 3.	22
3.2.4. Meta 4.	23
3.2.5. Meta 5. Evaluar la aceptación de los docentes usando el pensamiento lógico computacional y analizar el proceso como una herramienta de resolución de problemas.	23
3.3. Programación de actividades y tareas.....	23
3.4. Recursos del proyecto.....	26
3.4.1. Recursos humanos.	26
3.4.2. Recursos materiales.	27
3.4.2. Recursos financieros.....	28
3.5. Sostenibilidad del proyecto.....	28
3.6. Entrega de resultados a tu comunidad	29
4. Presentación, interpretación y análisis de los resultados de las estrategias del proyecto de mejora	30
4.1. Resultados del proyecto de intervención	31
4.1.1. Evaluación del currículum de computación.....	32
4.1.2. Capacitación en Taxonomía de Marzano y Kendall.....	33
4.1.3. Capacitación en Pensamiento Lógico Computacional.....	35
4.1.4. Planificación de aula adicionando Pensamiento Lógico Computacional. Al	36
4.2 Fortalezas y áreas de oportunidad de la intervención	38
4.3 Recomendaciones	40
4.4. Conclusión	40
5. Conclusión	42
5.1. Conclusiones generales y particulares	42
5.2. Entrega de resultados a la comunidad.....	44
5.3. Postura final del autor.....	46

Referencias bibliográficas	48
Apéndices	51
Apéndice A. Encuesta.....	51
Apéndice B. Entrevista	53
Apéndice C. Lista de cotejo para la Observación de aula	54
Apéndice D. Discusión en grupos pequeños.....	55
Apéndice E. Carta de Consentimiento	56
Apéndice F. Criterios de evaluación para el curriculum y pensamiento lógico computacional basado en el modelo propuesto por Weintrop et. al.....	57
Apéndice G. Oficio de invitación	58
Apéndice H. Panfleto de invitación	59
Apéndice I. Explicación general para todo el claustro docente	60
Apéndice J. Presentación de Canva con resultados.....	61
Apéndice K. Recepción de la entrega de resultados	62
Apéndice L. Fotos del evento de entrega de resultados	63
Apéndice M. Currículum Vitae.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Porcentaje de docentes que no han escuchado hablar del pensamiento lógico computacional	7
<i>Figura 2.</i> Docentes que se sienten capacitados para usar el elemento que consideran más importante para resolver problemas en el aula de manera creativa	9
<i>Figura 3.</i> Taxonomía de Marzano y Kendall (Gallardo, 2009)	14
<i>Figura 4.</i> Diagrama de Gantt de implementación de las distintas etapas del proyecto.....	25
<i>Figura 5.</i> Análisis del nivel de procesamiento	33
<i>Figura 6.</i> Análisis del subnivel de procesamiento	34
<i>Figura 7.</i> Análisis de dominio de conocimiento	34
<i>Figura 8.</i> Observación de aula de ciencias naturales	37
<i>Figura 9.</i> Elementos del pensamiento lógico computacional. Elaboración propia basada	39
Tabla 1. Programación de tareas y actividades	19
Tabla 2. Recursos humanos requeridos para el proyecto de intervención	23
Tabla 3. Recursos materiales requeridos para el proyecto de intervención	26
Tabla 4. Criterios de evaluación para el currículo de computación basado en el modelo propuesto por Weintrop et al. (2016)	27
Tabla 5. Análisis de las planificaciones de aula de tres materias dentro de Ciencias Naturales	32
Tabla 6. Resultados de la entrevista final de la intervención	36

Capítulo I. Planteamiento del problema generador del proyecto

El pensamiento lógico computacional es un concepto relativamente nuevo en las instituciones educativas. Si bien las destrezas computacionales es un tema abordado por referentes educativos tales como la UNESCO (Law et al., 2018) el pensamiento lógico computacional no ha sido considerado como una herramienta de resolución de problemas que permita desarrollarse de mejor manera en el campo laboral. (Bordignon & Iglesias, 2020). En los antecedentes del problema, se abordará la necesidad de contar con esta herramienta para mejorar la competitividad laboral. Se describe luego la problemática específica para el Liceo Campoverde, colegio dónde se implementará la intervención educativa, estableciendo un diagnóstico sobre el conocimiento previo que tienen los profesores sobre este tema como un primer paso para definir la propuesta de intervención. A partir del diagnóstico situacional se justifica el proceso de capacitación a docentes.

1.1. Antecedentes del problema

Ecuador es un país con una población total de 17, 5 millones de habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, 2021) que enfrenta altos niveles de pobreza (25%, 2019) y bajos niveles de empleo adecuado (38,8% dic. 2019) exacerbados por la pandemia del COVID 19 que ha cambiado las cifras significativamente (pobreza 32,4% en dic. 2020- empleo adecuado 33,2% en febrero 2021).

A pesar de la difícil situación económica, los niveles de escolaridad (niveles pre-pandemia) son bastante altos. De acuerdo con los Indicadores del Plan de Desarrollo, los años promedio de escolaridad fueron de 10 años y la tasa bruta de matriculación en secundaria fue de 99,90% en el 2019, con un bajo índice de analfabetismo. Los últimos datos encontrados son del 2016 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, 2021) y de acuerdo con los mismos únicamente el 5% de la población era analfabeta.

De acuerdo con las estadísticas, se puede concluir que el estado ecuatoriano ha hecho un esfuerzo por lograr el 100% de escolaridad de su población. Esto, sin embargo,

no se refleja en la calidad educativa medida a través de las pruebas estandarizadas del Programme for International Student Assessment (en adelante PISA), pruebas que nos colocan en un puesto medio a nivel de Latinoamérica, pero bajo a nivel mundial.(Redacción Social, 2018)

Derivada de la realidad laboral ecuatoriana, en dónde encontrar un empleo pleno es difícil, se requiere otorgar a los bachilleres de las destrezas necesarias para enfrentar el mercado laboral de la mejor manera. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define a la resolución de problemas como una de las destrezas que requieren los adultos en el campo laboral (OECD, 2016). La necesidad de trabajar en procesos para resolver problemas (heurística) y utilizar el pensamiento divergente para ello(Poyla, 2004), no sólo está dado desde el proceso de crear nuevas empresas sino también desde la realidad laboral actual.(Davidson, 2011) menciona en su libro *Now You See It* que, dos terceras partes de los estudiantes que están en este momento en la escuela a nivel mundial tendrán trabajos que aún no existen, por lo tanto es necesario instruir a los estudiantes en la capacidad de ver las cosas de diferentes maneras, entre ellas el pensamiento lógico computacional.

El presente proyecto buscó primero repasar con los docentes al concepto de heurística para luego introducir el pensamiento lógico computacional como una estrategia para la resolución de problemas en aula en el Liceo Campoverde, institución educativa de Quito, Ecuador que tiene, al año lectivo 2020-2021, una población estudiantil de 620 alumnos desde los dos años hasta los 18 años. Los alumnos son provenientes de un estrato socioeconómico medio alto. En cuanto al claustro docente, el colegio cuenta con 99 profesores al momento constituyendo un total del 70% de la nómina total. El porcentaje de profesores extranjeros oscila alrededor del 20%.

Para llevar a cabo esta intervención es necesario considerar el grupo objetivo al que se impactará, la mayoría de los estudiantes son generación Alpha o generación táctil y unos pocos de la generación Z. Dichas generaciones se les considera nativos digitales. Por una parte, la generación Z sabe manejar el internet desde pequeños, mientras que los Alfa, conocen, aprenden, se expresan, se divierten y comunican mediados por la

tecnología(Cataldi & Dominighini, 2019). Cómo se manifestó anteriormente, su ámbito laboral será muy cambiante por lo que deberán aprender a analizar problemas y descubrir creativamente soluciones. Debido a los cambios constantes, no sólo será necesario utilizar la tecnología para el consumismo, sino que será importante que sepan crear, tomar decisiones y estar preparados para el ámbito laboral en cambio continuo.

Es importante también considerar el perfil de salida institucional para realizar este proyecto de intervención. Liceo Campoverde busca que sus estudiantes puedan llegar a “generar propuestas que brinden soluciones innovadoras a diferentes problemas” (Consejo Ejecutivo, 2017)Es decir, la resolución de problemas es uno de los elementos importantes al momento de graduarse del Liceo Campoverde.

1.2. Diagnóstico

1.2.1. Descripción de la problemática. La mayor responsabilidad de una escuela es dar al estudiante las herramientas académicas y emocionales para triunfar en la sociedad que habita, que le permitan al estudiante vivir de manera independiente y siguiendo sus sueños y metas. La sociedad está cambiando a una velocidad exacerbada debido a la introducción del internet, acceso a información de manera inmediata, inteligencia artificial y otros elementos que hacen que los estudiantes vivan en un mundo lleno de incertidumbre. Si bien es cierto que se ve la necesidad de una renovación en la educación, el cómo hacerlo se dificulta ya que entra en conflicto con varios elementos de la escuela tradicional, como son la importancia de los exámenes estandarizados, el que los estudiantes aprendan a trabajar por el beneficio de una buena nota y no hacia el conocimiento como tal y la toma de decisiones, asumiendo al fracaso como parte del proceso de aprendizaje.

En este contexto, el presente proyecto de intervención busca proveer a los estudiantes, beneficiarios finales del proceso educativo, de una herramienta adicional para la resolución de problemas: el uso del pensamiento lógico computacional. El término pensamiento lógico computacional aparece por primera vez en el 2006, cuando Wing, profesora de la Universidad de Carnegie Mellon trata de explicar que no solamente aquellos que estudian ciencias de la computación pueden beneficiarse de este

tipo de pensamiento. Wing argumenta que el pensamiento computacional está relacionado con la forma de abstraer información y definir maneras de darle orden y estructura a esta información (Wing, 2006) La definición más aceptada de pensamiento lógico computacional es la siguiente: “Pensamiento computacional son los procesos de pensamiento implicados en la formulación de problemas y sus soluciones para que estas últimas estén representadas de forma que puedan llevarse a cabo de manera efectiva por un procesador de información.” (Cuny, Snyder y Wing, 2010, citado en (Wing, 2011), p. 20).

Al ser un área tan nueva, el pensamiento lógico computacional no tiene una definición con la cual todos coincidan. Polanco Padrón et al. (2020) en un afán de llegar a una definición común hicieron un análisis de 30 definiciones. Aquella que más se acopla a lo que se esperaba lograr dentro de esta intervención educativa es la expresada por Barr et al. (2011) que es considerada como una metodología activa que permite resolver problemas a los estudiantes utilizando un conjunto de conceptos, como abstracción y otros, para procesar, organizar y analizar datos y para crear artefactos tanto tecnológicos como no tecnológicos.

Sin embargo, para ello, es importante que los profesores puedan entender al pensamiento lógico computacional como una manera de ver los problemas, como lo definen Bordignon & Iglesias (2020) como un proceso de pensamiento y, por lo tanto, independiente de la tecnología y como un método de resolución de problemas.

La propuesta del proyecto de intervención fue realizar un proceso de capacitación para profesores para, en primera instancia, presentarles el concepto de pensamiento lógico computacional y cómo trabajar con el mismo, en áreas tan diversas como las ciencias exactas tal como nos propone Barr et al. (2011). El objetivo final de esa capacitación fue que se lleve al aula y al trabajo con los estudiantes el pensamiento lógico computacional como una herramienta para resolver problemas.

1.2.2. Herramientas metodológicas utilizadas en el diagnóstico. Las herramientas metodológicas usadas buscaron definir el conocimiento previo de los

docentes respecto al proceso lógico computacional, ya que el primer paso como institución fue el manejar un concepto común. Para ello se definieron varias herramientas metodológicas siguiendo las técnicas cuantitativas y cualitativas que presenta Barranza (2010). Como primera herramienta se usó una encuesta de 10 preguntas, 8 de ellas cerradas y 2 abiertas (Apéndice A), la cual se aplicó a 25 docentes.

En cuanto a las técnicas de evaluación cualitativa se utilizaron la entrevista y la auto observación directa para levantar el diagnóstico. La entrevista está elaborada de 5 preguntas (Apéndice B). La misma fue aplicada a docentes de distintas áreas: matemáticas, computación, lengua y literatura, ciencias sociales, idiomas, ciencias exactas, y cultura estética. Respecto a la auto-observación directa, es decir, aquella donde el observador efectúa un doble papel, tanto en su rol dentro de la institución como observador de la situación a ser estudiada, se dio en 7 aulas, en las 7 distintas áreas, con el objetivo de confirmar si las actividades realizadas buscan un papel activo del estudiante y si esa actividad podría, eventualmente, utilizar el pensamiento lógico computacional. Para ello, se utilizó una lista de cotejo (Apéndice C) que analizaba como se planteaban las actividades en el aula, el papel del estudiante en las mismas- activo o pasivo-y si, eventualmente, podría utilizarse el pensamiento lógico computacional para resolver la actividad.

Por otro lado, la técnica de evaluación participativa utilizada fue la discusión en grupos pequeños, en dónde se pidió la participación nuevamente de las 7 distintas áreas. Se realizaron tres preguntas, mismas que se encuentran en el Apéndice D.

1.2.3. Resultados de diagnóstico. Con respecto a la encuesta, la misma fue contestada aproximadamente por un tercio de la planta docente, siendo 40% de ellos de Básica Elemental y 28% de Básica Media. La mayoría de los docentes que contestaron la encuesta pertenecen al área de lengua y literatura (28%) y matemáticas (20%). En cuanto a experiencia, la mayoría (36%) tienen más de 16 años de experiencia en aula, el siguiente grupo (32%) tiene de 6 a 10 años de experiencia en aula. Respecto al número

de niños en aula, la gran mayoría de profesores cuenta con grupos de estudiantes de 10 a 25. La mayoría de los docentes utilizan la computadora como instrumento tecnológico.

El mayor problema que se puede establecer en el diagnóstico institucional es que más de dos tercios de los profesores no han escuchado hablar del pensamiento lógico computacional.

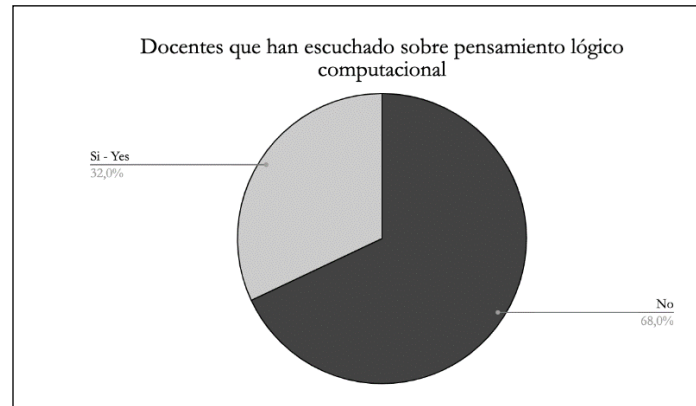


Figura 1. Porcentaje de docentes que no han escuchado hablar del pensamiento lógico computacional. (Marzo 2021). (Datos recabados por el autor).

Esta falta de conocimiento sobre el tema es corroborada por las entrevistas realizadas a los docentes en las cuáles se puede observar que los mismos no tienen claro a que se refieren cuando hablan del pensamiento lógico computacional y cómo este podría ser un elemento beneficioso para los procesos de resolución de problemas que se llevan en el aula. Si bien los profesores responden las preguntas planteadas sobre el pensamiento lógico computacional, únicamente dos de los siete profesores entrevistados (matemáticas-profesor 1 y computación-profesor 2), tuvieron un concepto más claro de lo que constituye el pensamiento lógico computacional. El profesor 3, que es profesor de ciencias exactas, biología para ser específico, lo entendió como el uso de herramientas computacionales, pero no como un proceso del pensamiento que lleva a una metodología de resolución de problemas. La profesora 4, de idioma extranjero, lo entendió cómo el desglose de pasos, es decir, el proceso, pero no lo relacionó con ninguna destreza del pensamiento lógico computacional.

De igual manera, en la encuesta, al solicitar a los docentes que escribieran lo que conocían del pensamiento lógico computacional, sólo ocho personas respondieron esta pregunta y sólo tres tienen respuestas similares.

Participante 1: “Que es una herramienta que nos ayuda a interactuar con los estudiantes en la resolución de problemas utilizando habilidades de tecnología y del pensamiento crítico.”

Participante 2: “Entiendo que es el proceso de resolución de problemas por medio del pensamiento crítico y lateral, además que sus resultados pueden ser presentados de forma secuencial.”

Participante 3: “Transferir los conceptos de la matemática computacional al proceso de pensamiento.”

En el grupo focal se pidió el análisis del enunciado que relaciona el pensamiento lógico computacional con la tecnología. Nuevamente es el profesor del área de matemáticas, profesor 5, el que mayor conocimiento tuvo del concepto “buscamos resolver problemas”. La profesora 6, docente de ciencias naturales y profesora 7, de ciencias sociales, lo relacionaron a la lógica, es decir, más como un proceso de pensamiento.

En cuanto a la pregunta 8, que pedía seleccionar el aspecto más importante para resolver de manera creativa problemas en el aula, 64% opinó que lo más importante era “identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos de manera más eficiente y efectiva”. Este punto es parte de las características del pensamiento lógico computacional. Es decir, sin realmente notarlo, los profesores eligen como importante una de las características claves del pensamiento lógico computacional.

En lo que respecta a la implementación del pensamiento lógico computacional como una metodología activa, se preguntó en la encuesta si se sentían capacitados para implementar el elemento que consideraban más importante para resolver de manera

creativa problemas en el aula, que como se vio en el párrafo anterior, eligen en un 68% como “identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos de manera más eficiente y efectiva”, elemento importante del pensamiento lógico computacional. El siguiente gráfico ilustra su respuesta.

La mayoría de los docentes, 79,2%, se sintieron lo suficientemente capacitados para realizar justamente estos procesos, aún sin identificarlos como pensamiento lógico computacional.

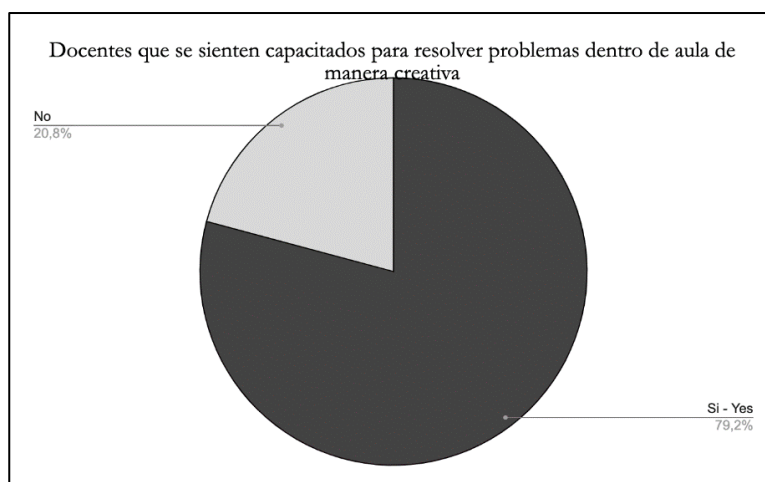


Figura 2. Docentes que se sienten capacitados para usar el elemento que consideran más importante para resolver problemas en el aula de manera creativa. (Marzo 2021). (Datos recabados por el autor).

Sin embargo, en las entrevistas, los docentes manifestaron que se requiere que tanto los estudiantes como los docentes tuvieran un mayor conocimiento de pensamiento computacional. También en sus respuestas sobre un ejemplo en el que puedan utilizar este proceso mental, se denotó confusión en el concepto. Sin embargo, todos coincidieron, tanto en la encuesta como en las entrevistas, en que las técnicas didácticas más adecuadas para resolver de manera creativa problemas en el aula son el aprendizaje basado en juego, el aprendizaje colaborativo, y el aprendizaje basado en proyectos. Al realizar las observaciones de aula, sin embargo, se pudo confirmar que, si bien las clases se desarrollan de tal manera que el estudiante tiene una participación activa, ninguna incorpora el pensamiento lógico computacional. De las 7 aulas en dónde se realizó la

observación, 5 tienen el potencial para hacerlo, pero no se lo hace. No se propone tampoco a los estudiantes distintas formas de llegar a la resolución de los problemas. Es decir, no se desarrolla creatividad, ya que no se propone momentos de creación.

1.3. Justificación de la intervención

Al vivir en una sociedad que está en constante cambio es importante dotar a los estudiantes con herramientas que les permitan resolver problemas de manera creativa. Es por ello, que se debe entender al pensamiento lógico computacional como una herramienta que permita llevar a cabo este proceso de resolución de problemas. Sin importar a qué se dedique el estudiante, debe conocer cómo utilizar el pensamiento lógico computacional para lograr que la tecnología funcione a su beneficio y no al revés, pasando de ser consumidor a ser creador. La capacidad de abstracción y de reforzar habilidades intelectuales serán siempre un apoyo en la incertidumbre constante y la avalancha informativa en la que viven la generación Z y a la generación Alpha. Sin embargo, al ser un tema relativamente nuevo, los docentes tienen mucha confusión en la conceptualización del tema. Esto se tradujo en que no haya realmente una aplicación como se pudo confirmar en las observaciones de aula.

Con base en la necesidad observada en el claustro de profesores, se sugirió empezar un proceso con varios pasos:

1. Revisión curricular de materia de computación para que incluya lógica computacional junto a la maestra y la responsable del área para que los estudiantes lleguen con conocimiento del tema a las clases de las otras materias.
2. Capacitación de conceptos de lógica computacional como una herramienta para la resolución de problemas dentro del aula junto a la presentación de un ejemplo concreto para docentes de ciencias exactas.

La razón por la que se eligió a los docentes de ciencias exactas como los receptores de esta capacitación es porque tienen una idea inicial de este concepto por lo

cual tomará menor tiempo el que ellos puedan trasladar este conocimiento a actividades concretas en el aula.

En conclusión, se evidencia que el dotar a los estudiantes del Liceo Campoverde de una herramienta más de análisis, podrá resultar beneficioso para ellos tanto en lo laboral como en lo personal. Esta intervención es un primer paso para que en las aulas del colegio se pueda utilizar el pensamiento lógico computacional de manera concreta en la resolución de problemas y se promueva el pensamiento divergente. Las escuelas tienen la responsabilidad de educar para la vida, y la vida ahora, para los nativos-digitales, transcurre en el ciberespacio y es por ello por lo que debemos darles herramientas concretas para controlarlo.

Capítulo II: Marco Teórico

A continuación, se encontrará el marco teórico que sustenta el proyecto de intervención. El primer acápite tiene como objetivo tener una definición consensuada de lo que significa el pensamiento lógico computacional. En el segundo acápite se analiza los objetivos de enseñanza y aprendizaje en los que se puede usar esta herramienta, analizando dónde se ubicaría en la taxonomía de Marzano y Kendall. En tercer lugar, se presentan las distintas estrategias didácticas que se pueden utilizar en aula para llevar a cabo procesos de resolución de problemas que es en dónde se puede utilizar el pensamiento lógico computacional de una manera eficiente. En el acápite cuarto se analiza los elementos más importantes de la capacitación a docentes y por último se detalla dos estudios de caso del tema.

El marco teórico provee las bases argumentativas respecto a los beneficios de introducir al pensamiento lógico computacional en el contexto escolar como una herramienta en el proceso de resolución de problemas. A través de los estudios de caso también se corrobora la utilidad del pensamiento lógico computacional tanto para empoderar a los estudiantes para resolver problemas de forma creativa como un proceso de pensamiento que ayuda a analizar el problema de una manera diferente.

2.1. Concepto de pensamiento lógico computacional

Debido a que el término pensamiento lógico computacional es relativamente nuevo (Wing, 2006), todavía no hay una definición consensuada sobre el término. El mismo se encuentra en constante cambio; en un esfuerzo por hacer un análisis de las definiciones existentes, (Polanco Padrón et al., 2020) realizan una revisión de la literatura sobre el tema, a través de la cual encontraron 30 definiciones distintas. La mayor coincidencia entre ellas está entre las que entienden al pensamiento lógico computacional como un proceso mental a través del cual el pensador lógico computacional “formula interrogantes que le permiten operacionalizar los problemas y darles solución mediante estrategias basadas en el análisis y construcción de algoritmos, y en las cuales aplica sus habilidades y herramientas mentales”(Polanco Padrón et al.,

2020). Es decir, utiliza el pensamiento lógico computacional para desagregar los problemas y darles solución de una manera distinta a la que lo haría sin contar con este tipo de pensamiento.

El pensamiento lógico computacional también es una herramienta de empoderamiento para los estudiantes, ya que les permite acercarse a la tecnología como un elemento que puede estar a su disposición y no al revés. Es decir, al comprender como se estructuran los algoritmos, los estudiantes aprenden que ellos pueden programar a su gusto, y no estar a merced de la tecnología tal como se les presenta. Pueden ir un paso más allá de su uso, a ser creadores de programas que les ayuden en procesos de resolución de problemas.

Al entrar a un proyecto de intervención es importante establecer una definición clara con las que se trabajará. El concepto que se utilizará en este proyecto es el descrito en el primer párrafo, en el cual se entiende al pensamiento lógico computacional como un proceso cognitivo en el que se desagregan y solucionen los problemas basados en estrategias definidas por el análisis y construcción de algoritmos.

2.2. Definición de objetivos de enseñanza-aprendizaje: Taxonomía de Marzano y Kendall

La nueva taxonomía de Marzano y Kendall es muy útil para definir los objetivos de enseñanza-aprendizaje, objetivos que siempre deben permanecer claros el momento en el que se realiza una intervención educativa.

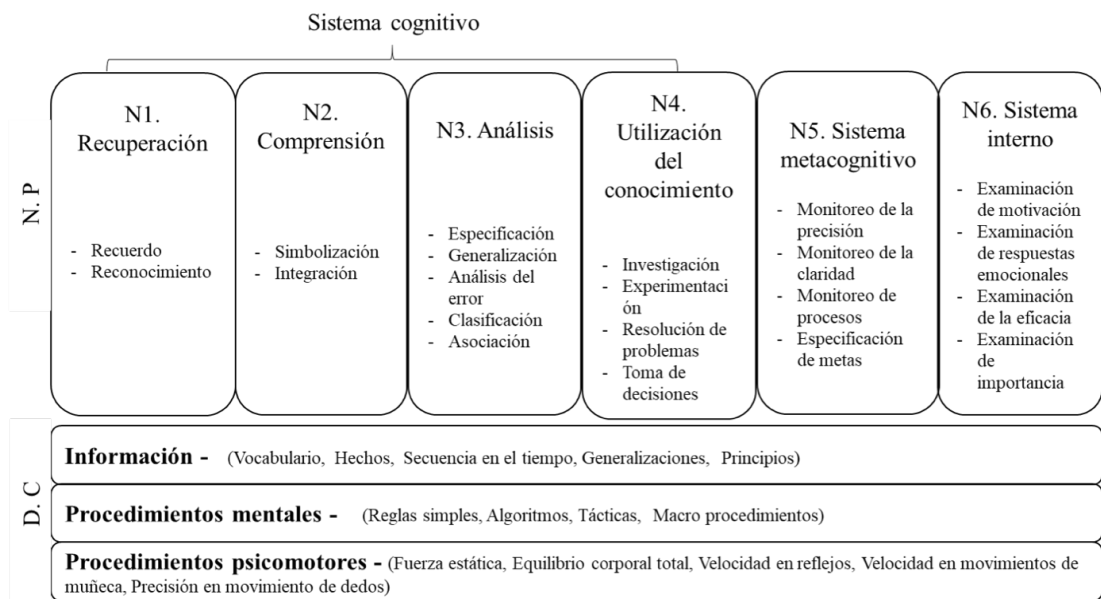


Figura 3. Taxonomía de Marzano y Kendall (Gallardo, 2009)

En función de la figura 3 Gallardo (2009) presenta a la nueva taxonomía con dos dimensiones: nivel de procesamiento y dimensión de conocimiento. Bajo el concepto adoptado, el pensamiento lógico computacional entraría en el nivel de procesamiento número cuatro, es decir dentro de la utilización del conocimiento, en el acápite de resolución de problemas. Al utilizar las herramientas obtenidas a partir del pensamiento lógico computacional, se llegará al proceso de resolución de problemas. Por otra parte, dentro del dominio de conocimiento, se encuentra dentro de los procedimientos mentales o conocimiento procedimental. Es importante recordar que al ser la nueva taxonomía un modelo bidimensional, se podrá dar cierto nivel de traslape en estas dos dimensiones.

2.3.1. Utilización del Conocimiento: Resolución de problemas o Heurística.

Bajo la dimensión de niveles de procesamiento, el pensamiento lógico computacional se encuentra en el nivel cuatro, bajo resolución de problemas. Es decir, el pensamiento lógico computacional puede ser utilizado como una herramienta para desagregar el problema en pequeñas partes para poder resolverlo. Poyla (2004) describe, en referencia a maneras de resolver problemas, a la heurística, “ars inveniendi”-el arte de la invención en Latín-como una rama del conocimiento que estudia métodos de descubrimiento e inventiva. Con base en ello, propone cuatro pasos para la resolución de problemas: 1.

comprender el problema, 2. elaborar un plan, 3. ejecutar el plan, 4. revisar y verificar la solución. Si bien Poyla elaboró este método para usarlo dentro de la lógica matemática, el mismo es perfectamente aplicable dentro del pensamiento lógico computacional.

Bordignon e Iglesias (2020) mencionan pequeños ejemplos cotidianos que nos pueden ayudar a entender cómo el pensamiento lógico computacional se usa como una herramienta, para resolver situaciones de la vida diaria, tales como los pasos para calentar una sopa guardada en la refrigeradora: 1. inicio; 2. destapar el envase de la sopa; 3. colocarlo en una olla, 4. agregar una taza pequeña de agua a la sopa; 5. prender la hornilla; 6. mover con una cuchara por 10 minutos 7. fin. En estas situaciones, definimos un conjunto ordenado de pasos que ya tenemos interiorizados o que se encuentran en algún soporte externo (como en el caso de una receta de cocina que puede ser tomada de un libro o en el internet). Un ejemplo más cercano al área educativa es cuando un profesor proporciona un conjunto de instrucciones para llevar a cabo un experimento. Al indicar las instrucciones, es decir, los pasos a seguir para que el experimento se lleve a cabo, está especificando un algoritmo, que es seguido por los estudiantes y así obtienen datos para su análisis y aprendizaje.

Estos son ejemplos donde ya se ha hecho de manera casi automática el punto uno establecido por Poyla, es decir, el comprender el problema. Sin embargo, en un problema más complicado y, de acuerdo con el colectivo Computación en la Escuela (CAS, 2015) se deben utilizar las capacidades propias del pensamiento lógico computacional para la comprensión de un problema. Estas son: a) descomposición, b) definir generalizaciones, identificando y haciendo uso de patrones, c) pensar en términos abstractos y eligiendo de buenas representaciones. Una vez realizados estos pasos se procede a la capacidad algorítmica explicada previamente, que lleva a los estudiantes a pensar en términos de secuencias, pasos a tomar, y reglas como una forma de resolver problemas. El último paso en este proceso es evaluar lo que se ha hecho para poder detectar fallas en el proceso.

2.3.1.2. Creatividad. Es el proceso heurístico donde se enfatiza la importancia de la creatividad. Bordignon e Iglesias (2020) definen la creatividad como “la capacidad de

pensar más allá de las ideas admitidas, combinando de una manera original conocimientos construidos.” La heurística al establecer métodos de conocimiento e inventiva se acerca más al pensamiento divergente que al convergente. En otras palabras, busca distintas soluciones a un problema, y no cree, como si lo hace el pensamiento convergente, que hay una única solución al mismo. Por el contrario, considera que hay muchas posibles respuestas, viendo el problema desde distintas posiciones.

2.3.2. Procedimientos mentales. Para este proyecto, es importante comprender al pensamiento lógico computacional como un proceso mental. Es una manera de desagregar la información ya que el pensamiento lógico computacional apunta al “cómo” de las cosas, más allá del “qué” de las cosas (Gallardo, 2009). En procesos mentales, los seres humanos elaboran estructuras de tipo “si- entonces”. Es decir, posibilidades distintas para un mismo problema con distintos resultados.

2.3 Estrategias Didácticas

Rosales (2004 citado en Palacios et al.,2020) definió las estrategias didácticas como el conjunto de actividades que el maestro realiza con intenciones claras y explícitamente pedagógicas. Para poder realizar un proceso de resolución de problemas se requiere estrategias didácticas específicas como las que se mencionan a continuación.

2.3.1. Aprendizaje Activo. El aprendizaje activo es un concepto amplio. Thomas Shuell citado por Huber (2008) los agrupa en cuatro rasgos: a) es constructivista ya que el conocimiento se va desarrollando a partir de lo que cada individuo conoce y va transformando el conocimiento anterior, b) es situado, es decir, bajo un contexto de aprendizaje, con variables explícitas para que se dé el proceso de aprendizaje, c) es social, ya que no es un proceso independiente, sino que vamos aprendiendo de los otros, y d) es autorregulado. Los estudiantes tienen que percibir qué actividades realizan para aprender, evaluar los procesos y resultados sobre las propias acciones, y retroalimentar las actividades ajustadas por sí mismos de manera autorregulada. Por eso no se deben entender las destrezas de autorregulación solamente

como medios importantes de aprendizaje, sino también como metas que es necesario trabajar.

2.2.2. Aprendizaje Basado en el Juego. El aprendizaje basado en juego se define como una estrategia didáctica en la cual prima el juego como una forma de trabajar comunicación, cooperación y autorregulación, todo a través de actividades divertidas, en algunos casos lideradas por el docente y en otros por el estudiante (Paterson, 2020). De un análisis de la literatura reciente, se puede comprobar que esta estrategia didáctica utilizada ha estado sobre todo ligada a niños de nivel parvulario. Sin embargo, Resnick (2017) argumenta que el juego debería ser parte de toda la educación, sin importar la edad, ya que sostiene que el juego desarrolla la creatividad y la exploración, lo que lleva al descubrimiento y la inventiva. Estos dos elementos, cómo se mencionó previamente, son parte de la heurística, propuesta por Poyla (2004) para el proceso de resolución de conflictos.

2.2.3. Aprendizaje Basado en Proyectos. El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una estrategia didáctica que ubica a un problema real como centro del aprendizaje. En este proceso, el papel del profesor cambia del papel tradicional, de quién tiene el conocimiento, a un papel facilitador de un proceso de investigación para resolver el problema que se plantea. Boss y Larmer (2018) manifiestan que un buen proceso de aprendizaje basado en proyectos tiene los siguientes elementos: un problema conductor, investigación sostenida, autenticación, la capacidad del estudiante de expresarse y de seleccionar, un proceso de reflexión, proceso de crítica y revisión y presentación del producto obtenido del proceso de manera pública. Los estudiantes estudian el problema planteado y llegan a reconocer los elementos que conocen y aquellos que desconocen del mismo y para resolverlo investigan posibles soluciones. Mediante esta estrategia se desarrolla la creatividad en términos de encontrar posibles soluciones con el pensamiento divergente.

2.2.4 Aprendizaje Colaborativo. Aprendizaje colaborativo es un concepto que está en constante revisión. Sin embargo, hay elementos en los cuales concuerdan los autores revisados por Rutherford (2014). Entre ellos, el que el aprendizaje cooperativo

es distinto al colaborativo. En el cooperativo se definen los roles de los miembros del grupo al realizar la actividad de aprendizaje. En cambio, en el colaborativo, todos los miembros del grupo se enfocan en la misma actividad. El aprendizaje colaborativo tiene como características la importancia del diálogo y la interacción entre los participantes. Al utilizar todas las capacidades del equipo, el mismo desarrolla un mejor trabajo que si cada uno trabajara independientemente. El rol del profesor nuevamente es el de facilitador en el proceso de aprendizaje.

2.4. Capacitación a docentes

El Consejo Nacional de Desarrollo Profesional (cambió el nombre en el 2012 a Learning Forward) define al desarrollo profesional como el medio a través del cual los profesionales de la educación pueden adquirir conocimientos, habilidades, actitudes y valores para crear altos niveles de aprendizaje para sus alumnos (National Staff Development Council, 2001). Esta institución está en una constante actualización de lo que estos elementos significan en el contexto en el que vivimos, pero nunca pierde de vista que el resultado final de la capacitación docente es una mejora en la educación de los estudiantes. Por esta razón Murrill et al. (2013) realizaron un estudio para sugerir recomendaciones respecto a un clima organizacional que permita que haya un crecimiento profesional continuo y este, a su vez, se traslade al aula. Entre estas recomendaciones está el que el profesor está continuamente revisando la intencionalidad del uso de los elementos obtenidos durante la capacitación. Es decir, que lleve un registro del uso de los elementos en los cuáles ha sido capacitado y si estos están siendo efectivos o no. De esa manera, se podrá confirmar el que la capacitación se traduzca de manera eficiente en la educación de los estudiantes.

2.5. Estudios relacionados

El primer estudio analizado se refiere a la comprobación de si el pensamiento lógico computacional realmente incrementa el empoderamiento en los estudiantes con respecto a sus capacidades computacionales, es decir con respecto a su poder de inventar y llevar a cabo proyectos respecto a los cuales esté involucrado el pensamiento lógico computacional. Para ello, se tomó una encuesta de 287 estudiantes de primaria,

específicamente de cuarto a sexto grado. El resultado indica que aquellos estudiantes con mayor interés en programación lo vieron como más significativo y ellos se sintieron más empoderados con este proceso. Los niños tuvieron mayor interés que las niñas. Una actitud propensa a la colaboración también tuvo una correlación positiva respecto a la efectividad de su creatividad (Murrill et al., 2013).

Con respecto al segundo estudio analizado, este se refiere a un estudio de caso en el que se utiliza el modelo de pensamiento computacional propuesto (Weintrop et al., 2016)(Tabla 1) para llevar a cabo un proyecto en base a ABP(Kite & Soonhye, 2018)La pregunta planteada para resolver es “¿Qué se puede hacer para sacar adelante una ciudad que fue una ciudad muy importante durante la industrialización pero que está venida a menos?”

Tabla 1.

Pensamiento lógico computacional en la Taxonomía de las Ciencias y las Matemáticas (Weintrop et al., 2016)

<i>Data</i>	<i>Modelos y Simulaciones</i>	<i>Pensamiento Lógico Computacional</i>	<i>Sistemas de Pensamiento</i>
Recolectar información	Usar modelos computacionales para entender el concepto	Preparando problemas para soluciones computacionales	Investigando un sistema complejo como un todo
Crear información	Usar modelos computacionales para probar y encontrar la solución	Programación	Entendiendo las relaciones dentro de un sistema
Manipular información	Probando modelos computacionales	Seleccionando herramientas computacionales efectivas	Pensando en niveles
Visualizar información	Diseñando modelos computacionales	Definiendo distintas soluciones o formas de resolver un problema	Comunicando información respecto a un sistema.

Construyendo modelos computacionales	Desarrollar modelos computacionales de solución.	Definiendo sistemas y manejando la complejidad
	Creando abstracciones computacionales.	
	Troubleshooting y Debugging	

El pensamiento lógico computacional es muy efectivo en este proyecto y en su resolución. Los resultados del proyecto deben ser presentados a una audiencia real (en este caso potenciales inversionistas) y allí definir si ellos estuvieran dispuestos a invertir en este proyecto.

Los dos estudios de caso seleccionados demuestran la utilidad que tienen el pensamiento lógico computacional como una herramienta que empodera a los alumnos en el proceso de resolución de problemas. Otorga a los estudiantes un proceso de pensamiento que permite mirar el problema de una manera innovadora y distinta, propiciando el uso del pensamiento divergente y por lo tanto de la creatividad.

En este capítulo se ha buscado dar el marco teórico para el proyecto de intervención. Se ha hecho una revisión documentada de las teorías que dan sustento al proyecto, diferenciándolos de manera adecuada y a su vez logrando proveer las bases que demuestren cuán útil puede llegar a ser el pensamiento lógico computacional en el proceso de resolución de problemas.

Capítulo III: Diseño del proyecto de intervención

Para poder poner en práctica un proyecto es necesario establecer claramente los objetivos y recursos con los que se cuentan para lograrlo (Pérez, 2016). Es importante definir un plan de ruta que especifique adecuadamente tiempos, y logre contestar las preguntas de ¿quién?, ¿qué?, ¿cuándo?, y ¿a qué exactamente se compromete? Más allá de eso, las fases del proyecto, con su respectivo cronograma deben estar claramente delimitadas para poder seguirlas, así como los recursos que se requieren para su implementación. Por último, es necesario asegurar la sostenibilidad del proyecto, así como, el mecanismo para entregar los resultados del proyecto a su comunidad.

3.1 Objetivos

3.1.1. Objetivo general. Evaluar el currículum y capacitar a los docentes de las áreas de ciencias exactas y naturales sobre el uso del pensamiento lógico computacional como una herramienta para resolver problemas dentro del aula con el fin de mejorar el proceso de enseñanza.

3.1.2 Objetivo específico. Para llegar a alcanzar el objetivo general, se debe cumplir con ciertos objetivos específicos.

a) Evaluar el currículum de la materia de computación para asegurar que el mismo contiene las bases para el pensamiento lógico computacional.

b) Capacitar a los profesores sobre la taxonomía de Marzano y Kendall (Marzano, 2001) y en el sistema de cognición.

c) Capacitar a los profesores en la propuesta de Weintrop et al. (2016) en dónde se presenta las distintas maneras en las que el pensamiento computacional puede ser utilizado para resolver problemas dentro de la taxonomía de las ciencias naturales y las matemáticas.

d) Diseñar ejemplos prácticos para la aplicación en aula del pensamiento lógico computacional.

3.2. Metas e indicadores de logro

A continuación, se presentan las metas e indicadores que se estarán utilizando durante la intervención.

3.2.1. Meta 1. Revisar el currículum de computación junto con la docente que la imparte y la jefatura de área para asegurar que los elementos básicos del pensamiento lógico computacional se estén impartiendo dentro de la materia.

Indicador: Currículum revisado y aprobado por jefatura de área y vicerrectorado en base a listado de cotejo (Apéndice F).

3.2.2. Meta 2. Capacitar a 25 docentes dentro de las áreas de matemáticas y ciencias naturales en la taxonomía de Marzano y Kendall y los distintos niveles del sistema cognitivo.

Indicadores:

- a. Registro de asistencia del taller
- b. Planificación de una clase tomando en cuenta la taxonomía de Marzano y Kendall y llegando al Nivel 4 del sistema cognitivo.
- c. Evaluación del taller.

3.2.3. Meta 3. Capacitar a un máximo de 10 docentes en el área de ciencias naturales sobre el pensamiento lógico computacional.

Indicadores: a. Registro de asistencia del taller

- b. Planificación del proceso de aprendizaje basado en proyectos identificando como resolución de problemas al pensamiento lógico computacional.
- c. Evaluación del taller.

3.2.4. Meta 4. Desarrollar la planificación para la implementación del pensamiento lógico computacional en 3 grupos seleccionados y dar acompañamiento a los docentes.

Indicadores: Observación de tres grupos de estudiantes en la implementación del pensamiento lógico computacional.

3.2.5. Meta 5. Evaluar la aceptación de los docentes usando el pensamiento lógico computacional y analizar el proceso como una herramienta de resolución de problemas.

- Indicadores:
- a. Encuestas a los docentes
 - b. Evaluación de resultados académicos del proyecto y uso de pensamiento lógico computacional.

3.3. Programación de actividades y tareas

A continuación, se define las actividades, los tiempos, quién participará en el proyecto, en qué y cuándo. Todos estos son elementos que se requieren para implementar el proyecto de intervención (Espinoza 2017 citado en (Barranza, 2010) La institución en la que se va a desarrollar el proyecto, Liceo Campoverde, cuenta con una comisión técnico-pedagógica, compuesta por las coordinaciones de todas las secciones, la rectora y la vicerrectora. Esta comisión es quién vela por las políticas educativas al interior de la institución por lo que será un elemento integral en el diseño de varias de las actividades.

Tabla 2.

Programación de tareas y actividades.

<i>Actividad</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Quién</i>	<i>Qué</i>	<i>Cuándo</i>	<i>Compromisos</i>
Revisión de Currículo	1 mes	Docente, jefatura de área y responsable del proyecto	Asegurar que el currículum de computación tenga elementos básicos de pensamiento	15 de junio-15 de julio	Presentar el currículum para aceptación de comisión técnico-pedagógica

			lógico computacional		
Taller de capacitación Marzano y Kendall	1 día	Docentes de ciencias naturales y matemáticas y responsable del proyecto	Socializar la taxonomía de Marzano y Kendall y los distintos niveles del sistema cognitivo	19 de agosto	Trabajar el diseño de la capacitación con la comisión técnico-pedagógica de la institución
Taller de pensamiento lógico computacional	2 días	Docentes de ciencias naturales y matemáticas y responsable del proyecto	Presentar la propuesta de Weintrop et al. (2016) para trabajar pensamiento lógico computacional en matemáticas y ciencias naturales	20 y 23 de agosto	Trabajar el diseño de la capacitación con la comisión técnico-pedagógica de la institución
Planificación de Unidad 1	2 semanas	Tres docentes seleccionados y responsable del proyecto	Tres docentes seleccionados para planificar con PBL en el cual se puede aplicar pensamiento lógico computacional	24 agosto a 4 sept.	Guiar a los docentes en su proceso de planificación PBL que permita la aplicación del pensamiento lógico computacional
Implementación de PBL con pensamiento lógico computacional	7 semanas	Tres docentes seleccionados y responsable del proyecto	Tres docentes llevarán a cabo su planificación PBL con pensamiento lógico computacional	6 sept. a 30 oct.	Acompañar y observar a los docentes en su proceso de planificación PBL que permita la aplicación del pensamiento lógico computacional
Evaluación de implementación por parte de los docentes	1 semana	Responsable del proyecto	Aplicación de una encuesta para definir la apreciación de los docentes sobre el proyecto	30 oct. a 5 nov.	Evaluar la apreciación del proyecto por parte los docentes
Evaluación del uso del pensamiento	1 semana	Responsable del proyecto	Evaluar del proceso del PBL identificando si se usó el	30 oct. a 5 nov.	Evaluar el proceso del PBL identificando el uso del pensamiento lógico computacional

computacional como una herramienta para la resolución de problemas			pensamiento lógico computacional para la resolución de problemas		para la resolución de problemas.
Socialización de resultados	2 semanas	Responsable del proyecto, comisión técnico pedagógica y claustro docente	Compartir los resultados de la implementación del proyecto de intervención con la comisión técnico pedagógica y con el claustro docente	8 nov. a 19 nov.	Enseñar el resultado de tres clases trabajando con la metodología PBL.

Para complementar la tabla anterior, se ha desarrollado un diagrama de Gantt que permita visualizar mejor las fechas de la implementación del proyecto.

Actividad	Períodos									
	15 junio-15 julio	18 ago	19 ago	20 ago	23 ago	24 ago a 6 sept.	06 sept a 30 oct	30 oct a 5 nov	8 de nov a 19 nov	
Revisión del curriculum										
Diseño de los talleres										
Taller de capacitación de taxonomía Marzano y Kendall										
Taller de capacitación para la propuesta de Weintrop et al. (2016) para trabajar pensamiento lógico computacional en matemáticas y ciencias naturales										
Planificación de la unidad 1										
Implementación de PBL con pensamiento lógico computacional										
Evaluación de implementación por parte de docentes y análisis del proceso										
Socialización de resultados										

Figura 4. Diagrama de Gantt de implementación de las distintas etapas del proyecto (Mayo 2021). (Elaborado por autor)

3.4. Recursos del proyecto

Pérez (2016) argumenta que desde el inicio se debe tener claridad respecto a los recursos que se van a requerir. Este autor enfatiza los recursos humanos y financieros, sin embargo, en esta ocasión es necesario analizar también los recursos materiales para la implementación del proyecto.

3.4.1. Recursos humanos. A continuación, en la tabla 3 se presentan los recursos humanos requeridos para el éxito de la intervención.

Tabla 3.

Recursos humanos requeridos para el proyecto de intervención.

Actividad	Recursos	Observaciones
Revisión del currículum	Responsable del proyecto, docente de computación y jefatura de área	Se revisará el currículum de computación para que se cubra elementos básicos de pensamiento lógico computacional.
Planificación de los talleres	Responsable del proyecto y comisión técnico-pedagógica	La comisión técnico-pedagógica debe dar su visto bueno a los talleres en los cuáles se desarrollarán casos prácticos
Taller de capacitación taxonomía de Marzano y Kendall	Responsable del proyecto y docentes de matemáticas y ciencias naturales.	Se impartirá un taller de manera práctica en los niveles del sistema cognitivo.
Taller de capacitación para la propuesta de Weintrop et al. (2016)	Responsable del proyecto y docentes de matemáticas y ciencias naturales	Se capacitará en la parte conceptual del pensamiento lógico computacional, así como en la propuesta de Weintrop et al. (2016) para trabajar con matemáticas y ciencias naturales.
Planificación de la unidad 1	Responsable del proyecto y docentes	Se planificará con tres docentes del área de ciencias naturales, usando PBL como estrategia didáctica.
Implementación de PBL con pensamiento lógico computacional	Docentes seleccionados de ciencias naturales	Se realizará la implementación de la planificación en aula con el apoyo y supervisión del responsable del proyecto.

Evaluación de implementación por parte de docentes y análisis del proceso	Docentes seleccionados de ciencias naturales y responsable del proyecto	Se analizará a través de entrevistas a los docentes y de revisión de lo logrado en aula el desarrollo del proceso y el uso efectivo del pensamiento lógico computacional.
Socialización de resultados	Responsable del proceso, comisión técnico pedagógico y docentes	Se compartirá primero con la comisión técnico pedagógica y luego con los docentes participantes la información sobre los resultados del proyecto.

3.4.2. Recursos materiales. A continuación, en la tabla 4 se presentan los recursos materiales requeridos para el éxito de la intervención.

Tabla 4.

Recursos materiales requeridos para el proyecto de intervención

Actividad	Recursos	Observaciones
Revisión del currículum	Equipo: computadora, zoom en caso de ser necesario. Material: documento del currículum	Se trabajará en equipo y en línea sobre el documento del currículum.
Planificación de los talleres	Equipo: computadora, programa para presentar el taller, zoom (en caso de ser necesario). Material: documento en Google Drive	Se realizará la planificación en un documento en línea.
Taller de capacitación taxonomía de Marzano y Kendall	Equipo: computadora, programa para presentar el taller, zoom (en caso de ser necesario) o proyector. Material: hojas de trabajo, presentación y estudio de caso	Se realizará el taller en línea o en presencial de acuerdo a como estemos en la situación de la pandemia.
Taller de capacitación para la propuesta de Weintrop et al. (2016)	Equipo: computadora, programa para presentar el taller, zoom (en caso de ser necesario) o proyector. Material: hojas de trabajo, presentación y estudio de caso	Se realizará el taller en línea o en presencial de acuerdo a como estemos en la situación de la pandemia.
Planificación de la unidad 1	Equipo: computadoras propias o del colegio, documentos de Google, hoja de cálculo de drive. Material: hojas de planificación.	Se trabajará en los formatos de planificación institucionales que están en documentos de Google.

Implementación de PBL con pensamiento lógico computacional	Equipo: computadoras propias o del colegio, documentos de Google, zoom (en caso de ser necesario) Material: hoja de cotejo para observación de aula	Se acompañará a los docentes en el proceso de implementar la estrategia didáctica PBL y utilizar pensamiento lógico computacional para resolver el problema.
Evaluación de implementación por parte de docentes y análisis del proceso	Equipo: computadoras propias o del colegio, entrevista con docentes Material: entrevista en docentes y análisis del proceso	Se realizará entrevistas a los docentes y se analizará el proceso para ver si se utilizó el pensamiento lógico computacional.
Socialización de resultados	Equipo: computadoras propias o del colegio, documentos de Google, zoom o proyector Material: presentación de resultados	Se presentará en zoom o en una sala grande a la comisión técnico pedagógica y a los docentes participantes y por correo electrónico al claustro docente.

3.4.2. Recursos financieros. Luego de analizar los recursos tanto humanos como materiales se puede definir que no hay una gran necesidad de recursos financieros. En la mayor parte de las fases se requiere material básico o con el que ya cuenta el colegio. Solamente en los proyectos se podría requerir algún material especial dependiendo del diseño de los mismos.

3.5. Sostenibilidad del proyecto

Para asegurar la sostenibilidad del proyecto, se debe tener siempre en mente el perfil de salida que busca la institución. En el caso de este proyecto de intervención, los enunciados de este perfil definieron el diseño del mismo. Liceo Campoverde busca que sus estudiantes puedan llegar a “generar propuestas que brinden soluciones innovadoras a diferentes problemas” (Consejo Ejecutivo, 2017, p.10). Es decir, sus directivos están buscando continuamente maneras en las que los alumnos puedan desarrollar soluciones de manera creativa a distintos problemas. Dentro de este criterio, se enmarca esta propuesta por lo que se considera que la misma tendrá un gran valor para la institución y por lo tanto la mantendrán a lo largo del tiempo.

3.6. Entrega de resultados a tu comunidad

La entrega de resultados a la comunidad se realizará en dos fases. La primera estará supeditada a la comisión técnico-pedagógica, la misma que participará en la mayoría de las fases de planificación de este proyecto. La comisión técnico- pedagógica define las políticas educativas al interior de la institución educativa. A esta comisión se le irá entregando los resultados de los distintos pasos, culminando con la evaluación del proyecto. En un segundo paso, y para despertar el interés y la curiosidad del claustro, se entregará el resultado oficial a todos los docentes.

El diseño del proyecto de intervención define los distintos elementos que son necesarios para lograr los objetivos planteados. Especifica las fases del proyecto, sus tiempos, y los recursos en general que son necesarios para llegar a la evaluación del currículum y la capacitación a los docentes de las áreas de ciencias exactas y naturales sobre el uso del pensamiento lógico computacional como una herramienta para resolver problemas dentro del aula con el fin de mejorar el proceso de enseñanza.

Capítulo IV. Presentación, interpretación y análisis de los resultados de las estrategias del proyecto de mejora

El propósito de este capítulo es describir los resultados de la implementación del proyecto de intervención con base en analizar el logro del objetivo general: “Evaluar el currículum y capacitar a los docentes de las áreas de ciencias naturales sobre el uso del pensamiento lógico computacional como una herramienta para resolver problemas dentro del aula con el fin de mejorar el proceso de enseñanza”. Con ese objetivo, primero se realizó un análisis de los elementos que debería contener el currículo de computación. En segunda instancia, se realizaron varios talleres de capacitación a docentes. De estos docentes se eligió tres en el área de ciencias naturales que tuvieron mayores niveles de participación durante el taller de pensamiento lógico computacional y se realizó una evaluación de los resultados en dos ámbitos: a) planificación y b) aula. En base a estos resultados se realizó una reflexión sobre las fortalezas y las posibles áreas de mejora de esta intervención. Por último, se realizan recomendaciones generales a largo plazo que permitirán realizar una implementación general del pensamiento lógico computacional como una herramienta de resolución de problemas.

Los talleres se realizaron para capacitar a los docentes en elementos relacionados a la Taxonomía de Marzano y Kendall y el pensamiento lógico computacional con los pasos sugeridos por Weintrop et al. (2016) para la taxonomía de ciencias naturales. Era necesario que los docentes llegaran a establecer destrezas con el objetivo de resolver problemas y tuvieran claro cómo hacerlo. Este resultado se logró como se puede comprobar a continuación. En cuanto al taller de pensamiento lógico computacional, se convirtió más en un grupo focal en donde los docentes participaron activamente con ideas y sugerencias de implementación del proyecto, y se pudo comprobar que las ciencias naturales implementan varios de los pasos sugeridos en el pensamiento lógico computacional tales como la desagregación en pasos simples, patrones, abstraer información relevante y descomposición. Dentro de los resultados, se pudo confirmar que las ciencias naturales es un área de conocimiento en donde se vuelve sencillo implementar el pensamiento lógico computacional siempre y cuando la carga curricular

y el tiempo de cada materia así lo permitan. Sin embargo, el concepto de pensamiento lógico computacional es tan nuevo que todavía se encuentra en construcción y se requiere la flexibilidad necesaria para poder revisar el mismo cada cierto tiempo para ir renovando su uso en el aula. Respecto al currículo, el hecho de haber iniciado este proyecto de intervención propicio que la docente de computación y la jefa de área realizaran por cuenta propia una revisión del currículo para que tuviera más elementos del pensamiento lógico computacional sobre todo de *coding*. Todavía hay mucho por hacer respecto a la implementación del pensamiento lógico computacional en la institución educativa pero este proyecto de intervención es un primer paso para lograrlo.

4.1. Resultados del proyecto de intervención

Mediante el proceso de diagnóstico, que involucró elementos cuantitativos (encuesta) cómo cualitativos (entrevistas y grupos focales) se puede llegar a identificar los siguientes problemas:

- a) El concepto de pensamiento lógico computacional no está claro para los docentes en general.
- b) Para llegar a poder utilizar el pensamiento lógico computacional se requiere que los docentes lleguen a definir los objetivos cognitivos a los que quieren llegar dentro del utilización del conocimiento, así como la resolución de problemas.
- c) Previo al uso del pensamiento lógico computacional, los estudiantes requieren llegar a obtener destrezas computacionales que permitan trabajar en el pensamiento lógico computacional.

Para poder cubrir estas necesidades identificadas durante el proceso diagnóstico se estructuraron las siguientes actividades:

- a) Evaluar el currículum de la materia de computación para asegurar que el mismo contiene las bases para el pensamiento lógico computacional.
- b) Capacitar a los profesores sobre la taxonomía de Marzano y Kendall (Marzano, 2001) y en el sistema de cognición.

c) Capacitar a los profesores en la propuesta de Weintrop et al. (2016) en donde se presenta las distintas maneras en las que el pensamiento computacional puede ser utilizado para resolver problemas dentro de la taxonomía de las ciencias naturales y las matemáticas.

d) Diseñar ejemplos prácticos para la aplicación en aula del pensamiento lógico computacional.

4.1.1. Evaluación del currículum de computación. El currículum de computación fue evaluado mediante la lista de cotejo presentada en los instrumentos de evaluación. La misma está basada en el cuadro de pensamiento computacional en la taxonomía de las ciencias y las matemáticas desarrollado por Weintrop et al. (2016) que recoge elementos básicos del pensamiento lógico computacional, pero, sobre todo, busca que se llegue a trabajar modelos computacionales en aula. A continuación, se presenta el resultado de esta evaluación.

Tabla 5.

Criterios de evaluación para el currículo de computación basado en el modelo propuesto por Weintrop et al. (2016)

Criterios de evaluación para el currículum de computación		SI	NO
1	Se revisan distintos modelos computacionales.		X
2	Se diseñan modelos computacionales.		X
3	Se construyen modelos computacionales.		X
4	Se estudia y se realizan algoritmos.	X	
5	Se revisan elementos de la codificación y programación.	X	
6	Se analizan sistemas de pensamiento y sus elementos.		X

Se puede ver en la tabla 5 que, de los seis criterios de evaluación, este currículum recoge cuatro. Es decir, contempla un 66.5% de los criterios. Para lograr los elementos adicionales debe pasar un cierto tiempo para que los estudiantes estén más familiarizados con los elementos básicos del pensamiento lógico computacional y volver analizar el currículum en base a las necesidades que vean los docentes en aula luego de un período prudencial de implementación.

4.1.2. Capacitación en Taxonomía de Marzano y Kendall. Para llegar a poder implementar el pensamiento lógico computacional, el trabajo en aula debe llegar al nivel 4 planteado por la Taxonomía de Marzano y Kendall. Es decir, los docentes deben establecer destrezas dentro del sistema cognitivo que permitan llegar a la resolución de problemas. Con ese objetivo se capacitó a los 88 docentes de la institución en esta taxonomía. Como proceso de evaluación del taller se les solicitó que se organizaran en grupos de acuerdo con la sección y al área en el que trabajan y que identificaran el nivel de procesamiento y el nivel de dominio del conocimiento de destrezas previamente identificadas. Con base en ese análisis se determinó si los docentes pudieron llegar a comprender correctamente la taxonomía presentada.

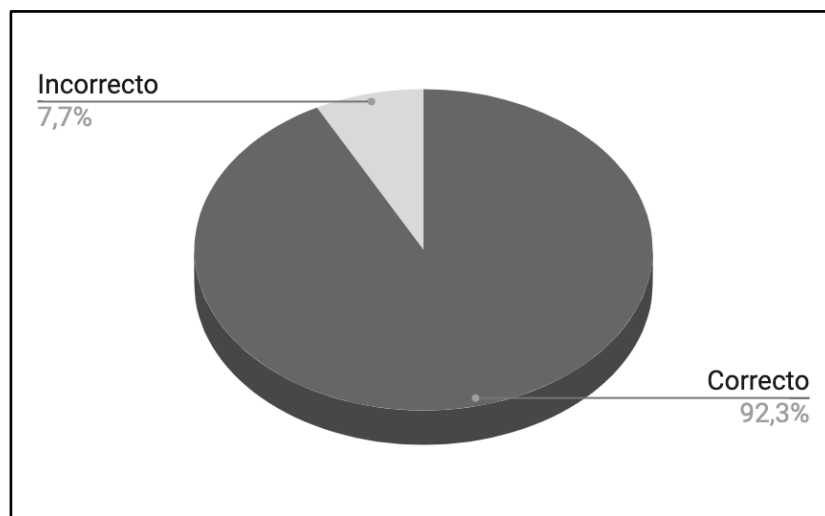


Figura 5. Análisis del nivel de procesamiento.
(Octubre 2021). (Datos recabados por el autor).

Con base en la figura 5, 92% de destrezas fueron identificadas correctamente en cuanto a su nivel de procesamiento, por lo tanto, los docentes incorporaron en su conocimiento el nivel de procesamiento y saben definirlo. Sin embargo, respecto al subnivel todavía se aprecia que se requiere un taller más para reforzar este conocimiento. La figura 6 demuestra cómo sólo el 53,8% de las destrezas fueron identificadas adecuadamente dentro de su subnivel de procesamiento.

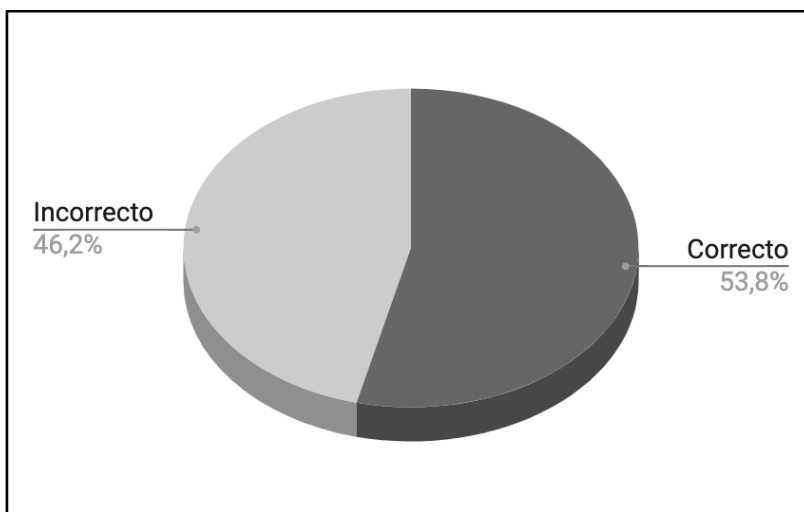


Figura 6. Análisis del subnivel de procesamiento. (Octubre 2021). (Datos recabados por el autor).

Respecto al análisis del dominio del conocimiento también hubo bastante buenos resultado como se puede observar en la figura 7 en la que se ve que el 84.6% de los docentes pudieron identificar de manera correcta y mediante una justificación clara el dominio de conocimiento al que pertenecía la destreza.

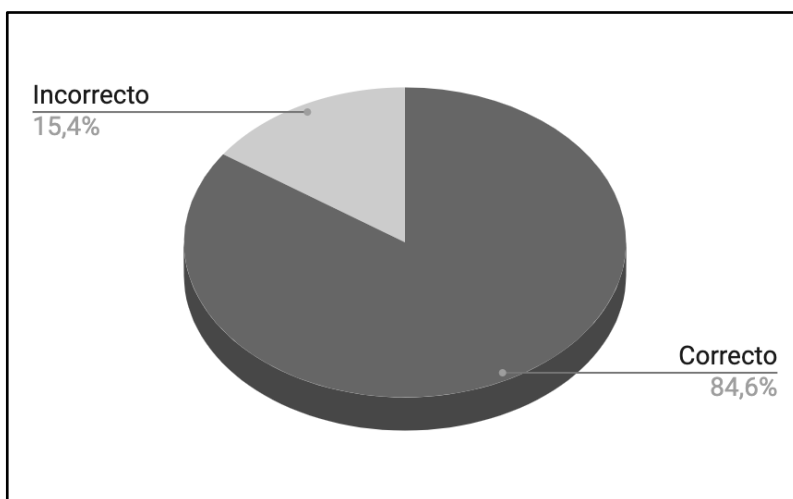


Figura 7. Análisis de dominio de conocimiento (Octubre 2021). (Datos recabados por el autor).

Las tres figuras presentadas demuestran que los docentes que participaron en la capacitación asimilaron de manera adecuada el uso de la taxonomía sobre todo con relación al nivel de procesamiento (92% correcto) como al dominio de conocimiento (86.6% correcto). En cuanto al análisis del subnivel de conocimiento, los resultados arrojados en la tabla 2 indican que se requiere hacer un taller de refuerzo ya que sólo un poco más de los participantes pudieron identificar de manera adecuada y justificar a que subnivel les correspondía la destreza que les tocó analizar.

4.1.3. Capacitación en Pensamiento Lógico Computacional. A la capacitación en pensamiento lógico computacional se invitó a los 10 docentes del área de ciencias naturales. A aquellos que ya se había previamente seleccionado para trabajar en aula también se envió el artículo de Weintrop et al. (2016).

Durante la capacitación los docentes identificaron que hay varios aspectos del pensamiento lógico computacional que ya están realizando en el aula. El jefe de área de ciencias naturales mencionó que dentro de las ciencias siempre se debe seguir el método científico que implica el seguir un proceso. Se requiere llegar a probar una hipótesis a través de distintos pasos los cuales tienen que estar desagregados como parte del proceso lógico computacional descomponer la pregunta, reorganizar las piezas para encontrar una hipótesis que nos lleve a responderla y por lo tanto a solucionar un problema, son algunas de las destrezas a las que pueda ayudar que los estudiantes estén familiarizados con el pensamiento lógico computacional. (National Research Council., 2011)

descomponer la pregunta, reorganizar las piezas para encontrar una hipótesis que nos lleve a responderla y por lo tanto a solucionar un problema, son algunas de las destrezas a las que pueda ayudar que los estudiantes estén familiarizados con el pensamiento lógico computacional. La docente 5, docente de Física, mencionó que realmente la programación es estar al tanto del proceso de pensamiento y cómo llegar a seguir ese proceso de pensamiento, el cual debe hacer explícito a los alumnos. La docente 2, de química, menciona que lo importa es conocer la pregunta y establecer los pasos para llegar a la respuesta. Ella considera, sin embargo, que lo que no va a poder realizar dentro de sus clases son modelos, ya que los modelos requieren muchísima data que es

muy difícil lograr en el poco tiempo dentro del horario que tiene la materia de química y con la alta carga curricular que debe cubrir durante el año escolar. La docente 4, profesora de ciencias naturales, menciona que ya desde elemental se puede comenzar a recoger data y por eso podría ser más fácil lograr lo que proponen Weintrop et al. (2016). En resumen, durante el taller se pudo confirmar la compatibilidad del área de Ciencias Naturales con el proceso del pensamiento lógico computacional, y sus beneficios para el área.

Un último punto que acotó la docente 2, la misma profesora de química, es que para realmente lograr avanzar con los elementos de la propuesta de Weintrop et. al (2016), se requiere que todo el programa esté acompañado de un currículum de computación que contenga los elementos básicos para poder ser aplicados en aula.

4.1.4. Planificación de aula adicionando Pensamiento Lógico

Computacional. Al realizar un análisis documental de las tres clases escogidas para trabajar el pensamiento lógico computacional, ciencias naturales con alumnos de 10 años, química con estudiantes de 16 años y por último Investigación con alumnos de 17 años, se puede observar que las tres planificaciones contemplan pasos muy similares y llegan a trabajar hasta la generalización. Estas coincidencias se muestran en la tabla 6 en donde se analizan los 6 elementos del pensamiento lógico computacional y hasta dónde alcanza a llegar cada materia.

TABLA 6.

Análisis de las planificaciones de aula de tres materias dentro de Ciencias Naturales

	Química	Ciencias Naturales	Investigación
Descomposición Pasos Sencillos	X	X	X
Patrones	X	X	X
Abstracción	X	X	X
Generalización	X	X	X
Algoritmos			
Modelos Computacionales			

Con base en estas planificaciones se pudo confirmar, mediante observación en aula que se llegaba a trabajar esos pasos dentro el uso del método científico que es una constante en estas tres materias. La observación en el aula confirma nuevamente la compatibilidad de las ciencias naturales con el pensamiento lógico computacional.



Figura 8. Observación de aula de ciencias naturales (Marzo 2021). (Datos recabados por el autor).

El último instrumento que se utilizó para analizar el resultado de este proyecto de intervención fue una entrevista a los docentes de estas tres materias. Los tres participaron en todas las capacitaciones y a los tres se realizó las observaciones de aula.

Tabla 6.

Resultados de la entrevista final de la intervención.

	¿Se puede trabajar con PC en aula?	¿Qué se requiere?	¿Se logró aplicar en esta ocasión?
Química	Sí se puede.	Se requiere mayor capacitación de los estudiantes en temas básicos de pensamiento lógico	Sí, sobre todo en temas de procesos.

Ciencias Naturales	Sí se puede.	El currículo de computación debe apuntar a resolver problemas reales mediante la codificación y la programación.	Sí, sobre todo en armar procesos para el método científico.
Investigación (jefe de área)	Sí se puede.	Trabajar más en descomponer la pregunta en pasos pequeños.	Sí, pero como explicación dentro del método científico.

Durante la conversación si puede ver que la docente 2, profesora de química, cruzaba ciertos elementos de pensamiento lógico computacional con el pensamiento matemático. Los dos tienen elementos comunes, pero también tienen bastantes diferencias entre sí.

4.2 Fortalezas y áreas de oportunidad de la intervención

Cómo un valioso resultado de la intervención se pudo observar que por iniciativa propia y con base en el interés generado en la docente de computación, así como en la jefatura del área de Computación a partir de las entrevistas y las encuestas de diagnóstico de esta intervención, el currículum del año 2021-2022 tiene importantes cambios respecto al currículum del 2020-2021. El cambio principal está dado en la incorporación del programa Scratch, programa elaborado por Grupo Lifelong Kindergarten del Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab en todos los años de la clase de computación (desde los 9 años hasta los 14 años). El programa Scratch tiene como objetivo el aprendizaje de codificación de una manera sencilla y divertida, permitiendo a los estudiantes tengan el lenguaje técnico necesario para desarrollar sus propios programas.

Una de las debilidades que se vio a esta iniciativa es que el currículum todavía no cuenta con perfiles de salida de cada año como para ir creando un andamiaje en su conocimiento tal que asegure ciertos niveles de destrezas al terminarlo. Por eso se recomendó establecer perfiles de salida anuales en términos de destrezas adquiridas en codificación. La otra recomendación la realizó la docente 3. Menciona que es necesario que este currículum se establezca de tal manera que no sólo se enseñen los pasos, sino

que se los enseñe en contexto. Es decir, que se trabaja con otras materias para poder utilizar el conocimiento de codificación de una manera más concreta para resolver problemas.

También se pudo evidenciar que es necesario llegar a pasos más sencillos y que el currículum requiere proponer los siguientes elementos:



Figura 9. Elementos del pensamiento lógico computacional. Elaboración propia basada en (López Guerrero, 2018)

Dentro de las fortalezas de este proyecto, también se puede encontrar que los talleres sobre la Taxonomía de Marzano y Kendall lograron su objetivo en términos de la comprensión que lograron los docentes respecto a los temas impartidos. Los resultados también muestran como oportunidad de mejora que se requiere un taller adicional respecto a los subniveles del subnivel de procesamiento.

En el taller de pensamiento lógico computacional los profesores tuvieron mayores aportes de lo esperado. Realmente el conocimiento sobre el tema iba más allá

de lo que pudimos observar en el diagnóstico inicial. Esto se debe a que la encuesta inicial tuvo un muy bajo porcentaje de respuesta.

Una fortaleza adicional es que los docentes encontraron muchas similitudes entre el pensamiento lógico computacional y su área de enseñanza, las ciencias naturales, sobre todo en función de los pasos que se requieren para llevar a cabo el método científico. Por esta razón, la implementación tanto en planificación como en aula fue bastante más sencilla de lo esperado.

4.3 Recomendaciones

Uno de los mayores inconvenientes respecto a este proyecto de intervención es que el concepto del pensamiento lógico computacional está en construcción. Si bien en el marco teórico se estableció una definición que se usó a lo largo del proyecto, el concepto que tienen los profesores difiere y esas diferencias radican también en que, al ser un campo relativamente nuevo, lo que significa exactamente todavía está variando. La recomendación sería trabajar desde esa premisa con los docentes y hacer un trabajo de exploración conjunta buscando encontrar resultados que sean replicables en otras aulas pero que permitan su revisión constantemente.

Otra recomendación respecto a los siguientes pasos a tomar sería explorar la relación entre el pensamiento matemático y el pensamiento lógico computacional. Es importante que la dirección este claro en sus puntos de encuentro.

4.4. Conclusión

Durante el proyecto de intervención se logró implementar todas las actividades que se habían establecido dentro del capítulo 3. El objetivo de implementar el proceso lógico computacional en 3 aulas se logró parcialmente cómo se puede observar en la tabla 2. Los profesores con los cuáles se trabajó acabaron el proyecto con un concepto de pensamiento lógico computacional más claro, pero al continuar siendo un concepto en creación, no puede ser estático, sino que requerirá revisiones continuas.

En cuanto al currículo de computación, este ha sido revisado de manera que

incorpora muchos elementos del pensamiento lógico matemático, pero no todos. De todas maneras, es importante contextualizar la resolución de problemas como sugirió una docente y no utilizarlo dentro de una destreza que se ubique en el subnivel de procesamiento de la información de resolución de problemas.

Este es un primer paso para la institución educativa. Hay todavía mucho trabajo por hacer para lograr implementar de manera adecuada el pensamiento lógico computacional como una herramienta más en la resolución de problemas. Sin embargo, este primer paso ha demostrado mucho interés en los participantes del proyecto de intervención.

Capítulo V: Conclusión

En este capítulo se presentan las conclusiones generales y particulares del proyecto de investigación, recapitulando los aspectos más importantes del mismo, así como el contexto en el que fue implementado. Se detallan los logros y dificultades que hubo en su implementación y se analizan los hallazgos realizados en base a la teoría revisada en capítulos anteriores. Además, se describe la forma en los resultados fueron entregados a la comunidad educativa que participó en su implementación, Liceo Campoverde de Quito, Ecuador.

5.1. Conclusiones generales y particulares

Poyla (2004) menciona la necesidad de encontrar maneras diversas o creativas de llegar a la resolución de problemas. El pensamiento lógico computacional es una herramienta más que permite llevar a cabo este proceso y “formar ciudadanos más productivos y atentos”(López Guerrero, 2018). Luego de un diagnóstico inicial, en donde se pudo confirmar que los docentes no tenían claro el concepto del pensamiento lógico computacional, se estructuró una serie de intervenciones para llegar a implementar el concepto en tres aulas del área de Ciencias Naturales.

El proyecto de integración buscó proporcionar a los docentes con la capacitación suficiente para hacerlo, comenzando por definir los objetivos de aprendizaje-enseñanza al nivel 4, utilización de la información en la Taxonomía de Marzano y Kendall (Gallardo, 2009). Este nivel se enfocó en la resolución de problemas. Una vez abordado el cómo llevar los objetivos de aprendizaje-enseñanza a un proceso de resolución de problemas, se buscó capacitar a los docentes en primer lugar en una definición sobre el pensamiento lógico-computacional y luego capacitar al área de Ciencias Naturales en los conceptos y metodología que forman parte del pensamiento lógico computacional a través de la propuesta de Weintrop et al. (2016), la cual presenta las distintas maneras en las que el pensamiento computacional puede ser utilizado para resolver problemas dentro de la taxonomía de las ciencias naturales y las matemáticas.

Todo el proyecto se desarrolló durante el retorno progresivo a las aulas luego de un período de dieciocho meses en que las instituciones educativas se encontraban

trabajando de forma virtual. Por ello, parte de la implementación del proyecto, en especial los talleres, que involucraban la presencia de varias personas, se realizaron por Zoom. Las clases si se pudieron realizar en presencial y por lo tanto se pudo observar la realización de estas y la implementación de la planificación que involucraba el pensamiento lógico computacional. Es importante destacar esta situación del centro educativo, ya que el proyecto se da en un período dónde tanto los estudiantes como los docentes están tratando de retomar rutinas de dieciocho meses atrás así cómo poniéndose al día en un aprendizaje que fue virtual por mucho tiempo.

Durante la implementación del proyecto, se pudo observar una gran diferencia entre el nivel de conocimiento que presenta el claustro docente en general y los docentes del área de las Ciencias Naturales en específico. Cómo se destaca en el capítulo cuatro, los docentes de Ciencias Naturales tienen una mejor comprensión del concepto del pensamiento lógico computacional y debido a que el método científico recoge algunos de los pasos que se realizan con el pensamiento lógico computacional, también de sus conceptos y metodología. Si bien, hay algunas áreas en la que difiere el método científico del pensamiento lógico computacional, tales como la definición de algoritmos, hay varias en que son muy similares, tales como la descomposición de un problema o una pregunta, el reconocimiento de patrones, la abstracción y la generalización. Debido a esta similitud, es más fácil implementar el pensamiento lógico computacional en aulas de Ciencias Naturales.

Sin embargo, y a pesar de ello, los docentes de Ciencias Naturales manifiestan dos problemas para llegar a implementar ya en el aula, los dos últimos pasos del pensamiento lógico computacional. Estos problemas son el desarrollar algoritmos y el simular modelos computacionales en busca de soluciones. Para el primer paso, los estudiantes deben tener muy claro las bases de que es un algoritmo y cómo se construye y en el segundo caso, también se requiere tener las bases teóricas, pero más allá de eso, los docentes también manifiestan no tener el tiempo suficiente para poder recoger la cantidad de información necesaria para poder realizar los modelos computacionales. La carga horaria otorgada a Ciencias Naturales es poca frente al contenido que solicita

enseñar el Ministerio de Educación cómo para poder desarrollar un modelo computacional.

En referencia a las bases teóricas, los docentes manifestaron en el diagnóstico, la importancia de poder tener un currículum de computación que las cubra. Por esta razón, el primer paso del proyecto de intervención fue el de revisarlo junto a la docente del área y la jefatura. Durante ese proceso se pudo confirmar que hay elementos básicos como el coding que ya se están cubriendo, y se está comenzando a trabajar en la formación de algoritmos. Sin embargo, todavía no se ha trabajado los conceptos que se requieren para formar modelos computacionales. Esto se debe a que el currículum de computación debe trabajar en crear un andamiaje en el cuál cada perfil de salida de cada año debe llevar al estudiante a estar más preparado para utilizar el pensamiento lógico computacional en proyectos interdisciplinarios.

5.2. Entrega de resultados a la comunidad

La entrega de resultados se realizó en una reunión previamente organizada con la Comisión Técnico-Pedagógica del Liceo Campoverde, la docente de computación, la jefatura de área y los tres docentes que participaron en la implementación del proyecto en su aula. (Apéndice G y H). El material de apoyo consistió en una presentación de PowerPoint la cual contiene una breve descripción del diagnóstico y de los resultados de las cuatro etapas de la implementación, así como las conclusiones y los hallazgos. (Apéndice I)

La Comisión Técnico-Pedagógica está compuesta por todos los directivos de la institución y es la encargada de establecer los lineamientos educativos de la misma e ir innovando en ellos. Esta comisión ha estado acompañando el proceso de la implementación del proyecto, por lo tanto, ha podido estar al tanto del mismo. Luego de presentado el proyecto se permitió un espacio de comentarios y sugerencias por parte de los asistentes.

La mayor participación se dio por parte de los docentes participantes que estaban más inmersos en todas las actividades que se llevaron a cabo durante el proyecto y que presentaron una actitud muy positiva frente al mismo. Durante la entrega de resultados,

manifestaron nuevamente la factibilidad de utilizar el pensamiento lógico computacional en las clases de Ciencias Naturales. La docente de Computación estuvo muy de acuerdo en la necesidad de utilizar esta herramienta de una manera interdisciplinar y en contexto para que los estudiantes lo sientan muy práctico. Por otro lado, durante el taller del pensamiento lógico computacional, la docente 2 manifestó que era muy difícil llegar a realizar modelos computacionales debido a que no se cuenta con el tiempo necesario dentro de las horas clases para recopilar la suficiente información para poder crear los modelos. Durante el evento de entrega de resultados, la docente 3 manifestó, en respuesta a este comentario, que hay máquinas que logran recopilar esta información y que, si bien es una inversión, podrían funcionar dentro de la institución educativa.

La reacción de la Comisión Técnico-Pedagógica fue muy entusiasta con respecto a las recomendaciones. Estuvieron de acuerdo con las recomendaciones de explorar el traslape entre pensamiento lógico computacional y lógico matemático. En ese aspecto la docente 2 agregó la necesidad de no solamente explorar ese traslape sino también trabajar mucho en el proceso lógico matemático para que los estudiantes comprendan los conceptos y puedan utilizarlos de manera creativa. En cuanto a la docente de computación, coincidió en la necesidad de seguir trabajando en el currículum de computación con los perfiles de salida de cada año e ir empujando para llegar a crear modelos computacionales.

Aparte de las recomendaciones de la presentación también surgieron nuevas inquietudes en los miembros de la Comisión Técnico-Pedagógica que pudieron reflexionar sobre el cambio generacional que implica la revolución del internet y de la inteligencia artificial en las instituciones educativas. En el colegio se tiene que comenzar a hablar de bitcoins y de metaverso que son las realidades que están viviendo nuestros estudiantes. Realidades que evolucionan a pasos agigantados y que van expandiendo la brecha generacional en temas de alfabetización digital de los docentes frente a los estudiantes. Sin embargo, los estudiantes se encuentran con estas realidades como usuarios. El propósito de la institución educativa debería ser el darles las herramientas necesarias para que se encuentren como ejecutores y creadores de las mismas (Harari,

2019). El Comité Técnico-Pedagógico se puso como tarea el lograr abordar estos temas y capacitar a los estudiantes en los mismos.

Cómo segundo paso de la entrega de resultados, se envió la misma presentación a todos los miembros de la comunidad educativa, con una breve explicación. Esto se dio con el objetivo de crear mayor interés en todo el claustro docente. La curiosidad e interés que presenten los docentes sobre el tema ayudará a los directivos a la implementación de futuras fases derivadas de este proyecto y en el alcance de los objetivos planteados.

5.3. Postura final del autor

Es importante para la comunidad educativa del Liceo Campoverde el estar claros en que el concepto de pensamiento lógico computacional es un concepto en creación. No es algo estático. Debe mutar conforme va cambiando la relación de los seres humanos y de cada sociedad con la tecnología. En función de ello, y a pesar de que en este proyecto se investigó sobre las distintas definiciones para llegar a establecer una que se iba a utilizar en todo el proyecto, la idea es que el Liceo Campoverde pueda ir mejorando esa definición conforme se vayan dando nuevas ideas sobre el pensamiento lógico computacional.

El pensamiento lógico computacional puede verse confundido con el pensamiento lógico matemático, como le sucedió a una docente durante el proyecto de intervención. Por ello, se debe analizar bien estos dos conceptos y definir sus similitudes y diferencias para realmente poder abarcarlos a cabalidad. No es tan importante la claridad conceptual como el que no se pierdan el uno dentro del otro y los alumnos puedan llegar a utilizarlos de manera apropiada.

El objetivo de trabajar en el pensamiento lógico computacional es que los estudiantes y los docentes sean protagonistas del cambio y se sientan tan cómodos con la tecnología que la misma trabaje a favor de la comunidad educativa y no al contrario. La idea es que los estudiantes, sobre todo los adolescentes puedan pasar de tener una adicción a las distintas pantallas (Organización Mundial de la Salud, 2019) a ver a la

tecnología como una manera de incentivar la curiosidad y de llegar a la resolución de problemas de una manera creativa.

A través de este proyecto se pudo confirmar que, en el contexto del Liceo Campoverde, es posible llegar a enseñar el pensamiento lógico computacional en el aula, pero es necesario que, para poder llegar a la etapa final, es decir, la construcción de modelos computacionales, se trabaje en proyectos interdisciplinarios o aprendizaje a través de proyectos recopilando varias materias. Al trabajar en proyectos interdisciplinarios se logrará disminuir la restricción del tiempo planteada por los docentes a lo largo del proyecto. Se podrá dar mayor flexibilidad en las horas clase y por lo tanto mayor tiempo de trabajo.

El avance de la tecnología es el futuro y los colegios no se pueden quedar atrás. La función de un colegio es entregar herramientas a un estudiante para que pueda tener éxito dentro de una sociedad y ésta es una sociedad que cada vez depende más y más de una cambiante tecnología. Es importante estar a la vanguardia en ese camino e ir innovando en el proceso y sobre todo preparar a los alumnos con las competencias necesarias para enfrentar los retos.

Referencias bibliográficas

- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6), 20–23.
<https://eric.ed.gov/?id=EJ918910>
- Barranza, A. (2010). *Elaboración de propuestas de intervención educativa*. Universidad Pedagógica de Durango.
<http://redie.mx/librosyrevistas/libros/ElaboracionPropuestas.pdf>
- Bordignon, F., & Iglesias, A. A. (2020). *Introducción Pensamiento Computacional*. UNIPE Editorial Universitaria.
<http://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/unipe/20200414101408/introduccion-pensamiento-computacional.pdf>
- Boss, S., & Larmer, J. (2018). *Project Based Teaching : How to Create Rigorous and Engaging Learning Experiences*. ASCD.
- CAS. (2015). *Pensamiento Computacional. Guía para profesores. Computing At School*.
<https://www.codemas.org/wp-content/uploads/2016/04/Pensamiento-computacional-Gu%C3%ADa-para-profesores.pdf>
- Cataldi, Z., & Dominighini, C. (2019). Desafíos en la Educación Universitaria para el 2030. Mas allá de la generación Z: Pensando en la generación Alfa. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales Vol. 17(25), Págs.1-6*, 17(25), 1–6.
<http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/171725/GENERACION%20ALFA%202020-11-2019.pdf>
- Consejo Ejecutivo. (2017). *Proyecto Educativo Institucional*. Liceo Campoverde.
- Davidson, C. (2011). *Now you see it: How the Brain Science of Attention Will Transform the Way We Live, Work, and Learn* (1st ed.). Penguin Group.
- Gallardo, K. (2009). Manual Nueva Taxonomía Marzano y Kendall. *Rabajo Presentado En Primer Congreso Educativo Formando Formadores “Hay Talento 2009.”*

- Huber, G. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de Educación*, 59–81. <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:14edd70f-c97a-4361-8757-ef0c83ce5bea/re200804-pdf.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2021, March 27). *Buenas cifras. Mejores vidas*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas/>
- Kite, V., & Soonhye, P. (2018). BOOM BUST BUILD. *The Science Teacher*, 85(3), 22–28.
- Law, N., Woo, D., de la Torre, J., & Wong, G. (2018). *A Global Framework of Reference on Digital Literacy Skills for Indicator 4.4.2* (Information Paper No. 51). <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/ip51-global-framework-reference-digital-literacy-skills-2018-en.pdf>
- López Guerrero, H. (2018). *Claves del pensamiento computacional en la educación de los niños y las niñas*. Editorial Instituto Santa Fe.
- Marzano, R. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives. Experts in Assessment*. Corwin Press, Inc.
- Murrill, L. D., Thomas, T. G., & Reynolds, T. L. (2013). Place of Learning, Place of Practice: Elements That Affect the Transfer of Teachers' Professional Development to Students' Learning in Classrooms. *Teacher Educators' Journal*, 20, 39–56.
- National Research Council. (2011). *Report of a workshop on the pedagogical aspects of computational thinking*.
- National Staff Development Council. (2001). *Standards for Staff Development*.
- OECD. (2016). *Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264258051-en>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Clasificación internacional de enfermedades, 11.ª edición*. <https://icd.who.int/es>
- Palacios, J. A. K. M., Cadenillas, V., Chávez, P. G., Flores, R. A., & Abad, K. M. (2020). Estrategias didácticas para desarrollar prácticas inclusivas en docentes de educación básica. *Revista Eleuthera*, 22(2), 51–70.

- Paterson, A. (2020). The play paradox: A systematic literature review of play-based pedagogy applied in the classroom. *Educational & Child Psychology*, 37(4), 96–114.
- Pérez, G. (2016). *Elaboración de proyectos sociales: casos prácticos* (Narcea Ediciones, Ed.). <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/ereader/consorcioitesm/45958?page=50>
- Polanco Padrón, N., Ferrer Planchart, S., & Fernández Reina, M. (2020). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1). <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Poyla, G. (2004). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Redacción Social. (2018, December 12). Test PISA D evidencia la deficiencia en matemáticas de colegiales. *El Telégrafo* . <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/testpisad-alumnos-matematicas>
- Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. . The MIT Press.
- Rutherford, S. M. (2014). *Collaborative learning: theory, strategies and educational benefits* (Nova, Ed.).
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1). <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Wing, J. (2011). Research Notebook: Computational Thinking--What and Why? *The Link: The Magazine of the Carnegie Mellon University School of Computer Science*. <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Apéndices

Apéndice A. Encuesta

1. ¿Qué nivel de educación tiene a cargo?
 - a. Nivel inicial.
 - b. Nivel elemental.
 - c. Nivel medio.
 - d. Bachillerato

2. ¿Cuál es el área en la que trabaja?
 - a. Matemáticas
 - b. Ciencias Sociales
 - c. Ciencias Naturales
 - d. Lengua y Literatura
 - e. Segunda y Tercera Lengua
 - f. Cultura Estética
 - g. Educación Física

3. ¿Cuántos años de experiencia tiene impartiendo clases en la sección en la que se encuentra en este momento?
 - a. De 1 a 5
 - b. De 6 a 10
 - c. De 11 a 15
 - d. De 16 en adelante

4. ¿Qué número de niños tiene en su clase?
 - a. De 10 a 15
 - b. De 16 a 20
 - c. De 21 a 25
 - d. De 26 a 30

5. Seleccione el tipo de recursos tecnológicos con los que imparte sus clases actualmente.
 - a. Computadora
 - b. Tablet
 - c. Celular
 - d. Otros (especifique)

6. ¿Ha escuchado hablar del pensamiento lógico computacional?

- Si
- No

7. Si su respuesta en la pregunta 6 es sí, ¿qué sabe del pensamiento lógico computacional?

(Esta pregunta busca encontrar el nivel de conocimiento previo del tema)

8. ¿Cuál de estos elementos considera usted más importante para lograr resolver problemas de una manera creativa?

- formular problemas de una manera que permita usar computadoras y otras herramientas para trabajar en pos de su solución;
- organizar y analizar datos de forma lógica;
- representar datos de manera abstracta como modelos y simulaciones;
- automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (sobre la base de una serie de pasos ordenados);
- identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos de manera más eficiente y efectiva;
- generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a otros problemas.

9. ¿Usted considera que tiene los conocimientos necesarios para enseñar el punto escogido en la pregunta 8?

- Si
- No

10. Por favor enumere del 1 al 7 la técnica didáctica que le parecería más adecuada para enseñar a resolver problemas de manera creativa, siendo 1 la más adecuada y 8 la menos.

_____ Aprendizaje basado en juegos

_____ Aula invertida

_____ Aprendizaje colaborativo

_____ Aprendizaje basado en problemas

_____ Aprendizaje orientado a proyectos

_____ Aprendizaje basado en investigación

_____ Método de casos

Apéndice B. Entrevista

1. Describa la teoría educativa que utiliza en la planificación de sus clases.
2. Establezca un ejemplo de situación en clase en dónde los estudiantes podrían poner en práctica un proceso de resolución de problemas que involucre el pensamiento lógico computacional.
3. ¿Qué conocimientos previos debería tener ese estudiante sobre el pensamiento lógico computacional para poder desarrollar el ejemplo antes mencionado?
4. ¿Qué técnica didáctica le parece la más útil para aplicar en el ejemplo número 2?
5. ¿Qué elementos enseñaría a un docente para poder llevar a cabo la propuesta del número 2?

Apéndice C. Lista de cotejo para la Observación de aula

CRITERIOS DE EVALUACIÓN		SI	NO	NA
1	Plantea una revisión de los conocimientos previos al inicio de la clase.			
2	Las actividades de la clase se relacionan con el objetivo de la misma.			
3	Las actividades de la clase conectan al contenido con el contexto del estudiante.			
4	Se presenta la actividad de tal manera que el estudiante tenga un rol activo.			
5	¿Debe el estudiante presentar una solución a un problema?.			
6	¿Debe trabajar de manera que integre información de otras disciplinas, es decir de manera interdisciplinar?			
7	Se ata el trabajo del estudiante a conclusiones relevantes dentro del campo de estudio.			
8	¿Se utilizó un pensamiento lógico computacional para llegar a procesos de resolución de problemas?			
9	De ser la respuesta a la pregunta anterior negativa, ¿se pudo haber utilizado?			
10	El profesor motiva al alumno a presentar propuestas creativas al problema planteado.			

Apéndice D. Discusión en grupos pequeños.

Preguntas:

1. Analizar los siguientes enunciados sacados de Bordignon & Iglesias (2020):
 - 1.a. El pensamiento lógico computacional es un proceso de pensamiento y, por lo tanto, independiente de la tecnología.
 - 1.b. El pensamiento computacional es un método de resolución de problemas.
2. ¿Qué considera necesario para que estos dos enunciados sean aceptados o implementados dentro del claustro escolar?
3. ¿Cómo se puede llegar a aplicar en una clase de esta manera? ¿Qué técnica didáctica recomendaría?

Apéndice F. Criterios de evaluación para el curriculum y pensamiento lógico computacional basado en el modelo propuesto por Weintrop et. al.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA EL CURRÍCULUM Y PENSAMIENTO LÓGICO COMPUTACIONAL BASADO EN EL MODELO PROPUESTO POR WEINTROP ET AL. (Weintrop et al., 2016)		SI	NO	NA
1	Se revisan distintos modelos computacionales.			
2	Se diseñan modelos computacionales.			
3	Se construyen modelos computacionales.			
4	Se estudia y se realizan algoritmos.			
5	Se revisan elementos de la codificación y programación.			
6	Se analizan sistemas de pensamiento y sus elementos.			

Apéndice G. Oficio de invitación

Quito, 1 de marzo de 2022

Señor (a)

Nombre

Cargo

Liceo Campoverde

Quito, Ecuador

De mi consideración:

Por medio de la presente, quiero invitar a usted a la entrega de resultados del proyecto de intervención “Capacitación a Docentes sobre el Pensamiento Lógico Computacional para su uso creativo para la resolución de problemas dentro del aula”, proyecto que se fue implementado durante el año escolar pasado y este en la institución. La entrega se llevará a cabo el día 16 de marzo a las diez de la mañana en la sala de reuniones del edificio administrativo.

Agradecemos su confirmación a este evento.

Carla Avellán

Estudiante de la Maestría de Educación

Tecnológico de Monterrey

Invitación

PENSAMIENTO LÓGICO COMPUTACIONAL

Presentación de resultados



9:30 a. m. | 16 de marzo de 2022



Liceo Campoverde, Edf. Administrativo
Sala de reuniones



Presentado por:
Carla Avellán

Apéndice I. Explicación general para todo el claustro docente

Estimado equipo docente:

A continuación encontrarán los resultados del proyecto de intervención “Capacitación a Docentes sobre el Pensamiento Lógico Computacional para su uso creativo para la resolución de problemas dentro del aula” realizado como parte mi trabajo en la Maestría en Educación. Espero que lo encuentren interesante. Quedo pendiente de cualquier comentario o inquietud.

Apéndice J. Presentación de Canva con resultados

Liga:

https://www.canva.com/design/DAE5QzjlpJM/L4ucMXdbmL0vhQ8K2WLkGw/edit?utm_content=DAE5QzjlpJM&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Apéndice L. Fotos del evento de entrega de resultados



Apéndice M. Currículum Vitae

Carla Avellán Pinto

Correo electrónico personal: avellanc@gmail.com

Originaria de Quito, Ecuador, Carla Avellán Pinto realizó estudios profesionales en Sociología y Teología en la Universidad de Georgetown (Washington D.C) y su maestría en Administración de Organizaciones No-Gubernamentales en la London School of Economics and Political Sciences (LSE). La investigación titulada Capacitación a docentes sobre el pensamiento lógico computacional para su uso creativo en la resolución de problemas dentro del aula es la que presenta en este documento para aspirar al grado de Maestría en Educación con acentuación en procesos de enseñanza-aprendizaje.

Su experiencia de trabajo ha girado, principalmente, alrededor del campo de la administración educativa desde hace 17 años. Previo a ello, trabajó como consultora en el área de desarrollo social para América Latina en el Banco Mundial.

Actualmente, Carla Avellán Pinto funge como Directora Ejecutiva de la Fundación Educación Activa y Rectora del Liceo Campoverde, institución educativa en Quito, Ecuador. Dentro de este cargo se encuentran las funciones de establecer lineamientos del área académica y administrativa, revisar y acompañar en el cumplimiento de directrices propuestas por el ministerio y las autoridades, así como buscar estrategias innovadoras y creativas respecto a la educación que permitan alcanzar el perfil de salida que propone la institución. Las habilidades que la caracterizan son el pensamiento crítico, capacidad de aprendizaje e investigación, percepción, creatividad, manejo de conflictos, liderazgo, empatía y cordialidad. Sus expectativas de superación profesional están a la implementación de metodologías innovadoras en escuelas y colegios a nivel nacional.