

**Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Informática**

Metodología para la Adquisición del Pensamiento Computacional Utilizando

Herramientas de Aprendizaje Digitales en la Educación Superior.

**Tesis**

Que como parte de los requisitos

para obtener el Grado de

**Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa**

Presenta

**Viviana Michell Campbell Rodríguez**

Dirigido por:

Dra. Ma. Teresa García Ramírez

Santiago de Querétaro, Qro, a 06 de marzo de 2023.



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales  
de Información



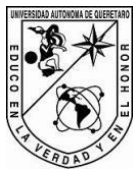
Metodología para la Adquisición del Pensamiento  
Computacional Utilizando Herramientas de  
Aprendizaje Digitales en la Educación Superior.

**por**

Viviana Michell Campbell Rodríguez

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0  
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

**Clave RI:** IFDCC-230962



**Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Informática**

**Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa**

**Metodología para la Adquisición del Pensamiento Computacional Utilizando  
Herramientas de Aprendizaje Digitales en la Educación Superior.**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado

Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

M.S.C. Viviana Michell Campbell Rodríguez

Dirigido por:

Dra. Ma. Teresa García Ramírez

Dra. Ma. Teresa García Ramírez

Presidente

Dr. Alexandro Escudero Nahón

Secretario

Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez

Vocal

Dr. Ricardo Chaparro Sánchez

Suplente

Dra. Diana Margarita Córdova Esparza

Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

Marzo, 2023

México

¡A TODOS LES DEDICO ESTA TESIS!

Me dedico a esta tesis, porque realmente no fue fácil terminarla y estoy orgullosa de ella y de mí. Se requirió esfuerzo y mucha dedicación, su realización no hubiera sido posible sin la colaboración desinteresada de todas y cada una de las personas que me acompañaron en el laborioso camino de este trabajo y muchas de las cuales han sido un fuerte apoyo en momentos de angustia y desesperación. Primero por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente a mi esposo quien con su apoyo logré, mejor mis metas, a través de sus consejos, su amor y paciencia me ayudaron a concluir esta meta. A mi Directora de Tesis, la Dra. Tere, quien con su amplia experiencia y conocimiento me orientó en el correcto desarrollo y culminación exitosa de este trabajo, espero no haberla defraudado, millones de gracias.

¡Los amo a todos!

## **Agradecimientos**

*Agradezco a los docentes que atinadamente me  
orientaron en poder concluir el proyecto de  
investigación del DITE,*

*Dra. Ma. Teresa García Ramírez,*

*Dr. Alexandro Escudero Nahón,*

*Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez,*

*Dr. Ricardo Chaparro Sánchez,*

*Dra. Diana Margarita Córdova Esparza,*

*Mtra, Anna Erika Rodríguez Aguilera,*

*Rodrigo Torres Fajardo,*

*a ti.*

*A mis estudiantes*

*y a todos los que estuvieron*

*presentes en este esfuerzo,*

*Muchas gracias.*

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
1.1 Problemática	14
1.2 Objetivos	18
1.3 Supuesto	19
<b>2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
2.1 <i>Contexto Educativo</i>	20
2.1.1 <i>Educación en México</i>	22
2.2 <i>Paradigmas Educativos</i>	23
2.3 <i>Pensamiento Computacional</i>	28
2.3.1 <i>Características del Pensamiento Computacional</i>	30
2.3.2 <i>Pensamiento Computacional en los Currículos</i>	35
2.3.3 <i>El Área de Programación y el Pensamiento Computacional</i>	37
2.4 <i>Desarrollo del Pensamiento Computacional</i>	38
2.4.1 <i>Modelos para el Desarrollo del Pensamiento Computacional</i>	40
2.4.2 <i>Modelo Transversal de Desarrollo del Pensamiento Computacional de Barr y Stephenson</i>	40
2.4.3 <i>Modelo Computer Science Teachers Association</i>	44
2.4.4 <i>Modelo Longitudinal del Desarrollo del Pensamiento Computacional: Los Itinerarios CAS</i>	46
2.5 <i>La Tecnología Digital en la Educación</i>	47
2.5.1 <i>Tecnología Educativa para el Desarrollo del Pensamiento Computacional</i>	49
2.6 <i>Herramientas Digitales</i>	50
2.6.1 <i>Tipos de Herramientas Digitales</i>	50
2.6.2 <i>Herramientas Digitales de Aprendizaje</i>	51
2.7 <i>Teorías del Aprendizaje</i>	53
2.7.1 <i>Estrategias Pedagógicas para la Enseñanza de la Programación</i>	54
2.7.2 <i>Aprendizaje por Proyectos</i>	55
2.7.3 <i>Aprendizaje Basado en Problemas</i>	56
2.7.4 <i>Trabajo Colaborativo</i>	60
2.8 <i>Diseño Instruccional</i>	62
2.8.1 <i>Diseño Instruccional Jonassen</i>	63
<b>3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>65</b>

<b>4. RESULTADOS</b>	<b>76</b>
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>103</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>109</b>
<b>7. REFERENCIAS</b>	<b>111</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO 1.</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO 2.</b>	<b>116</b>
<b>ANEXO 3.</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO 4.</b>	<b>148</b>
<b>ANEXO 5.</b>	<b>151</b>

## Índice de Tablas

<b>2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
<b>TABLA 2.1 MODELO TRANSVERSAL DE DESARROLLO DEL PC DE BARR Y STEPHENSON (2011).</b>	<b>41</b>
<b>3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>65</b>
<b>TABLA 3.1 DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA DE LOS 347 ESTUDIANTES.</b>	<b>67</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>77</b>
<b>TABLA 4.1 RESULTADO DE DATOS DEMOGRÁFICOS EDADES.</b>	<b>77</b>
<b>TABLA 4.2 RESULTADOS POR GRUPO DE LA HABILIDAD DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, PRIMERO Y SEGUNDO SEMESTRE.</b>	<b>78</b>
<b>TABLA 4.3 RESULTADOS POR GRUPO DE LA HABILIDAD DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, TERCERO Y CUARTO SEMESTRE.</b>	<b>78</b>
<b>TABLA 4.4 RESULTADOS POR GRUPO DE LA HABILIDAD DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL, QUINTO Y SEXTO SEMESTRE.</b>	<b>79</b>
<b>TABLA 4.5 RESULTADOS POR GRUPO DE LA HABILIDAD DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL.</b>	<b>80</b>
<b>TABLA 4.6. DISEÑO INSTRUCCIONAL CON EL MODELO JONASSEN</b>	<b>87</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Paradigmas Educativos	23
Figura 2.2 Modelo de los estándares curriculares para las Ciencias de la Computación de la CSTA (2011)	44
Figura 3.1. Modelo mixto	66
Figura 3.2 Modelo para el Desarrollo del Pensamiento Computacional	71
Figura 3.3 Diseño Instruccional Incorporando el Aprendizaje Basado en Problemas	73
Figura 3.4 Resultados de las pruebas de las habilidades del PC	82
Figura 4.1 Presentación del problema	88
Figura 4.2 Lluvia de ideas	89
Figura 4.3. Planteamiento del problema	89
Figura 4.4. Formulación de Objetivos	90
Figura 4.5. Investigación	91
Figura 4.6. Síntesis y presentación	93
Figura 4.7. Coevaluación	94
Figura 4.8 Autoevaluación	97
Figura 4.9 Coevaluación	98
Figura 4.10 Infografía del desarrollo del Pensamiento Computacional, para los docentes	99
Figura 4.11 Nivel de pensamiento computacional, para los docentes	100

## RESUMEN

La investigación que se presenta a continuación describe cómo se diseñó una metodología para desarrollar el Pensamiento Computacional, basada en el uso de herramientas digitales de aprendizaje. La aplicación se realizó en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. El método de investigación es mixto, ya que permite conocer, por un lado, datos cualitativos y cuantitativos, cómo se están desarrollando las habilidades del Pensamiento Computacional. Los resultados muestran la mejora que obtuvieron los estudiantes en relación a habilidades del Pensamiento Computacional como: la resolución de problemas, abstracción y diseño de algoritmos. De acuerdo a la metodología desarrollada los estudiantes lograron el trabajo colaborativo y fueron capaces de desarrollar habilidades de pensamiento computacional.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Educación Superior, Enseñanza-Aprendizaje, Programación, Abstracción.

## **SUMMARY**

The investigation presented below describes how a methodology was designed to develop Computational Thinking, based on the use of digital learning tools. It was applied on Computer Science Faculty in the Universidad Autónoma de Querétaro. The research method is mixed, since it allows knowing, on the one hand, with qualitative and quantitative data, how Computational Thinking skills are being developed. The results show the improvement of Computational Thinking skills in students, following the model of Computational Thinking development. It was also possible to improve skills in problem solving, abstraction and algorithm design. Students made important results when they work collaboratively and were able to develop computational thinking skills.

Key words: Computational Thinking, higher education, Teaching-Learning, Programming.

## 1. INTRODUCCIÓN

El rol de los estudiantes respecto a su educación universitaria ha cambiado en años recientes, la evolución tecnológica y global exigen una adecuación histórica de los programas de estudio para satisfacer las necesidades de los estudiantes nacidos en la era digital. Los programas presenciales han dejado de ser la única opción, ante tal situación, las instituciones están flexibilizando sus procesos administrativos, de tal forma, que permiten que los estudiantes puedan cursar materias en diferentes campus a nivel local, nacional o internacional, mediante plataformas en línea. Por ello, es importante que también los planes de estudio sean más flexibles y centrados en el perfil de los nuevos estudiantes. De tal forma que se formen profesionistas, que el mercado laboral está exigiendo, incluyendo habilidades que faciliten afrontar los problemas de las empresas multinacionales (López et al., 2019).

En la Reunión Mundial de Educación, organizada por la UNESCO (2016), se solicita a los gobiernos que realicen una mayor inversión en el sector de la educación para capacitar a los docentes, en temas tanto de pedagogía como de tecnología, esto con la finalidad de asegurar una educación de calidad. También se menciona que se debe trabajar con estrategias en la educación como: descriptiva expresiva, lógico-matemático y estrategias algorítmicas para que los estudiantes tengan habilidades para la resolución de problemas. La computación es una de las áreas que más impacto y frutos tiene en la incursión hacia las tecnologías para la educación. Es por ello que surgen tendencias para mejorar la calidad educativa, como lo propone Marc Prensky (2017), quien invita a pensar en un cambio en el paradigma del enfoque tradicional a uno que priorice el aprendizaje

mediante la resolución de problemas, cimentando así la posibilidad de construir nuevos escenarios, para que las personas construyan su propio aprendizaje.

Los estudiantes conviven con gran cantidad de información que llega por diferentes medios como las redes sociales y el internet principalmente, las tecnologías emergentes incluyendo el internet de las cosas, realidad virtual y la inteligencia artificial ya que tienen un impacto en lo social, lo económico y en lo productivo lo que ha llevado al surgimiento de la Educación 4.0, que tiene como reto el cómo desarrollar una nueva percepción de la vida, de la eficiencia del uso de los datos e inteligencia, además de buscar el desarrollo integral de las habilidades, actitudes, conocimientos adquiridos, los sentimientos y el esfuerzo requeridos por los estudiantes para interactuar en problemas de la vida (Calvo, 2020).

Entre las propuestas señaladas para la Educación 4.0 está el formar a los estudiantes con habilidades para el pensamiento crítico que favorece el manejo y el discernimiento entre las tecnologías educativas además de proveer una respuesta satisfactoria a su problema; formar situaciones alternas para una comunicación compleja para poder convivir en contextos sociales heterogéneos y poder relacionarse a través de los diferentes medios y sujetos, agregar condiciones de aprendizaje que favorezcan a la evaluación de las situaciones y la complejidad del mundo actual, además de propiciar una cultura digital que permita un mejor uso y aplicación de las herramientas y dispositivos de comunicación (Calvo, 2020). La educación 4.0 está relacionada con los avances industriales, con la economía la tecnología, para que los estudiantes obtengan conocimientos y competencias necesarias a la hora de su inserción laboral.

En la educación 4.0 la tecnología es un impulsor para realizar el cambio en la era digital de la educación que toma en cuenta las competencias del siglo XXI, que están relacionadas con la innovación la creatividad, el pensamiento creativo el pensamiento computacional, la inteligencia emocional y el uso de las redes de trabajo (Ranz, 2016).

Una de las competencias del siglo XXI favorece a las relaciones de la innovación para organizar y representar de manera lógica los procedimientos del Pensamiento Computacional (Vázquez, 2019). En el desarrollo de los estudiantes de cualquier nivel educativo se deben desarrollar las habilidades del pensamiento computacional, los estudiantes nacidos en la era digital deben controlar la tecnología actual y del futuro, el Pensamiento Computacional resuelve los problemas de una mejor manera, desarrollando las habilidades necesarias para diseñar sistemas, tomando en cuenta los conceptos fundamentales de la computación.

## **1.1 Problemática**

Diversos organismos y foros internacionales advierten sobre la necesidad de desarrollar habilidades emergentes para sostener los trabajos actuales y futuros, las competencias digitales son habilidades emergentes que permea a lo largo de toda la vida. Lo anterior, de acuerdo con Cárdenas (2018), enfrenta al mundo y a la sociedad mexicana a la creación de estrategias para integrar conocimientos emergentes relacionados con la cultura digital. Es importante destacar que existen tecnologías emergentes que complementan las herramientas que funcionan en los contextos educativos, esto ayuda a proveer a los estudiantes de los recursos necesarios para entender y participar de modo crítico en la sociedad actual.

La cultura digital implica realizar una transformación digital es por ello que los esfuerzos nacionales y de organismos multilaterales se orientan a la incorporación del Pensamiento Computacional en las propuestas de alfabetización digital, para que los estudiantes adquieran las competencias y habilidades que les permitan integrarse al mundo laboral y poder ser participantes activos de una sociedad cada vez más digital. La cultura digital tiene como característica que apoya a que se genera nuevo contenido, que exista interacción social y creación de nuevas herramientas digitales; la principal herramienta es la red mundial o World Wide Web, en ella se puede ver información de todas las personas que realizan documentos, imágenes, hipertextos y videos. También son importantes las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) ya que incluyen las redes, los dispositivos electrónicos y los servicios; lo que ha permitido aumentar el nivel de comunicación, y así crear comunicaciones más eficientes, y que se aplican tanto en el

ámbito educativo y en el ámbito como laboral, proporcionando una calidad de vida óptima en las personas y mayor estabilidad, el empleo de redes sociales hoy en día es un medio de comunicación de suma importancia, ya que en estas se van creando contenidos digitales constantemente y esta información es de utilidad para diferentes propósitos como el empleo, la promoción, la economía y el esparcimiento.

El Pensamiento Computacional surge como el desarrollo de habilidades específicas a partir del aprendizaje de la programación de tal forma que por muchos años estuvo ligado a la enseñanza de la computación en educación media y superior. En México, la enseñanza de la computación está enfocada en el uso de las computadoras, las redes de comunicación, los sistemas. La Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro cuenta con cinco programas educativos relacionados con el área de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), que son Licenciatura en Informática, Ingeniería en Computación, Ingeniería de Software, Licenciatura en Administración de Tecnologías de la Información e Ingeniería en Telecomunicaciones. En cada uno de las currículas de los programas educativos mencionados, se incluyen doce áreas académicas, entre ellas el área de programación con los siguientes porcentajes: 11.11%, 12.96%, 18.5%, 11.11% y 7.40% respectivamente los que se obtuvieron del análisis del mapa curricular de cada una de las áreas.

El área de programación es fundamental para el perfil de egreso de los estudiantes de cada uno de los programas educativos, por lo que es preocupante que el 38.9% de los estudiantes reprueba al menos una materia de esta área. En el documento fundamental de cada uno de los programas, se menciona que los estudiantes deben tener habilidad la



capacidad de resolver problemas y de abstraer la información. Es aquí donde la adquisición del Pensamiento Computacional recobra relevancia para el aprendizaje de la computación.

Para conocer el uso que le dan a las tecnologías para la educación los estudiantes de nuevo ingreso, se realizó una prueba diagnóstica a través de una encuesta a los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Informática. Entre los resultados obtenidos se tiene que solo el 12% de estudiantes utilizan aplicaciones educativas (Khan Academy, Casio ClassPad, Google Classroom, UdeMy, etc.) en sus dispositivos móviles, que el uso de los dispositivos durante la clase es del 4%, mientras que para enviar tareas fuera de clase es del 60%. Las herramientas que utilizan constantemente para subir tareas y actividades son Dropbox, OneDrive, Moodle (campus virtual) y Classroom. Los resultados del diagnóstico muestran claramente que un gran número de estudiantes cuenta con un dispositivo móvil, sin embargo al usar estos dispositivos en la formación educativa, es mínimo durante las clases. Lo anterior se debe a que no se cuenta con un mecanismo que apoye a los docentes con estrategias que incluyan herramientas de aprendizaje digitales para potencializar los conocimientos en el área de la programación de los estudiantes de nivel superior.

En éste trabajo, se analizan las características del Pensamiento Computacional para conocer cómo se integran las habilidades del pensamiento computacional en los currículos de los programas educativos, se analizan los indicadores que permiten medir el nivel de adquisición del Pensamiento Computacional y se desarrolla una metodología que

facilite su adquisición para posteriormente analizar el impacto sobre el aprendizaje en el área de programación.

Se han identificado estudios sobre estrategias y técnicas que se aplican en el desarrollo de las habilidades del Pensamiento Computacional pero solo es en la enseñanza de programación para niños, en áreas de matemáticas y utilizando un nivel básico de programación. Por ello, es importante desarrollar una metodología que sea adaptada para los estudiantes de educación superior en el área de programación y así los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades del Pensamiento Computacional de una manera óptima para su proceso de enseñanza-aprendizaje.

En Querétaro ocho de cada diez jóvenes que entran a una carrera del área de matemáticas, durante su primer año, reprobaban la materia de matemáticas, el motivo de esto, se dice, es la falta de costumbre y disciplina para el estudio aunado a que no tienen las habilidades para la solución de problemas. Se cree que la falta de nuevos métodos de aprendizaje en esta área está afectando ya que existe una aproximación de que al menos el 50% de estudiantes que entran son dados de baja o simplemente desertan porque no pueden con la resolución de problemas. Es importante que se fundamente más la investigación, del desarrollo tecnológico así como la innovación, de esta forma se logrará que los estudiantes del Estado de Querétaro egresen de un nivel superior con las competencias y habilidades necesarias para que su desempeño laboral sea efectivo (Segovia 2021).

## 1.2 Objetivos

*Objetivo general:* Diseñar una metodología para el desarrollo del Pensamiento Computacional utilizando estrategias de aprendizaje digitales para potencializar el aprendizaje en el área de programación.

*Objetivos específicos:*

- Identificar las características del Pensamiento Computacional y cómo se integra en los currículos de los programas educativos de la FIF.
- Analizar estrategias que coadyuven al desarrollo de Pensamiento Computacional y los componentes que deberá incluir una metodología para desarrollarlo.
- Diseñar la propuesta del modelo del desarrollo de las habilidades del Pensamiento Computacional.
- Aplicar el modelo desarrollado a estudiantes de los primeros semestres de la FIF.
- Analizar la adquisición de las competencias de Pensamiento Computacional en estudiantes de los primeros semestres de la FIF.

### **1.3 Supuesto**

El uso de un modelo para la adquisición de Pensamiento Computacional utilizando herramientas de aprendizaje digitales tendrá un impacto positivo en la formación de los estudiantes en el área de programación.

## **2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO**

En este apartado se hace hincapié en la importancia de las Tecnologías de la Información en el proceso de enseñanza aprendizaje, en las características y los modelos para el desarrollo del Pensamiento Computacional. Se exponen las teorías del aprendizaje, los modelos de diseño instruccional y las estrategias pedagógicas para la enseñanza en la programación.

### ***2.1 Contexto Educativo***

Es importante saber el perfil educativo, ya que se pueden utilizar como medios de aprendizaje a través de las tecnologías de la información. Como lo indica Alfonso (2016), se está en una sociedad de información la cual ayuda y beneficia en la búsqueda de resultados a nuestros problemas. Gutiérrez y Torrego (2018), menciona que existe la forma de estudio de las tecnologías de la información dentro de las instituciones educativas, facilitan el aprendizaje, siempre y cuando, se tenga la didáctica como elemento principal del docente.

En este sentido, se menciona que la comunicación entre el docente y el alumno debe de ser de manera constante y esto, se facilita a través de las tecnologías para el proceso educativo aunque una desventaja es que es muy demandante para el docente al incorporar y desarrollar las nuevas habilidades en la era digital (Cabero, 2014). Según la OCDE (2017), Los usuarios de la red son personas de 16 a 74 años, en el 2018 la falsificación de información fue muy alta ya que está creciendo el índice de delincuencia, esto lleva a la necesidad de ser expertos en el área de la seguridad cibernética.

El mundo cada vez está creciendo más en el área digital, y el sector educativo debe de realizar una adecuación para poder evolucionar e innovar y verse beneficiada de las estrategias, herramientas educativas que ayuden a los estudiantes (UNESCO, 2019).

En su informe, la OCDE (2019) propone potenciar políticas educativas encaminadas en afrontar las tendencias que transformarán la educación, que de manera general son:

- Fomentar la educación de la población.
- Ayudar a los profesores a su preparación para que eduquen en la diversidad.
- Sugerir políticas educativas para que no exista la desigualdad educativa.
- La enseñanza y aprendizaje en sus diferentes idiomas.
- Formar a los profesores para el uso de tecnología educativa adecuada en la educación.

En el ambiente educativo incorporando las tecnologías de información y comunicación, se habla de múltiples transformaciones para poder mejorar las prácticas educativas y así, darle un seguimiento más efectivo al estudiante. Gracias a los métodos de aprendizaje y enseñanza hay cambios en los diferentes roles de los estudiantes y los docentes.

### **2.1.1 Educación en México**

En el 2019 el secretario de educación pública menciona que la educación en México tiene que ofrecer una educación integral como que las asignaturas no se imparten de una manera tradicional, fomentar la cultura de paz, deporte, las artes visuales y la inclusión (Henneo, 2019). Publicado en el diario oficial Solari y Batthyány (2019) dijo que, se necesita redirigir la enseñanza del área de ciencias sociales esto con herramientas que sean transversales e interdisciplinarias apoyará con los desafíos sociales que se tienen hoy en día.

En México, la organización escolar está propuesta como un sistema básico para permitir una convivencia sana y evitar el abandono escolar, se basa en la autonomía de la gestión, el liderazgo, el trabajo y la participación social, está alineando sus metas y objetivos a la Agenda 2030, en particular en lo que respecta en la Educación para el Desarrollo Sostenible. Con este propósito, se ha fortalecido la Red de Ciudades del Aprendizaje en donde participa la Ciudad de México como parte de ésta. Entre las acciones que realiza la red están la inclusión de la implementación de las orientaciones de Educación para el Desarrollo Sostenible, así como la realización de Foros Nacionales con alcaldes y Foros Regionales con las ciudades de la Red. En México hay 15 cátedras que trabajan en la construcción de redes universitarias y en el fomento a la cooperación interuniversitaria mediante la producción y transferencia del conocimiento de diversos científicos, académicos e investigadores de las principales instituciones de educación superior del país (Fleet, 2008).

En la Reforma Educativa (2019) se menciona que uno de los objetivos es que el país cuente con educación virtual, para lo cual se enfoca en otorgar recursos tecnológicos. Existe un proceso de innovación que la describe como transformadora para así, fortalecer en los cambios tecnológicos, la reforma educativa incluye la enseñanza y aprendizaje con tecnología en todos los niveles educativos a través de una combinación de tabletas, portátiles, PC, software, realidad aumentada y videojuegos.

En el 2022 México, se enfrenta a implementar la reforma educativa, la cual iniciará con el nivel básico y posteriormente en el nivel medio superior, se menciona que esta reforma se enfocará en la inclusión y el aprendizaje autodidacta del estudiante, entre los puntos importantes de esta reforma se menciona que: los docentes tendrán la libertad de limitar, ampliar o modificar el plan de estudios para cada año escolar; Se enfocará en promover el incremento y aprovechamiento de las capacidades de cada estudiante y así poder fortalecer su proceso autodidacta (Pacheco y Sánchez, 2021).

Se debe garantizar a los ciudadanos el acceso a la educación superior, determinado en las reformas que la educación superior debe ser obligatoria para promover la inclusión, la perdurabilidad y la continuidad como medio para brindar niveles educativos la implementación de un reglamento que indique que el estado deberá garantizar el acceso de los ciudadanos a la educación superior.



## **2.2 Paradigmas Educativos**

Un paradigma es un esquema explicativo fundamental que incluye supuestos teóricos generales, leyes y técnicas empleadas por la comunidad científica. También es un modelo de acumulación de conocimiento utilizado por la ciencia en un período histórico particular.

Toda ciencia se basa en epistemologías y paradigmas que influyen en las formas en que se construye y desarrolla. Dado que el currículo en el que se basa la reforma educativa tiene una fuente epistemológica común (psicología, pedagogía, sociología y/o antropología), esto afecta la enseñanza en todas las disciplinas, campos y disciplinas, tanto en la teoría como en la práctica (UAL, s.f.).

En el ámbito educativo existen diversos paradigmas: el conductual, el cognitivo, social y emergente.

*Paradigma conductista*, éste tiene una relación muy estrecha con la psicología ya que va dirigiendo cómo se va comportando el ser humano. Tiene relación con la respuesta a los aspectos que van ocurriendo en el entorno, éste maneja la manera empírica del ser humano. Éste paradigma conductual considera al estudiante comúnmente receptor pasivo e inactivo sin tener la posibilidad de elegir, las habilidades que pueda ir desarrollando cuando se aplica este paradigma se estimula a través de premios o de castigos, los estudiantes son pasivos, es decir están sentados y escuchando mientras el participante que es el profesor en este caso es el activo que comparte sus conocimientos.

*Paradigma cognitivo*, este se enfoca en que se puedan entender los procesos mentales que van afectando directamente en el aprendizaje y cómo es que estos conocimientos se pueden aplicar. En educación cognitiva esta teoría de aprendizaje no se explica cómo es el proceso de información cuando los estudiantes aprenden, en este tipo de enseñanza y aprendizaje, en esta teoría se dice que el alumno es un participante activo en el proceso, la cual desarrolla sus propias habilidades y conocimientos.

*Paradigma constructivo*, se basa en cómo el ser humano adquiere ciertos conocimientos a través del aprendizaje, en el cual, explica que los conocimientos que va adquiriendo son parte de algún entorno social. Este paradigma percibe el aprendizaje como algo que es constante, que jamás se desecha y se va acumulando el conocimiento.

En el ámbito educativo este paradigma es el que propone a los estudiantes las herramientas, materiales o recursos, para que puedan iniciar con su proceso de aprendizaje los profesores tienen que orientar en el aula de clases, utiliza un proceso que se caracteriza por ser autónomo y progresivo. Los estudiantes logran la construcción del conocimiento de manera más activa, esto es por que existe una interacción con el objeto de estudio. En el proceso del aprendizaje se van relacionando con los conocimientos que tiene el estudiante, el profesor simplemente es él quien facilita el aprendizaje pero el estudiante es el que logra construir el aprendizaje, uno de los factores muy importantes dentro de este paradigma es la experiencia y el conocimiento que tiene el estudiante ya que esto lo hace favorable o desfavorable y para la construcción de conocimiento ya que a partir de las experiencias se van generando sus nuevos conocimientos.

*Paradigma histórico social*, está enfocado en la idea del aprendizaje humano que no depende únicamente del individuo, sino es parte de todas las situaciones que están pasando en su entorno, todo lo que le rodea, por ejemplo, su clase social y su historia, influyen directamente en los procesos de aprendizaje del ser humano. Este paradigma pretende que los estudiantes aprendan por la invitación de cualquier individuo que forma parte de un grupo social en el que esté lista, también hace que cada grupo social tenga una diferente perspectiva de la realidad y del entorno.

*Paradigma emergente*, este paradigma siempre deja abierta la posibilidad de que exista un cambio. Se llama emergente porque siempre hay una brecha que se abre ante él, es un paradigma constantemente cambiante, es decir, totalmente revolucionario. Dentro del ámbito pedagógico lleva la ética del enseñar como del aprender, involucra procesos que tienen que ver con la identidad no solamente con del estudiante también se relaciona con las otras personas que conviven en todo el planeta no importa qué tipo de religión tengan.

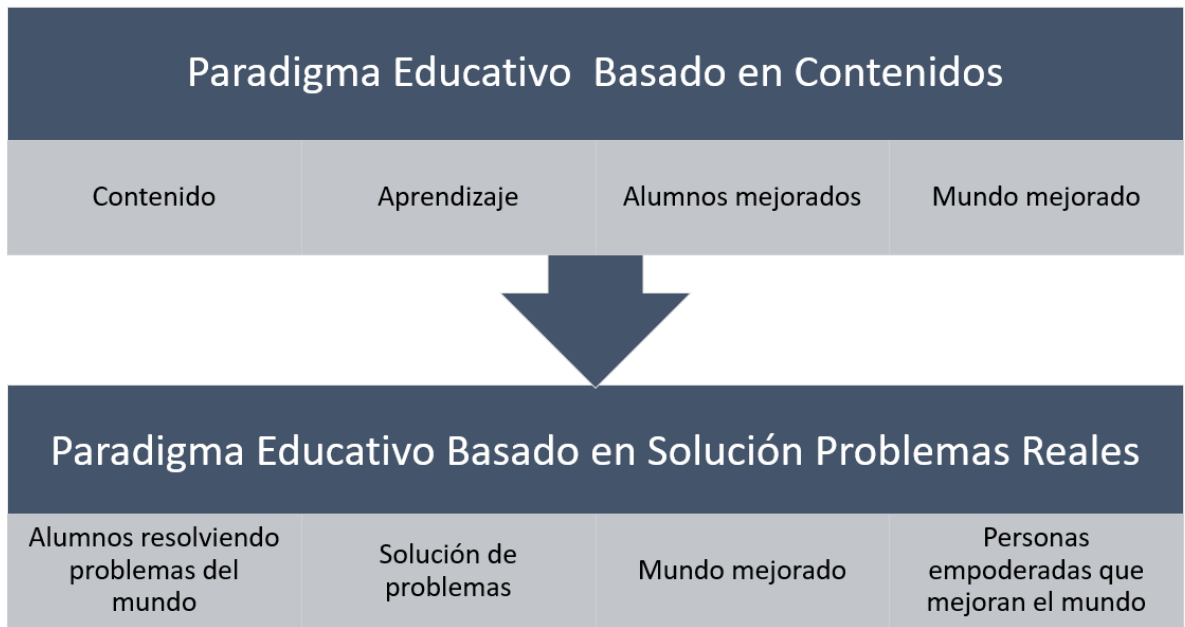
Para Severin (2017) la sociedad actual mantiene acelerados cambios sociales, culturales y económicos que plantean enormes desafíos en el sistema educativo. Mencionó que el paradigma actual de los sistemas educativos se basa en la Revolución Industrial, que ya no responde a las necesidades sociales presentes y exige un paradigma centrado en la diversidad, la colaboración y el sentido de comunidad, impulsando así un sistema educativo que fomente la innovación y la creatividad, más acorde con las demandas de los estudiantes como ciudadanos y profesionales (p. 76).

Existe la necesidad de un cambio de paradigma en el ámbito de la educación; en el cual se requiere un nuevo contrato social acerca de la educación, que busca una educación para todos. El paradigma se va adaptando al cambio que la sociedad hace para determinar, organizar e interpretar la realidad. Para Hernández (2016), un paradigma educativo es un conjunto de pasos para dar solución a problemas diversos y esto tiene como finalidad alcanzar una formación integral, inclusiva y para todos.

Entre los autores que mencionan la necesidad de un cambio de paradigma se tiene a Prensky (2017), que asegura que es necesario pasar del enfoque tradicional en donde se enfatiza el aprendizaje por contenidos, a otro donde se priorice el aprendizaje a través de la resolución de problemas del mundo real, que permitirá cimentar un mundo mejor con individuos que construyen su aprendizaje.

## **Figura 2.1**

### *Paradigmas Educativos*



*Nota: Adaptado de Prensky (2017).*

Un paradigma educativo basado en la resolución práctica de problemas es beneficioso para el aprendizaje de estudiantes, ya que ocupa conocimientos adquiridos a través de procesos cognitivos para la resolución de problemas (Cuachayo y Antonio, 2018).

Al conocer y analizar los diferentes paradigmas se puede elegir el que mejor se adapte a los profesores, alumnos y necesidades de contenido. Dentro de cada uno de los paradigmas se explica cómo funciona, así como, las teorías en las que se basa; un paradigma ayuda a ver cómo se percibe el mundo. Cada paradigma proporciona un punto de vista nuevo desde la perspectiva de cada docente.

Los paradigmas de enseñanza-aprendizaje, continuamente van cambiando dependiendo de cada modelo educativo, esto exige nuevos cambios en cada perfil educativo, tanto de los estudiantes como de los docentes. Gracias a estos nuevos paradigmas que se van

formando día con día existen nuevas alternativas, que se pueden integrar en la currícula y en el proceso de enseñanza y aprendizaje

### **2.3 Pensamiento Computacional**

El Pensamiento Computacional (PC), se considera como una habilidad esencial para la formación de los estudiantes, las habilidades del Pensamiento Computacional y las digitales, permiten innovar en el ámbito educativo con estrategias para lograr una educación de calidad. Además, refuerza los niveles educativos del estudiante en todas las áreas de conocimiento al desarrollar habilidades para la solución de problemas mediante algoritmos. De la misma manera se relaciona con el pensamiento algorítmico, pensamiento abstracto, pensamiento divergente y el pensamiento crítico que son requeridos en el ámbito laboral.

Las habilidades del Pensamiento Computacional son cada vez más necesarias tanto, para ciudadanos como profesionistas que se desempeñan con mayor frecuencia en una sociedad global en donde la mayor parte de la información, está digitalizada, lo que implica resolver problemas relacionados con el procesamiento de información (Pacheco y Morales, 2017).

Hoy en día hay una gran variedad de definiciones del Pensamiento Computacional en el *Report of a Workshop on the Pedagogical Aspects of Computational Thinking National Research Council* (2011), entre las que destacan:

- Wing (2006), introduce el Pensamiento Computacional, como resolución de problemas y comportamiento humano observable, considera el aprendizaje de los conceptos fundamentales de la computación al dividir el problema en pasos más simples, el reconocimiento de patrones, la abstracción y los pilares fundamentales del diseño de algoritmos.
- Sussman (2011), muestra que el Pensamiento Computacional es una representación de crear métodos puntuales para hacer las cosas, de manera eficiente y rigurosa. The Royal Society (2012), describe el Pensamiento Computacional como el proceso de identificar algún aspecto de la computación en el mundo, lo que implica aplicar herramientas en el dominio computacional para comprender la inteligencia artificial.
- Panoff (2014), identifica las habilidades cognitivas o la capacidad de comprender en el Pensamiento Computacional, ya que tienen resultados del área de computación y estos favorecen a descomponer un problema grande en problemas más pequeños.
- En el mismo sentido, Csizmadia (2015) describe el Pensamiento Computacional como un proceso que involucra el razonamiento lógico para resolver problemas, estos se solucionan a través de pasos que desarrollen el pensamiento algorítmico, que puedan tener la capacidad de descomponer un problema y que se piense en el uso de patrones para implementarlo de una manera adecuada, también se desarrolla el pensamiento abstracto para la elección de buenos métodos.
- Berrocoso (2015), menciona que el Pensamiento Computacional es una serie de habilidades para solucionar problemas usando técnicas de desarrollo de software .

- Olabe (2015), indica que el Pensamiento Computacional es parte de mecanismos inteligentes para que desarrollen aplicaciones de software, con el uso de herramientas digitales que faciliten la complejidad y pueda innovar en automatizar las tareas.
- Bolívar (2019), considera el Pensamiento Computacional como una disciplina que está orientada a que los estudiantes reflexionen sobre problemáticas reales y no sólo se base en el desarrollo de algoritmos, se pueden utilizar, modificar y crear para la resolución a problemas (p.36).

### **2.3.1 Características del Pensamiento Computacional**

El Pensamiento Computacional tiene dos vertientes de aprendizaje. La primera es que se aprende programando y sin el uso de la programación, se rige a través de la resolución de problemas aprovechando las herramientas digitales para la identificación del problema, del pensamiento lógico, pensamiento abstracto y análisis de datos, cuando se desarrolla el pensamiento computacional sin el uso de la programación se da lugar al aprendizaje a través de la experiencia (Téllez Ramírez 2019).

El Pensamiento Computacional en el proceso de *solución de problemas* tiene como principales características:

- La formulación de problemas.
- Analizar y organizar datos de forma lógica.
- La representación de datos a través de abstracciones.
- Computarizar las soluciones junto con el pensamiento algorítmico.



- Las posibles soluciones se pueden identificar, analizar e interpretar para encontrar la mezcla de pasos para un proceso más efectivo.

Los procesos que se utilizan cuando se generan algoritmos para la solución de problemas de una manera distinta, se considera que es de manera abstracta, hay juegos que se van desarrollando de forma lúdica, esto sirve para motivar a los estudiantes al aprendizaje (Valverde-Berrocoso et al., 2015). Los procesos identificados por (*Computer Science Teachers Associations (CSTA)* e *International Society for Technology in Education (ISTE)*, 2015) son los siguientes:

- Abstracción: Disminuye la complicación para establecer una idea principal.
- Recopilación de datos: Facilidad de reunir la información adecuada.
- Análisis de datos: Para encontrar el verdadero significado de los datos que se buscan.
- Representación de datos: Saber representarlos y organizarlos apropiadamente mediante gráficos, tablas, palabras o imágenes adecuadas.
- Problemas de desorden: Aprende a dividir una tarea en partes pequeñas y manejables de forma correcta.
- Algoritmos y procedimientos: Pasos ordenados con el objetivo de resolver un problema para llegar a su objetivo.
- Automatización: Hacer que las tecnologías como computadoras o máquinas realicen tareas tediosas o repetitivas.
- Simulación: Se utiliza para representar o modelar un proceso.

- Paralelismo: Funciona para la organización de los recursos que realizan tareas con el fin de alcanzar una meta u objetivo común.

#### **2.1.4 El Pensamiento Computacional en la Educación Superior**

Existe un gran reto en preparar a los estudiantes para enfrentarse al mundo exterior, hay herramientas cognitivas que son necesarias para que los estudiantes se puedan desenvolver con éxito en esta era digital (García-Peñalvo 2016).

La Asociación de Enseñantes Universitarios en Informática (AENUI), considera que las habilidades digitales están relacionadas con las tecnologías de la información y que es necesario integrar la informática en los planes de estudio. Como un primer paso se comenzaron a incluir materias o asignaturas tales como ciencia y tecnología informática. Existen diferentes iniciativas en España, por ejemplo, la relación de la educación de la informática es para todos, así como para universitarios y no universitarios para que se pueda observar el esfuerzo de las buenas prácticas del uso de las tecnologías de la información García (2016).

En el informe de la revista *Joint Research Center (JCR)* de la unión europea, concluyeron que la integración del pensamiento computacional en el aprendizaje formal e informal es una tendencia creciente en Europa, ya que tiene el potencial de educar a una nueva generación de niños con una mayor comprensión de nuestro mundo (Bocconi et al., 2016).

El enfoque en Polonia sobre la enseñanza del Pensamiento Computacional, es combinar las tecnologías de la información, para poder desarrollar aplicaciones en el área de

computación (Vera et al., 2018), y aplicarlo de forma transversal en las distintas asignaturas de su currícula, a las cuales, se aplican conocimientos y habilidades computacionales. Los estudiantes ponen atención para desarrollar actividades, ejercicios, problemas que se les asignan en el aula de clases y que solucionan mediante programas informáticos. En este modelo se utiliza mucho la programación y recursos digitales educativos. El desarrollo del Pensamiento Computacional en este método se desarrolla a través de los siguientes pasos que deben de realizar los estudiantes:

- *Identificación del problema*, se comentan los elementos de la información que se les da.
- *Especificación*, es donde evalúan qué herramientas digitales pueden apoyar para solucionar el problema y así, definir qué herramienta van a utilizar.
- *Diseño*, es aquí donde se comienza a solucionar el problema.
- *Codificación*, realiza la solución del problema.
- *Prueba*, verifican que la solución del problema sea la adecuada y que si resuelvan el problema que se les indicó.
- *Presentación*, es donde los estudiantes presentan o describen cómo es que solucionaron su problema a través de las herramientas digitales.

Pero, a nivel internacional no existe una estrategia clara de cómo se debe de incorporar en la enseñanza-aprendizaje (De la Fuente Arranz y Pérez García, 2017). A pesar de esto se han realizado esfuerzos para su integración en las áreas de la robótica y en el lenguaje de programación principalmente. Por otro lado, no hay un modelo que indique cómo evaluar el Pensamiento Computacional se está incluyendo en los currículos al igual que

las competencias digitales para que los estudiantes logren una comunicación eficaz, resuelvan problemas y trabajen de manera colaborativa, que son competencias necesarias en el siglo XXI (Brennan, y Resnick, 2018).

El Pensamiento Computacional en la educación superior ayuda a fomentar el aprendizaje de las habilidades para el beneficio de los estudiantes en las diferentes áreas de programación, Compañ-Rosique et al. (2015), dice que el desarrollo del Pensamiento Computacional en la educación superior debe ser principalmente enfocado en las habilidades del Pensamiento Computacional para la resolución de problemas y gracias a este enfoque el aprendizaje de la programación va a ser el objetivo, el propone tres etapas donde dice que debe de observar, practicar y hacer.

De acuerdo con Palencia (2017) es útil que los estudiantes desde el inicio de su formación identifiquen la importancia y el significado del Pensamiento Computacional de tal forma que comprendan que no está dirigido solo al desarrollo de las competencias cognitivas, está orientado en crear la relación del aprendizaje con el contexto social, es por esto que el Pensamiento Computacional es una competencia social y cultural que facilita el trabajo colaborativo. Es importante el Pensamiento Computacional, para que los estudiantes en la educación superior puedan resolver problemas con las herramientas de computación junto con la programación esto a través de la resolución de problemas.

### ***2.3.2 Pensamiento Computacional en los Currículos***

El Pensamiento Computacional integrado a las currículas es un medio para el desarrollo de las habilidades de la resolución de los problemas. Valverde-Berrocoso (2015) sustenta

que los aspectos de la computación, incluida la programación, son una forma ideal para desarrollar el Pensamiento Computacional, que los estudiantes pueden aplicar de una forma amplia como una estrategia de resolución de problemas. En los currículos de Austria en el nivel superior se incluye la comprensión de la informática ya que es considerada una forma que promueva la solución de problemas mediante el análisis de procesos reales en su entorno personal, los estudiantes deben ser capaces de comprender sistemas complejos y sus interdependencias (Adell et al., 2019).

El grupo de trabajo francés del Consejo Nacional Digital mantiene el derecho de los estudiantes a ser ciudadanos digitales capaces de liderar la transformación digital, en lugar de estar sujetos a ella (Gallego Trijueque, 2016). También la currícula australiana considera importante que los estudiantes aprendan a utilizar y desarrollar tecnologías digitales para participar de una manera puntual en el mundo digital, además se considera al Pensamiento Computacional como una manera de disminuir la brecha entre las currículas y las necesidades de los estudiantes (Albiter Jaimes et al., 2019).

Los principales objetivos de la incorporación del Pensamiento Computacional en el currículo es que se garantice los estudiantes:

- Entender y comprender los conceptos del área de computación.
- Diferenciar los problemas con un enfoque computacional.
- Que use la experiencia de la programación para resolver problemas.
- El uso de diferentes tecnologías de la información para resolver problemas.

- Que los estudiantes sean innovadores, creativos con las tecnologías en tendencia (Vilanova, 2017).

Cuando se integra el Pensamiento Computacional en la currícula en niveles básicos, como en el nivel secundaria, se hace a través de una asignatura en específico, ya sea robótica, informática, etc (Bocconi et al., 2016). En este sentido, Wing (2006) menciona que la incorporación del Pensamiento Computacional en los currículos no debe de limitarse en una sola asignatura ya que dicha habilidad complementa las características del Pensamiento Computacional en otras áreas o asignaturas. Si bien, el objetivo no es que los estudiantes tengan la mentalidad de un informático o una profesión en específico, es que comprendan cómo el Pensamiento Computacional les ayuda a la solución de problemas de distintas áreas profesionales y disciplinas (Hemmendinger, 2011). Varios autores como Barr y Stephenson (2011), Lu (2009), Sugieren cómo integrar el Pensamiento Computacional en disciplinas fuera de las ciencias de la computación, es decir, diferentes áreas del conocimiento, para que los estudiantes comprendan y adquieran habilidades y competencias para usar las tecnologías de la información.

### ***2.3.3 El Área de Programación y el Pensamiento Computacional***

La enseñanza-aprendizaje en el área de programación no solo debe consistir en realizar algoritmos o procedimientos de programación, el estudiante debe formarse para que adquiera la forma de pensar, analizar y diseñar una solución que sea adecuada. Su objetivo es muy complejo, ya que se necesitan habilidades para poder abstraer y si es necesario expresarlo en un algoritmo (Rojas López, 2019).

Pérez y Roig (2015), aseguran que fomentar el Pensamiento Computacional en los estudiantes universitarios es complejo ya que las metodologías del trabajo computacional y los recursos tecnológicos educativos ya aplicados, no facilitan el desarrollo apropiado de las habilidades del Pensamiento Computacional como es la abstracción y la creatividad. En el área de programación en la educación superior no solo implica el escribir códigos, lo que en verdad se busca es el análisis de las situaciones, la identificación de los componentes, así como modelar datos y procesos para crear un programa, esto puede resultar una actividad muy complicada ya que exige la participación de equipos expertos (Brennan y Resnick, 2018).

El área de programación es la base de cualquier currícula de Informática, cuando el docente imparte por primera vez una asignatura del área de programación y los estudiantes no han tenido contacto con esta asignatura, es normal que se pregunte; ¿cómo se enseña?, ¿por dónde se empieza?, ¿qué paradigma se debe utilizar?, ¿qué lenguaje de programación se debe emplear?, ¿cómo se deben orientar los ejercicios?, y por último ¿cómo se imparten las clases teóricas?

García (2010), asegura que independiente de los paradigmas de programación en el que se basen, los estudiantes deben escribir algoritmos y tienen que resolver problemas, es aquí donde el Pensamiento Computacional recobra su importancia ya que en el momento en que el alumno inicie a resolver el problema debe saber resolver el problema de la forma adecuada (Milne y Rowe, 2012).

Para el desarrollo del Pensamiento Computacional de lenguajes de programación como Scratch, que es un entorno de programación gráfico orientado para estudiantes de todos los niveles educativos, ayuda a que los estudiantes se expresen de forma creativa e innovadora, dicha herramienta fue creada por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). En Scratch se desarrolla la competencia de programación y con ello las habilidades del Pensamiento Computacional, al resolver los problemas los estudiantes determinan la complejidad de estos, utilizan la lógica y con el análisis de los datos desarrollan la abstracción que es pilar para el desarrollo del pensamiento algorítmico (López y Cózar 2016).

#### **2.4 Desarrollo del Pensamiento Computacional**

Para el desarrollo del Pensamiento Computacional en los cursos, existen modelos de implementación en distintos sistemas educativos, así como herramientas que destacan la aproximación a procesos cognitivos necesarios para cualquier tipo de ciencia. Las herramientas se pueden definir como estrategias para facilitar la integración y así poder asimilar los nuevos conocimientos adquiridos. Existen diferentes herramientas cognitivas como: el mapa conceptual que es la forma gráfica de representar el conocimiento la cual se considera una herramienta visual (Gillian 2005);

- Una tabla de comparación es una herramienta de aprendizaje para presentar ideas (Ruffino 2020).
- El andamiaje cognitivo es un recurso que facilita el aprendizaje de nuevos contenidos, conceptos o información (Karol 2019).



- Una hoja de resumen, que tiene la forma de un esquema representación gráfica de texto o ideas, una herramienta que facilita la visualización de información con una estructura más general y coherente sobre un tema específico (Cajal 2007).
- Los mapas mentales ayudan a organizar la información a partir de un espacio personalizado en el que se construyan diversas ideas y temas, un espacio visual específico herramienta que puede contener información muy completa (Romo 2018).

Wing y Sussman (2015), afirman que el Pensamiento Computacional puede ser visto desde un punto de vista de la ingeniería, como una meta ciencia donde el estudio de ciertos caminos del pensamiento puede ser aplicada a través de diferentes áreas y disciplinas.

#### ***2.4.1 Modelos para el Desarrollo del Pensamiento Computacional***

Existen tres modelos para el desarrollo del Pensamiento Computacional, que tienen un enfoque distinto; el primer modelo es estadounidense, y se basa en desarrollar el Pensamiento Computacional a lo largo de su estancia educativa, el modelo tiene como nombre *Modelo transversal de desarrollo del Pensamiento Computacional de Barr y Stephenson* (Barr y Stephenson, 2011). El segundo modelo también es estadounidense, con el nombre *Computer Science Teachers Association* (CSTA, 2011) en este modelo se trata de desarrollar el Pensamiento Computacional a través de estándares de las

currículas. El tercer modelo encontrado es británico y este modelo del Pensamiento Computacional incluye materias específicas en la currículas de los programas de estudio enfocadas para personas de 5 a los 16 años, dicho modelo se le conoce como *Modelo longitudinal de desarrollo de Pensamiento Computacional: los itinerarios CAS* (Dorling, 2015).

#### **2.4.2 Modelo Transversal de Desarrollo del Pensamiento Computacional de Barr y Stephenson**

Barr y Stephenson (2011), mencionan que es importante que los estudiantes adquieran habilidades algorítmicas para la solución de problemas y trabajar con métodos, habilidades algorítmicas y de problemas para trabajar con métodos y herramientas computacionales, este modelo se introduce al currículum de manera obligatoria en los Estados Unidos, ya que el área de Ciencias de la Computación desarrolló su propia definición del Pensamiento Computacional:

El Pensamiento Computacional es un enfoque o propuesta en particular para la resolución de problemas, de modo que estos pueden ser formulados y resueltos con la ayuda de una computadora. Con su desarrollo, los estudiantes se convierten de meros usuarios de herramientas a constructores de herramientas. A través del desarrollo del pensamiento computacional, los estudiantes adquieren un conjunto de conceptos como abstracción, recursividad e iteración, que utilizan para procesar y analizar datos, para crear artefactos tanto físicos como digitales. En definitiva, el Pensamiento Computacional es una

metodología para la resolución de problemas que puede ser automatizada, transferida y aplicada a lo largo de las diferentes asignaturas (Barr y Stephenson, 2011).

El modelo transversal del desarrollo del Pensamiento Computacional de Barr y Stephenson (2011), está enfocado en la integración transversal de las habilidades del Pensamiento Computacional, aplicadas en distintas áreas de la currícula. El modelo se puede resumir en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1**

Modelo transversal de desarrollo del Pensamiento Computacional

<i>Concepto/Capacidad del Pensamiento Computacional</i>	<i>Área Curricular</i>				
	<i>Informática y tecnología</i>	<i>Matemáticas</i>	<i>Ciencias Naturales</i>	<i>Ciencias Sociales</i>	<i>Lengua y literatura</i>
<b>Recogida de datos</b>	Encontrar una fuente de datos para un problema o conjunto de problemáticas.	Encontrar una fuente de datos de un tipo de problemas, por ejemplo, el lanzamiento de monedas o el lanzamiento de dados.	Recoger datos de un experimento.	Analizar/estudiar las estadísticas de una batalla, o los datos demográficos.	Realizar análisis lingüísticos de frases.
<b>Análisis de datos</b>	Escribir un programa para hacer cálculos estadísticos básicos sobre un conjunto de datos.	Contar las ocurrencias de aparición de caras en el lanzamiento de monedas y datos, y analizar los resultados.	Analizar los datos provenientes de un experimento.	Identificar tendencias en los datos estadísticos de un fenómeno social.	Identificar patrones para distintos tipos de frases y estructuras sintácticas.
<b>Representación de datos</b>	Utilizar estructuras de datos como matrices, listas vinculadas, apilamientos,	Utilizar histogramas, gráficos de barras y de sectores, para representar los datos. Utilizar	Sintetizar/resumir los datos de un experimento.	Sintetizar/resumir y representar tendencias de fenómenos sociales.	Representar los patrones detectados en distintos tipos de frases y

	gráficos de dispersión.	listas y apilamientos para alojar datos.			estructuras sintácticas.
<b>Descomposición de problemas</b>	Definir objetos y métodos; definir funciones.	Aplicar el orden de las operaciones en una expresión.	Hacer una taxonomía de especies.		Escribir un esquema.
<b>Abstracción</b>	Utilizar procedimientos para encapsular un conjunto de órdenes que se repiten frecuentemente en una función; utilizar condicionales, bucles, recursividad.	Utilizar variables en álgebra; identificar los hechos esenciales en un problema expresado verbalmente; estudiar funciones de álgebra y compararlas con funciones equivalentes en programación.	Construir un modelo de alguna entidad o fenómeno físico.	Sintetizar/resumir hechos; deducir conclusiones de los hechos.	Utilizar símiles y metáforas; escribir una historia con ramas y bifurcaciones.
<b>Algoritmos &amp; Procedimientos</b>	Estudiar algoritmos clásicos, diseñar e implementar un algoritmo para resolver un determinado tipo de problema.	Realizar factorizaciones para resolver divisiones grandes; acarrear en las operaciones de adición y sustracción.	Llevar a cabo un procedimiento experimental.		Escribir un conjunto de instrucciones.
<b>Automatización</b>		Utilizar herramientas como: geometer sketch pad, star logo.	Utilizar probeware.	Utilizar críticamente Excel.	Utilizar críticamente un corrector ortográfico.
<b>Paralelización</b>	Dividir los datos y disponerlos en diferentes hilos para que puedan ser procesados en paralelo.	Resolver sistemas de ecuaciones lineales; realizar multiplicaciones matriciales.	Ejecutar simultáneamente varias réplicas del mismo experimento con diferentes parámetros de configuración.		
<b>Simulación</b>	Animación algorítmica; Uso de	Representar dinámica y gráficamente una función en	Simular el movimiento del Sistema Solar.	Jugar críticamente a <i>Age of Empires</i> .	Hacer una representación o

parámetros de barrido.	un plano cartesiano, modificando los valores de las variables.	recreación de una historia.
------------------------	--	-----------------------------

Para potencializar el Pensamiento Computacional, se identifican una serie de estrategias que según Barr y Stephenson (2011), son de un gran beneficio para lograr el objetivo, como el incremento del vocabulario del pensamiento algorítmico, la interacción entre los estudiantes y docentes ayudan a solucionar correctamente los problemas y soluciones en términos del Pensamiento Computacional. Como segunda estrategia del modelo debe existir la aceptación de los estudiantes así como la de los docentes, es muy importante que en las dos partes exista esta estrategia para que se pueda lograr una solución exitosa. La dinámica que se menciona, es el trabajo en equipo de parte de los estudiantes, juntos desarrollarán habilidades de pensamiento computacional como la descomposición de problemas, la abstracción, la negociación y la resolución de problemas.

### ***2.4.3 Modelo Computer Science Teachers Association***

Este modelo está muy relacionado con el modelo anterior ya que se basa en la currícula para las Ciencias de la Computación para la etapa preuniversitaria del Sistema Educativo Estadounidense, es importante resaltar que en este modelo no existe una materia que sea exclusiva Sin embargo, para desarrollar habilidades de Pensamiento Computacional, a lo largo de la trayectoria del modelo, permite que las materias denominadas optativas sean

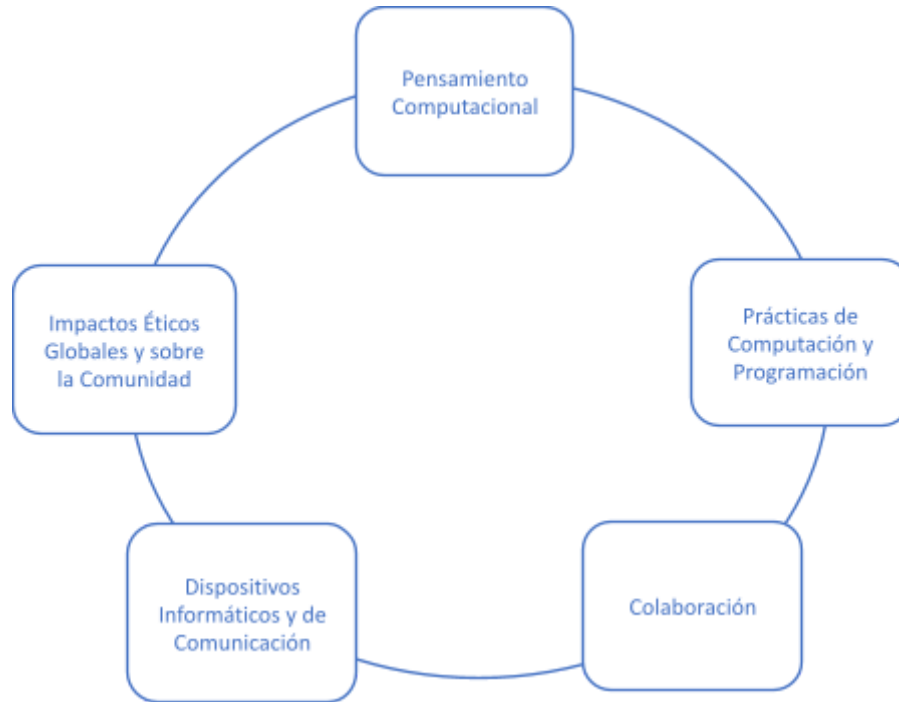
cursos específicos para los estudiantes, con el objetivo de desarrollar habilidades de pensamiento computacional de manera integral a lo largo de su carrera.

El modelo conocido como Estándar está organizado en 5 áreas:

1. Pensamiento Computacional.
2. Prácticas de computación y programación.
3. Colaboración.
4. Dispositivos informáticos y de comunicación.
5. Impactos éticos, globales y sobre la comunidad.

## Figura 2.2

*Modelo de los estándares curriculares para las Ciencias de la Computación de la CSTA (2011).*



En este modelo del Pensamiento Computacional se dice que es un proceso cognitivo que ayuda a la solución de problemas, ayuda a tener conceptos de la computación, esto sirve como base para programación, pero puede ser transferible a diferentes áreas no sólo en programación. En este modelo se comprende como un estándar para los currículos, ya que CSTA (2011) define el Pensamiento Computacional, prácticas de computación y programación como:

Se puede utilizar en todas las disciplinas para resolver problemas, diseñar sistemas, crear nuevos conocimientos y mejorar nuestra comprensión de las capacidades y limitaciones

de la informática en la era digital. El aprendizaje y desarrollo del pensamiento computacional permite a todos los estudiantes conceptualizar, analizar y resolver mejor problemas complejos mediante la selección y aplicación de estrategias y herramientas adecuadas; en entornos digitales y físicos, tanto virtuales como reales, el Pensamiento Computacional es un enfoque de resolución de problemas que actúa como un puente entre las ciencias de la computación y otras disciplinas, brindando un enfoque particular para la formulación y solución de problemas para que puedan resolverse computacionalmente. El pensamiento computacional, que se centra en la abstracción, la automatización y el análisis, es un elemento central de la disciplina informática más amplia, por lo que se incluye como una de las series estándar en todo momento (CSTA, 2011, p. 9-10).

#### ***2.4.4 Modelo Longitudinal del Desarrollo del Pensamiento Computacional: Los Itinerarios CAS***

El modelo británico ha sido desarrollado en el marco del consorcio CAS (*por sus siglas en inglés Computing And School*), su principal objetivo es realizar una asignatura de Ciencias de la Computación, dependiendo de la edad de cada uno de los estudiantes, el modelo presenta seis diferentes etapas que corresponden a la estancia educativa de los alumnos: algoritmos; programación y desarrollo; datos y representación de datos; hardware y procesamiento; comunicación y redes; tecnologías de la información.

El modelo está constituido por seis itinerarios y en cada uno de ellos se especifica que es lo que se quiere lograr (Dorling, 2011). Cada itinerario tiene la progresión del estudiante



ya sea conforme a la edad del estudiante, se especifica cada una de las partes mencionadas por ejemplo un itinerario es de la siguiente forma: Se desarrolla cada una de las etapas describiendo qué es lo que va a diseñar, realizar y comprender el estudiante a través de los conceptos del Pensamiento Computacional.

Es muy importante resaltar que en este modelo los itinerarios se realizan conforme a la edad del estudiante, por ejemplo, en la parte de algoritmos, se describe cómo se va a desarrollar la habilidad de la abstracción (AB), descomposición (DE), pensamiento algorítmico (AL) y generalización (GE). Cada una de las habilidades del Pensamiento Computacional tiene una abreviatura para poderlo identificar de una forma más rápida en el itinerario, también se cuenta con programación y desarrollo, datos y representación de los mismos, hardware y procesamiento, comunicación y redes y tecnologías de la información, estos son temas que a lo largo del curso le permiten al alumno adquirir ciertas habilidades que están definidas en el itinerario, es de suma importancia que el docente respete los itinerarios de cada curso.

## **2.5 La Tecnología Digital en la Educación**

A partir de la década de los noventa es cuando el internet y las fuentes de información tienen una importante vitalidad dentro de la sociedad, en lo cultural y la económica. Las tecnologías de la información y la comunicación permiten la adquisición, generación, almacenamiento, procesamiento, comunicación, grabación y presentación de información en diversas formas, como sonido, imágenes y datos (Rica et al., 2019).

Los ejes de interacción y desarrollo han sentado las bases para cambios importantes en las propuestas económicas y sociales de un mundo globalizado, donde las barreras culturales ya no existen. Una de las aplicaciones importantes de la tecnología educativa es la educación, ya que permite que más personas se instruyan a través de la enseñanza a distancia o el uso de herramientas informáticas; como principal impulsor del aprendizaje en la educación formal (Castro et al., 2019). En el aprendizaje informal las tecnologías digitales proporcionan grandes volúmenes de información para consultar casi cualquier tema.

A través del internet y los dispositivos móviles se ha impulsado la creación de redes sociales en donde la comunicación hace que se tenga el acceso a una gran cantidad de información, en donde se facilita el aprendizaje, el alumno construye su conocimiento mediante la indagación y búsqueda de información, el uso de las herramientas digitales en el aula requiere de una nueva definición de roles para los estudiantes y docentes. Los estudiantes pueden adquirir mayor autonomía y responsabilidad en su proceso de aprendizaje y el docente deja de ser la única fuente de conocimiento (Raposo y Escola, 2016).

La OCDE (2013) indica que es necesario que los estudiantes utilicen de manera conveniente las tecnologías, para que así puedan participar de una forma activa en la sociedad y se puedan postular al mercado laboral. Es muy importante la formación que necesitan tener los jóvenes en la actualidad, cuando ellos estén en el mercado laboral en los nuevos trabajos o si quieren ser emprendedores, la OCDE (2019) señala que en la actualidad los estudiantes deben ser capaces de aprender a crear, comunicar información

en internet y utilizarla de una manera adecuada. Por su parte la UNESCO (2018) en sus diferentes conferencias menciona que con el fin de aprovechar el potencial que suponen las Tecnologías Educativas para alcanzar los objetivos y metas educativas fijados para 2030, los responsables políticos deben comprender bien la función que pueden cumplir las estrategias amplias para integrar las herramientas digitales en las agendas educativas de los diversos países.

Las Tecnologías Educativas diversifican y mejoran los itinerarios formativos y contribuyen a acercar la formación a colectivos vulnerables y a promover el reconocimiento, validación y acreditación de conocimientos, habilidades y competencias obtenidos en contextos formativos informales y no formales. Proporcionan los medios para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, gestionar el entorno educativo y pueden facilitar la colaboración entre las familias, los centros educativos y el mundo laboral (Grillo, 2018).

En los últimos años, se ve un incremento en las iniciativas gubernamentales enfocadas a que todos los estudiantes deben tener una computadora, con ello se busca beneficiar a los estudiantes del sector público. En países como Uruguay, Argentina y Perú, han realizado grandes inversiones públicas para implementar estas políticas y lo más probable es que en los próximos años, este camino sea seguido por otros países latinoamericanos.

### ***2.5.1 Tecnología Educativa para el Desarrollo del Pensamiento Computacional***

Las tecnologías emergentes están creciendo de manera constante, entre ellas, la Realidad Aumentada (RA), La Robótica, la Inteligencia Artificial y la Realidad Virtual (RV);

están ampliando sus campos de aplicación en la educación (Otegui Castillo, 2017). La RA es la tecnología que simula la sensación de tocar, capturar y manipular objetos. La RV ha crecido de una forma significativa al incluir elementos virtuales superpuestos en el mundo real, proporcionan información adicional y relevante a la imagen final que está visualizando el usuario del sistema con el objetivo de ayudarlo (Rosas et al., 2018); esto lleva a que la educación está haciendo cambios y reestructuraciones, en la cual se observa que las estrategias convencionales de enseñanza se están modificando a partir de los nuevos pensamientos de aprendizaje, que consideran al estudiante como eje central en los procesos educativos (Valverde et al., 2015).

## **2.6 Herramientas Digitales**

Por lo general se encuentran disponibles a través de plataformas de distribución, operadas por las sociedades de los sistemas operativos móviles como *Android*, *iOS*, *BlackBerry OS* y *Windows Phone*, entre otros (Díaz, 2018). Existen aplicaciones móviles gratuitas y otras con costo (Zambrano, 2009). Las principales funciones de los dispositivos móviles aplicadas en la educación y actividades de formación integral, ayudan en el proceso de la enseñanza y aprendizaje.

### **2.6.1 Tipos de Herramientas Digitales**

Las herramientas digitales son aplicaciones que están en los dispositivos móviles o computadoras, tienden a cumplir con algunas necesidades que tenga el usuario. Las herramientas pueden aportar grandes beneficios en el ámbito educativo, por ejemplo:

- Para crear listas (clases de estudiantes, tareas): Wunderlist, Busy, Astrid, Google

Task.

- Para escribir notas (se pueden sincronizar con varios dispositivos y se pueden compartir y enviar por correo electrónico): *Evernote, Colornote, Notz, Plaintext, Google Keep.*
- Para tomar notas a mano: *Papyrus, Bamboo Paper, Penultimate, Noteshelf.*
- Para gestión de la clase (a modo de libreta del docente, pueden incluirse calendarios, calificaciones, asistencias): *Homework, Idoceo, Teacherkit, Schedule, Classtime.*
- Para crear contenidos (textos, mapas conceptuales, posters, vídeos, fotos): *Socrative, Thinglink, Movenote, Blog, Popplet.*
- Para crear presentaciones: *Neard Pod, Keynote, Socrative, Videoscribe.*
- Para utilizar realidad aumentada (obtención de información a través de etiquetas): *Aurasma, Layar, Wikitude, Junaio, Google Goggles.*
- Para utilizar redes sociales (comunidades de aprendizaje): *Facebook, Twitter, Google Plus, LinkedIn.*
- Para la realización de fotografías (captura de fotos, complemento de la realidad aumentada): *Snapseed, Diptic, Picsart, Pixir Express, Colorsplash, Instagram, Cámara +, Photogrid.*
- Para hacer grabaciones de audio o programas de radio (audio, programas de radio, música): *Soundcloud, Donwcast, Spreaker.*
- Para hacer grabaciones de vídeo (montajes, Podcasts): *Lumify, Magisto, Vimeo, Bamuser, Movie Studio.*

- Para la geolocalización a través de sensores (posición geográfica, movimientos y giros, cambio de orientación, señales magnéticas): *GPS, magnetómetro, acelerómetro, giroscopio* (Quintana, 2014).

### **2.6.2 Herramientas Digitales de Aprendizaje**

Las herramientas que apoyan al aprendizaje se clasifican en dos grupos: comunes y específicas (Calpa y Delgado, 2017), las cuales conforman los instrumentos idóneos para el uso en una aplicación por cualquier usuario y se caracterizan por permitir, generar, acceder, transferir, compartir y codificar información (González Suárez, 2017). Las herramientas digitales tienen un gran desarrollo en la actualidad y han dado origen a nuevas tecnologías colaborativas, a aplicaciones que facilitan el aprendizaje, al desarrollo de procesos, y a través de esto crear nuevos conocimientos desarrollando, las habilidades que se quieran de forma individual o grupal (Castro et al., 2019).

La UNESCO y Butcher (2015) describen los Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA), como aquel formato digital libre y gratuito que puede ser cualquier tipo de material diseñado para la utilización en el proceso de la enseñanza y aprendizaje, a disposición de los estudiantes y docentes. Los recursos educativos deben cumplir las características a nivel internacional por la IEEE (por si siglas en inglés, Institute of Electrical and Electronic Engineers), W3C (World Wide Web Consortium) y la IE (International Electrotechnical) que son:

- *Accesibilidad*, avala que la técnica sea consultada o utilizada por el mayor número posible de personas.

- *Adaptabilidad*, propiedad que le permite la modificación o ajuste del recurso a las necesidades o expectativas del usuario.
- *Durabilidad*, virtud del recurso que asegura su vigencia y validez en el tiempo.
- *Flexibilidad*, funciona para integrarse fácilmente a distintos escenarios digitales.
- *Granularidad*, cualidad del recurso que relaciona su nivel de detalle a la construcción de componentes más complejos.
- *Interoperabilidad*, capacidad del recurso para ser implementado en diversos entornos digitales sin perder funcionalidad, es transparente para el usuario final.
- *Modularidad*, propiedad del recurso para integrarse con otros recursos o ampliar sus posibilidades de uso educativo.
- *Portabilidad*, característica que promueve el uso y la distribución del recurso.
- *Usabilidad*, cualidad que asegura la fácil interacción del recurso con el usuario final.
- *Reusabilidad*, característica que fomenta el uso del recurso en distintos escenarios y con diferentes propósitos educativos.

Las herramientas digitales de aprendizaje forman parte del aprendizaje de los estudiantes, gracias a esto, se puede ampliar una gran oferta de herramientas digitales de acceso público, las cuales ayudan a mejorar la calidad de la educación.

## **2.7 Teorías del Aprendizaje**

Hoy en día existen diversas teorías de aprendizaje, que abordan qué es y cómo se da el aprendizaje desde su perspectiva. Los cambios en las teorías son de forma conductuales y son fruto de la experiencia que se va adquiriendo. Una de las teorías que hoy en día

tiene mayor aceptación es la constructivista, esta proviene desde el siglo XX formada por diferentes autores entre ellos, Piaget y Vigotsky, este último hace referencia a la comprensión del aprendizaje como un proceso evolutivo que se da a partir de la interacción del individuo y el entorno, describiendo que el aprendizaje es innato y que el aprendizaje es la autoconstrucción de conocimientos a lo largo de la vida, resultando en una mejora continua.

Vigotsky, desarrolló su teoría dentro del contexto marxista en la época de Stalin, ya que los hombres son mencionados como productos de su mundo social y cultural, y para comprenderlos se debe analizar el contexto social y cultural en el que se desarrollaron. En su teoría, discute el concepto de diferencia cultural en el aprendizaje y el uso del lenguaje como herramienta cultural. Estos son los principios didácticos del constructivismo que explican qué aprender y cómo aprender.

### ***2.7.1 Estrategias Pedagógicas para la Enseñanza de la Programación***

Hoy en día existen varios paradigmas de programación, así como herramientas que se utilizan para la elaboración de una aplicación que facilite el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, los profesores tienen horarios completos, por lo cual existe poca disponibilidad de tiempo para los estudiantes, por eso existe dificultad en el proceso de innovar con herramientas tecnológicas y aplicarlas en la educación superior (Rosero y Posligua, 2013). Por esto, la enseñanza y aprendizaje está orientada a la investigación formativa de los docentes para que la apliquen con estudiantes, incluyendo métodos existentes diferentes para la aplicación en la enseñanza y aprendizaje en el área de



programación. La metodología lúdica puede ser utilizada para que el aprendizaje basado en la investigación, sea autodidacta (Calpa y Martínez , 2017).

Existen diferentes métodos para poder enseñar la programación, uno de ellos es mediante objetivos para poder tener la capacidad de programar de una manera progresiva; esto hace que los estudiantes comprendan los conceptos de la programación y así pueden aplicarlo en programas o aplicaciones que estén desarrollando. Es así como diferentes autores recomiendan que el tipo de estrategia incluya aprendizaje activo, aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en juegos, aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje basado en problemas (Badia y García, 2006).

### ***2.7.2 Aprendizaje por Proyectos***

El Aprendizaje por Proyectos (ApP), viene de teorías constructivistas, que afirman que el estudiante mejora sus propias habilidades, destrezas y desarrolla habilidades proyectuales frente a la solución de problemas reales que afectan a los sectores productivos, gubernamentales y sociales. El docente toma el rol de guía para que el estudiante pueda aprender mientras realiza el proyecto, las actividades de los estudiantes las van a desarrollar dependiendo a su experiencia personal, en algunas ocasiones el aula puede desempeñar una mejora en el contexto del proyecto (Marti et al., 2010).

Dicho aprendizaje fortalece la responsabilidad, control y empoderamiento del estudiante también permite que el estudiante pueda tener cierta autonomía ya que él aprende cuándo, cómo y dónde él quiera. El aprendizaje basado en proyectos tiene competencias básicas en el uso de las herramientas digitales y tiene como características:

- El aprendizaje significativo.
- El estudiante más creativo.
- Desarrolla el pensamiento crítico, puede solucionar problemas.
- Promueve la investigación.
- Promueve la necesidad de aprender.
- Incorpora herramientas digitales o herramientas para la revisión y evaluación del proyecto.

### ***2.7.3 Aprendizaje Basado en Problemas***

Puede ver una representación de un proceso de aprendizaje basado en problemas que comienza con la exploración, la comprensión, la planificación, el seguimiento y la reflexión. En la parte de exploración y entendimiento del problema, aquí se puede realizar la representación y formulación de posibles soluciones hasta que el problema esté resuelto.

La resolución de problemas comienza con la recopilación de análisis de datos obtenidos, los cuales se abstraen para realizar una representación y llevar a cabo la ejecución de dicho algoritmo para realizar la elección de la estrategia así como analizar los datos que se tienen para resolver el problema y finalizar. En la comparación del seguimiento del proceso del pensamiento, la resolución de problemas ayuda a entenderlo, existe una mejoría en los procesos, y en conjunto estas dos herramientas o habilidades se pueden unir sin problema alguno ya que conlleva, al mismo estado final que es la resolución del problema, gracias a que es un mecanismo de recopilación de información para resolverlo.

Una de las características principales del Pensamiento Computacional es la descomposición del problema, ya que es necesario para poder afrontarlo con el mayor éxito posible. La descomposición del problema en problemas pequeños, su avance puede ser de una manera automatizada y llevar las actividades en paralelo.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), es una forma de promover el aprendizaje y ayuda a construir una buena actitud hacia el trabajo colaborativo entre los estudiantes, ABP enseña los conceptos que los estudiantes ven a través de casos reales en el curso, que pueden ser similares a la realidad de su trabajo. Su enfoque es motivar a los estudiantes a resolver los problemas prácticos que se les presentan y trabajar juntos en pequeños grupos de trabajo para buscar soluciones a estos problemas. ABP es una estrategia que busca que los estudiantes piensen crítica y racionalmente, para estructurar su aprendizaje de manera positiva, fortalecer sus conocimientos y desarrollar sus habilidades (Branda, 2001).

Ese realismo le ayuda a elaborar la información, alejándose del aprendizaje teórico, sin referencia a la realidad. Con este aprendizaje los estudiantes comparten la posibilidad de practicar y desarrollar habilidades. Este método permite al estudiante observar y analizar sus actitudes y valores, que durante el método tradicional, docente, no pueden llevarse a cabo (Freire, 1975). La pregunta se utiliza como apoyo para identificar temas de aprendizaje, para el estudio independiente o en grupo. Podemos ver que la información establecida por métodos tradicionales es superada en ABP.

## Pasos para la implementación del ABP:

- I. **Planificación.** Una vez seleccionado el problema, decida cuánto tiempo tendrán los estudiantes para resolverlo y cómo serán evaluados. Se recomienda elaborar una rúbrica donde se incluyan los objetivos cognitivos, las habilidades a desarrollar y los puntos a evaluar. Como entrega, es una rúbrica junto con las instrucciones para que sepan lo que deben resolver los alumnos.
- II. ***Organización de los grupos.*** Se dividen los estudiantes en equipos de cinco a ocho personas. Se pide a cada grupo que seleccionen los miembros para desarrollar roles de moderador y secretario. El moderador deberá guiar y estructurar la conversación del grupo, centrar el debate en los aspectos que hay que resolver y hacer que todos los miembros del equipo participen y adquieran competencias de liderazgo.
- III. ***Presentación del problema y aclaración de términos.*** Plantea de la problemática por estudiantes y se proporcionará un horario para que realicen la lectura y revisen con atención, y así los estudiantes preguntaran sus inquietudes para hacer la aclaración de sus dudas, cómo cuánto tiempo van a tener para resolver el problema y los puntos a evaluar.
- IV. ***Definición del problema.*** En esta etapa el docente adquiere el rol de tutor, al iniciar, se debe estudiar el proyecto y realizar un diálogo para poder ver el problema que se debe de resolver. Esto se debe expresar en una simple pregunta de ¿cómo se tiene que resolver el proyecto o el objetivo?

- V. *Lluvia de ideas.* Para completar la estructuración del problema, el grupo debe tener una sesión de lluvia de ideas donde cada miembro del equipo demuestre lo que sabe sobre el caso, el entorno que rodea el caso, a quién o qué afecta, o cómo afecta. Es importante destacar que no hay debate durante la lluvia de ideas: debe anotar y respetar todas las ideas para luego evaluar qué funcionó y qué no, en esta etapa puede usar herramientas digitales colaborativas como Microsoft Office 365, Wikispace, Google conducir
- VI. *Planteamiento de respuestas e hipótesis.* Una vez estructurada la pregunta, los estudiantes deben presentar sus conocimientos previos adquiridos en clase o por otros medios, vincular ideas y proponer posibles respuestas a la pregunta. Cada alumno deberá exponer su opinión, en la que deberá debatir y evaluar la validez de los conocimientos y supuestos. Tu papel como docente es actuar como guía y consejo de preguntas para que los propios estudiantes puedan descartar suposiciones fallidas y generar respuestas adecuadas.
- VII. *Formulación de los objetivos de aprendizaje.* Durante las conversaciones grupales, pueden surgir conceptos y dilemas que a los estudiantes se les dificulta resolver. Es en este momento que deben desarrollar metas de aprendizaje que no conocen, pero necesitan aprender a resolver problemas que les permitan definir estrategias y poder preguntarse si quieren trabajar solos. ¿Habitación de parejas? ¿Qué información buscará cada uno?

Escúchalos y mantén su rol de guías. Si el docente encuentra que les falta alguna meta, intente redirigirlos para que enfrenten la siguiente etapa con éxito y anímalos a ser creativos en las estrategias que utilizan para obtener la información

- VIII. *Investigación.* Ahora es el momento de que los estudiantes busquen información para resolver dilemas emergentes, lograr objetivos de aprendizaje establecidos y profundizar en el origen del problema y las posibles soluciones. Para obtener los datos y conocimientos que necesitan pueden consultar libros, revistas, periódicos y páginas de internet, pero también pueden entrevistar a expertos, realizar experimentos, elaborar estudios de campo, maquetas y representaciones, etc. Cuanto más diversas sean las estrategias que utilizan, más habilidades desarrollan y más complejas y enriquecidas sus perspectivas sobre los problemas.
- IX. *Síntesis y presentación.* Una vez completada la encuesta, los estudiantes deben reunir la información recopilada, sintetizar y formular las respuestas a las preguntas en el formato que consideren más adecuado, cubriendo los objetivos de aprendizaje. Pueden ser reportajes, presentaciones, maquetas, inventos, vídeos. El diálogo y la cooperación son cruciales en esta etapa. Luego presentarán la solución a otros compañeros de clase.
- X. *Evaluación y autoevaluación.* Evaluar el trabajo con los estudiantes utilizando la rúbrica compartida; luego deben autoevaluarse y evaluar a sus pares con el mismo criterio. Les ayudará a desarrollar su espíritu de autocrítica y reflexionar sobre sus fracasos o errores.

#### **2.7.4 Trabajo Colaborativo**

El trabajo colaborativo tiene como objetivo principal trabajar de forma organizada y coordinada, a través de actividades que busquen fortalecer la manera de la organización y así desarrollar actividades de aprendizaje, para ello los estudiantes forman equipos de trabajo. Castro y Casado (2007) mencionan, que la estrategia de enseñanza y aprendizaje de la organización de equipos de trabajo, donde cada miembro tiene un objetivo compartido previamente establecido para el trabajo a realizar.

Las principales características son: se tienen en común conocimientos, material e ideas para poder compartirlos y así poder crear conocimiento mutuo, todos los integrantes del equipo tienen el mismo objetivo. Según Delgado y Solano (2015), la formación de los grupos suele dar metas más claras, la asignación de roles, la supervisión de las relaciones entre los grupos y se pueden apoyar entre ellos cuando no sean capaces de avanzar, se pueden comprobar si los estudiantes de forma individual están aprendiendo y así, poder reforzar el éxito grupal.

En la actualidad existen diferentes herramientas en la nube que facilitan el trabajo de proyectos de forma colaborativa:

- Herramientas para la gestión de comunidades: *MindMeister*, *Symbaloo* (*SymbalooEDU*) e *IdeaFlip*.
- Entornos de trabajo: *Office 365*, *Google aplicaciones*, *Edmodo* y *Gobby*.

- Entre los recursos para la publicación: *Blogger, WordPress, Wikispaces (Wikispaces Classroom) y Tumblr.*
- Se pueden realizar videoconferencias: *Zoom, Skype, Hangouts, TeamViewer, o Mikogo.*
- Compartir archivos: *Dropbox, google Drive o WeTransfer.*
- Gestión de los proyectos: *Trello, Basecamp, dotProject o projectPier.*

Se puede decir que el trabajo colaborativo suele resultar relevante y oportuno, ya que se logra que los estudiantes adquieran aspectos de la disciplina que estudian, y además desarrollan habilidades cognitivas que son determinantes en la sociedad: en las cuales se destaca el pensamiento reflexivo, la identificación de valores, la formulación de juicios, el pensamiento crítico a la resolución de problemas y desarrollar tolerancia por la opinión de los otros (Rodríguez y Espinoza 2017).

## **2.8 Diseño Instruccional**

El diseño instruccional (DI), se define como el proceso de planear, preparar recursos y sistemas de aprendizaje (Bruner, 1969), también se considera como una disciplina en la cual se puede estudiar y definir su propio método de instrucción para que éste pueda generar diferentes cambios al adquirir conocimiento y también así, se puedan desarrollar habilidades en los estudiantes (Reigeluth, 1983).

Berger y Kam (1996) mencionan que es la ciencia en la que se puede crear y especificar ciertos aspectos para así desarrollar, implementar y evaluar diferentes situaciones durante la enseñanza y el aprendizaje. Se presenta a través de pasos o momentos en el diseño



de un modelo, esto hace que se facilite el aprendizaje. El diseño instruccional viene desde una postura psicopedagógica, porque se adapta a las necesidades de aprendizaje de cada alumno o grupo de personas y se puede asociar a un modelo educativo (Acuña, 2008).

Los modelos de diseño instruccional se han ido adaptando, dependiendo a cada una de las necesidades educativas, con el fin de diseñar las instrucciones para que al estudiante le resulte cada vez más atractiva la forma en la que adquiere conocimientos. Se conoce como un modelo genérico en el mundo del diseño instruccional al modelo ADDIE dicho consta de cinco fases: análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, cada fase de diseño está interconectada, el modelo fue creado en la Universidad de Florida en 1975. En los modelos de diseño instruccional regularmente se va aplicando a través de una secuencia de forma lineal, donde se va realizando fase por fase y hasta que pase o que se realice una fase se puede pasar a otra fase.

### ***2.8.1 Diseño Instruccional Jonassen***

Con el fin de aplicar un diseño instruccional basado en teorías constructivistas y que funcione de forma virtual y de forma presencial, se estudia el diseño instruccional propuesto por Jonassen, el cual consta de tres pilares importantes; el aprendizaje, el contexto y el cómo se construye el aprendizaje. El modelo de Jonassen propone cumplir ciertos pasos durante el trayecto del estudiante, para: desarrollar habilidades para resolver problemas o situaciones de la vida real, diseñar ciertas competencias cognitivas que sean complejas y relacionadas con el Pensamiento Computacional, involucrarse con

diferentes estrategias de aprendizaje, el estudiante debe poder relacionar aprendizajes a través de la experiencia y de los conocimientos previos adquiridos en la vida cotidiana.

Una de las fortalezas del modelo es que desde el punto de vista constructivista fue trabajado por diferentes disciplinas como la psicología, la sociología, la lingüística, la pedagogía, a través de este diseño, se tiene como posibilidad, el poder construir el pensamiento crítico, ya que los estudiantes deben centrarse en resolver el problema y esto lo acompaña con diferentes competencias sociales a partir del trabajo colaborativo. Otra de sus fortalezas es que dentro de las competencias tecnológicas y cognitivas el estudiante puede aprender a planear, sintetizar, organizar, estructurar y presentar cómo resolvió la problemática.

Existen ciertas debilidades o desventajas que se han identificado a lo largo del tiempo, el manejo del tiempo del mismo tiene un punto débil, ya que el docente tiene que dedicar más tiempo para el estudiante, pues debe lograr manejar diferentes textos, contextos y diálogos en los mismos, también debe de planear cada una de las actividades y temas a profundidad. El diseño Instruccional está dirigido a dar como respuesta a una pregunta, caso, problema o proyecto en el cual se fomenta a los estudiantes que construyen conocimientos a través de la comunicación ya sea a través de un dispositivo móvil o de forma presencial que se apoyen trabajando de forma colaborativa, también es importante que los estudiantes construyen a través de herramientas cognitivas actividades para la resolución del problema.

### **3. METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se explica cuáles son los fundamentos que justifican la aplicación de la metodología de la investigación, considerando que el objetivo principal es lograr el desarrollo del Pensamiento Computacional en los estudiantes el cual se compone de otras áreas como la abstracción y el pensamiento crítico, es por esto que es necesario utilizar un enfoque de investigación que permita, no solo identificar si hay mejora en calificaciones, sino observar cómo los estudiantes van aplicando el Pensamiento Computacional en la solución de problemas. Dado lo anterior, se utilizó un enfoque mixto de investigación lo que permitió indagar científicamente el problema de investigación conjuntando información cuantitativa y cualitativa, con el propósito de identificar aspectos relevantes del proceso de adquisición del Pensamiento Computacional con mayor precisión mediante la triangulación de datos.

La metodología cuantitativa permite obtener información sobre el desarrollo del Pensamiento Computacional que poseían los estudiantes antes de la intervención y después de la misma. La metodología cualitativa se utilizó para analizar información obtenida mediante la observación y cuestionarios de preguntas abiertas relacionadas con la percepción de los estudiantes. Los métodos de investigación como las técnicas e instrumentos utilizados en el estudio se van describiendo de acuerdo con las características del método utilizado, en el enfoque cuantitativo y cualitativo participan los estudiantes y docentes. El diseño metodológico de este estudio se organizó a través de los pasos mostrados en la figura 3.1.

**Figura 3.1.**

*Modelo mixto*



### 3.1. Diagnóstico

En el diagnóstico se define la población, muestra e instrumentos que permitan obtener información relevante para la propuesta del modelo para el desarrollo de pensamiento computacional.

Para conocer el grado de adquisición de Pensamiento Computacional, se seleccionó a 128 participantes de una *población* conformada por 347 estudiantes de la carrera de Ingeniería de Software de la Facultad de Informática, de 1er semestre a 6to semestre, en el periodo 2020-A. El tipo de muestra fue no probabilístico por conveniencia, ya que se consideró a los estudiantes que toman materias de Introducción a la Programación y Programación Orientada a Objetos o una materia relacionada con el área de programación, en la tabla 3.1 se muestran los datos de la población.

**Tabla 3.1**

La distribución de los participantes son 347 estudiantes.

<b>Institución educativa</b>	<b>Carrera</b>	<b>Semestr e</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Porcentaje %</b>
<b>Facultad de Informática</b>	Ingeniería de Software	1ro	91	<b>26.22%</b>
		2do	38	<b>10.95%</b>
		3ro	92	<b>26.51%</b>
		4to	26	<b>7.49%</b>
		5to	82	<b>23.63%</b>
		6to	18	<b>5.18%</b>
	<b>Total, estudiantes</b>		347	<b>100%</b>

Para el levantamiento de información, se desarrolló un instrumento de evaluación del nivel del Pensamiento Computacional de los estudiantes, basado en el desarrollado por los investigadores Román et al. (2015) y Castaño (2002). El instrumento consta de dos partes, la primera, tiene dos categorías, abstracción y operaciones lógicas cada categoría tiene 10 preguntas que dan un total de 20 preguntas. La segunda esta compuesta por tres categorías la primera es de tipo de series, la segunda categoría son de tipo analogía y la última es de tipo de series con cuatro figuras, cada una tiene 10 preguntas lo que da un total de 30 preguntas. El instrumento es una prueba objetiva que se compone por 50 preguntas de desarrollo algorítmico y del pensamiento abstracto, las preguntas cerradas son de opción múltiple por cinco opciones, la prueba se divide en dos apartados.

### **Ficha técnica**

*Nombre de la prueba:* Cuestionario del nivel del Pensamiento Computacional

*Creador:* Viviana Michell Campbell Rodríguez con base en Román-González et al. (2015) y Castaño (2002).

*Año de aplicación:* 2020

*Origen:* México, Querétaro

*Tipo de distribución:* Individual

*Duración:* de 30 min a 45 min

*Objetivo:* Describir el nivel del Pensamiento Computacional en los estudiantes de la carrera de Ing. De Software.

*Significación:* El cuestionario fue elaborado para medir el nivel del Pensamiento Computacional en los estudiantes.

*Estructura:* El instrumento contiene 50 ítems. Cada uno de los ítems se consideran cinco alternativas como probables respuestas.

Se fundamenta el grado de confiabilidad utilizando el Alfa de Cronbach en 0.87 utilizando una participación de 128 estudiantes. El instrumento tiene una consistencia aceptable y tiene un alto índice de confiabilidad, en la prueba se solicitaron los siguientes datos demográficos como semestre que cursa el estudiante y género del estudiante.

Llevar a cabo estas entrevistas permite conocer diferentes puntos de vista o coincidencias de un tema en específico. Para conocer qué opinan los docentes sobre las habilidades de

pensamiento computacional que tienen los estudiantes se diseñó una guía de entrevista semiestructurada con preguntas abiertas, y se aplicó a docentes que imparten la clase de introducción a la programación.

#### **Ficha técnica**

*Nombre de la prueba:* Entrevista semiestructurada

*Creador:* Viviana Michell Campbell Rodríguez

*Año de aplicación:* 2020

*Origen:* México, Querétaro

*Tipo de distribución:* Individual

*Duración:* de 15 min a 20 min

*Objetivo:* Describir el nivel del Pensamiento Computacional en los estudiantes de la carrera de Ing. De Software.

*Significación:* La entrevista fue elaborada para conocer si los docentes desarrollan las habilidades del Pensamiento Computacional de los estudiantes en las materias del área de programación.

*Estructura:* El instrumento contiene 10 preguntas. .

Para el análisis de la información obtenida de las entrevistas realizadas se utilizó un método inductivo de comparación constante, que propone Maykut y Morehouse (1994). Primero se agruparon las respuestas de los docentes relacionados a una misma pregunta

o tema, y así poder construir una categoría para poder compararlas e identificar ciertos patrones que se tienen.

*Las categorías que se definieron previamente fueron las siguientes:*

1. Uso de la Tecnología Digital en la Educación
2. Identificar un problema
3. Solución de problemas
4. Participación colaborativa
5. Aprendizaje basado en problemas

Se seleccionó una población conformada por 7 docentes de la Facultad de Informática que imparten clase en los primeros semestres, 1ro a 4to semestre. Se consideró a los docentes que imparten materias de Introducción a la Programación, y Programación Orientada a Objetos o una materia del área de programación. La selección se realizó en busca de la máxima variabilidad para conocer cómo es que el docente hace que los estudiantes desarrollen las habilidades del Pensamiento Computacional; en las entrevistas con docentes, se buscó conocer sus experiencias y actividades, lo que piensan sobre la importancia del desarrollo de Habilidades de Pensamiento Computacional en el campo de la programación en el proceso de enseñanza.

En la interpretación se buscó establecer relaciones de causa-efecto, describir lo que se puede observar en cada etapa de la estrategia aplicada; en éste se establece una correlación entre los contenidos, estudiantes y las actividades que se desarrollen, a partir de esta interpretación es posible plantearse su generalización o su exportación a otros casos.

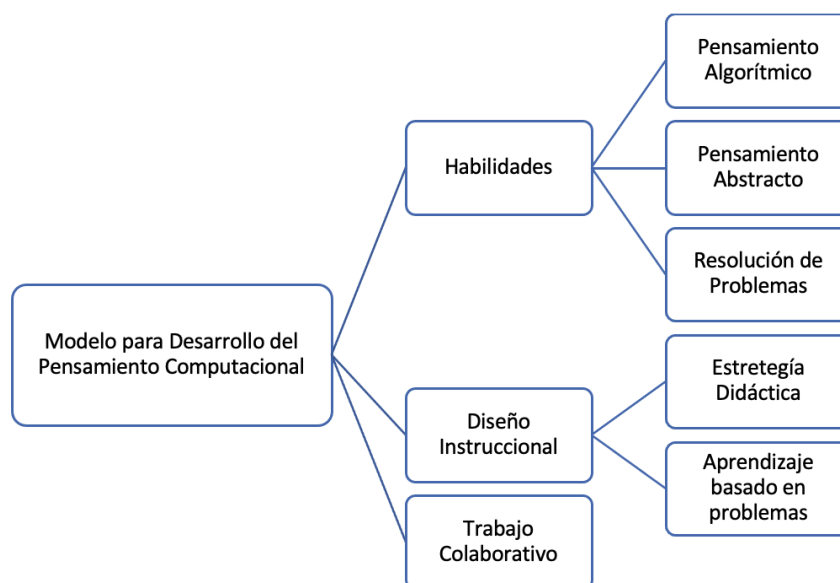


### 3.2 Modelo

A partir de la información plasmada en el marco teórico y la obtenida de la evaluación de los estudiantes y de la entrevista a los profesores se desarrolla el modelo para el desarrollo del Pensamiento Computacional, como se muestra en la Figura 3.2, el cual está conformado por las habilidades del Pensamiento Computacional que son el pensamiento algorítmico, el pensamiento abstracto y la resolución de problemas, después se necesitan las estrategias didácticas para el desarrollo del Pensamiento Computacional que se conforman a través de un diseño instruccional, el aprendizaje basado en problemas y el trabajo colaborativo.

**Figura 3.2**

*Modelo para el Desarrollo del Pensamiento Computacional.*

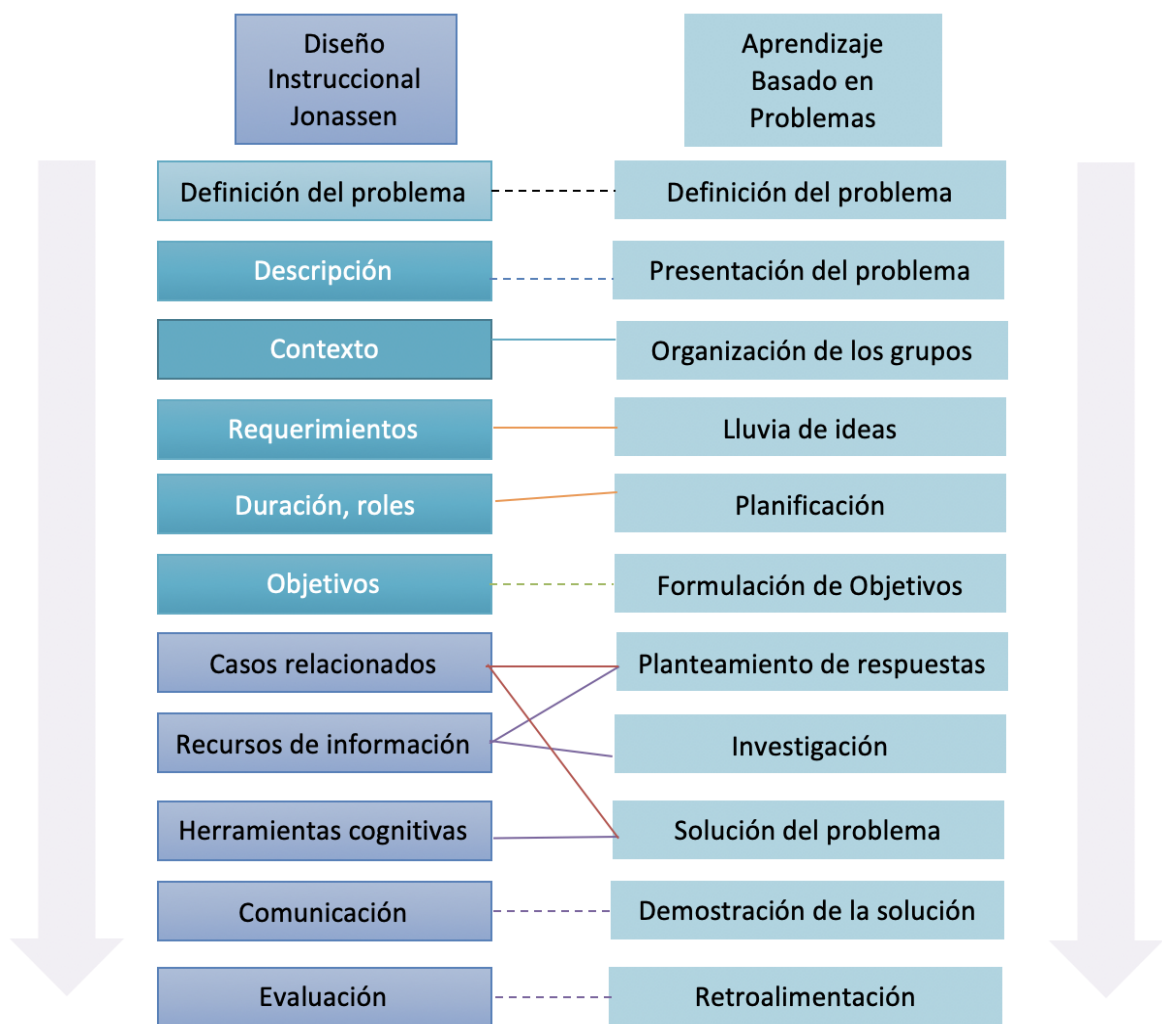


Para la estrategia didáctica se utiliza el diseño instruccional del modelo Jonassen y el aprendizaje basado en problemas, en modalidad virtual. En la Figura 3.3 se describe la relación entre las etapas del modelo de diseño instruccional Jonassen y las del aprendizaje basado en problemas, de tal forma que al desarrollar el diseño instruccional se incluyen las etapas del ABP quedando como:

- a) Definición del problema,
- b) Describir el contexto, organización y duración, los estudiantes identifican o realizan la organización de los grupos y definen los roles que tomará cada integrante del grupo, una vez formados los grupos se realiza el siguiente paso;
- c) Definir cuáles son los requerimientos mediante la lluvia de ideas y los casos relacionados, una vez que se tengan las ideas plasmadas se deben de plantear los objetivos para poder comenzar a plantear posibles respuestas a través de casos relacionados y también se puede realizar una investigación de los recursos de información que necesitan saber para solucionar el problema, deben de identificar qué herramientas cognitivas van a usar para resolver el problema, después deben de realizar una síntesis y presentación de proyecto, en comunicación con el docente, realizar la evaluación y que exista una retroalimentación para el proyecto.

**Figura 3.3**

*Diseño Instruccional Incorporando el Aprendizaje Basado en Problemas.*



Después del desarrollo de la propuesta del diseño instruccional, basada en el modelo de diseño instruccional Jonassen y el Aprendizaje Basado en Problemas, se prueba con un grupo de estudiantes, para el desarrollo de las habilidades del Pensamiento Computacional.

### *3.3 Aplicación del modelo*

Se desarrolló el diseño instruccional para el proyecto final del curso de Estructura de Datos, incluyendo el contenido, las actividades y las sesiones virtuales.

Para aplicar el modelo se eligió el estudio de caso y la técnica para recolectar información fue la observación para obtener datos que permitan comprender el problema en el ámbito natural, que en este caso es el salón de clase. En el estudio de caso se recomienda hacer investigaciones que tengan temas relativamente nuevos ya que esto hace que los trabajos de investigación tengan las siguientes características:

- La indagación sobre el fenómeno en un ambiente real.
- Los límites entre el fenómeno y el contexto no son evidentes.
- Existe una gran variedad de fuentes para la recolección de datos.
- Se puede estudiar un caso o múltiples casos a la vez.

El estudio del caso es adecuado para la investigación de fenómenos en los que se busca dar una respuesta a cómo y por qué ocurren; permite estudiar un tema determinado y estudiar el fenómeno desde diferentes tipos de variables y no solamente de una; también permite estudiar, explorar y obtener un conocimiento más específico del fenómeno que se está estudiando, esto da pauta a plantear nuevas teorías. Existe una estrategia de indagación en este tipo de método de estudio de casos, ya que trata de darle una interpretación al fenómeno que se está estudiando (Cronbach, 1975). El estudio de caso

permite describir, analizar e interpretar cada uno de los términos o variables a mayor profundidad (Wilson, 1979).

La metodología se aplica principalmente en fenómenos sociales y educativos, está diseñada para poder profundizar el estudio de una situación en particular. De acuerdo con Bell (2005) esta metodología brinda la oportunidad de estudiar a profundidad una parte de cierto problema con un tiempo que generalmente es limitado. Como sujetos de análisis puede tenerse a un fenómeno, una persona, un evento o caso muy concreto, donde el análisis deberá realizarse dentro del medio ambiente en que se desenvuelve el objeto de estudio (Muñoz, 2011).

## 4. RESULTADOS

### *Fase 1. Diagnóstico*

Se llevó a cabo la comparación de los resultados de los instrumentos de evaluación del estudiante y del docente, en la prueba que realizaron los estudiantes se encontró que éstos tienen el nivel de Pensamiento Computacional en el rango medio a alto, pero al compararlo con la opinión de los docentes, ellos señalan que a los estudiantes se les dificulta desarrollar las habilidades del Pensamiento Computacional como la abstracción, pensamiento lógico y reconocimiento de patrones.

En la entrevista se pudo observar que, en los proyectos finales, los estudiantes deben de realizar una exposición ante el maestro y sus compañeros de aula, en esta actividad los docentes mencionan que *cuando realizan las preguntas sobre el tema expuesto, en ocasiones los estudiantes no responden correctamente, diciendo que eso no fue lo que a ellos les tocó investigar.*

Por lo tanto, se observó que un instrumento para evaluar el Pensamiento Computacional no es suficiente, ya que no se puede observar detalladamente si el estudiante cuenta con todas las habilidades del Pensamiento Computacional, al realizar esta entrevista como trabajo de campo fue enriquecedor, puesto que al comparar lo descrito por los docentes, se pudieron percibir diferentes versiones de lo que piensan acerca del Pensamiento Computacional y cómo es que ellos pueden desarrollar las habilidades del Pensamiento Computacional y cómo es que se dan cuenta que el estudiante adquiere ciertas habilidades.

### *Resultados de la prueba para conocer el nivel de Pensamiento Computacional*

La muestra estuvo conformada por el 11.71% de mujeres y el 88.29% de hombres. El rango de las edades se muestra en la Tabla 4.1 en donde se observa que la mayoría de los estudiantes están en el rango de 18 a 21 años, el total de los estudiantes que participaron en este estudio fue de 128 estudiantes.

**Tabla 4.1**

*Resultado de datos demográficos Edades.*

<b>Edad</b>		
18 a 19 años	53 estudiantes	41.40%
20 a 21 años	49 estudiantes	38.28%
22 o más años	26 estudiantes	20.32%

En las siguientes tablas se muestran a través de rangos por semestres su habilidad del Pensamiento Computacional, es así que en la Tabla 4.2 se puede observar que el nivel de valoración es bajo y medio, el 45% aproximadamente. En la Tabla 4.3 representa el rango de los estudiantes de 5to. y 6to. semestre la mayoría de los estudiantes se concentran en los niveles intermedio y superior de evaluación. En la Tabla 4.4 son los últimos semestres en donde se muestra que el nivel de valoración del pensamiento computacional tiende a ser de medio a alto.

**Tabla 4.2**

*Resultados por grupo de la habilidad del Pensamiento Computacional, primero y segundo semestre.*

<b>Pensamiento Computacional</b>			
<b>Semestre</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Valoración</b>
1ro y 2do	28	21.62%	Nivel bajo
	29	22.45%	Nivel medio
	5	3.87%	Nivel alto
<b>Total</b>	62	48.43%	

**Tabla 4.3**

*Resultados por grupo de la habilidad del Pensamiento Computacional, tercero y cuarto semestre.*

<b>Pensamiento Computacional</b>			
<b>Semestre</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Valoración</b>
3ro y 4to	6	4.68%	Nivel bajo
	23	17.96%	Nivel medio
	11	8.59%	Nivel alto
<b>Total</b>	40	31.25%	



**Tabla 4.4**

*Resultados por grupo de la habilidad del Pensamiento Computacional, quinto, sexto semestre.*

<b>Pensamiento Computacional</b>			
<b>Semestre</b>	<b>Estudiantes</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Valoración</b>
5to, 6to	3	2.34 %	Nivel bajo
	8	6.24 %	Nivel medio
	15	11.71%	Nivel alto
<b>Total</b>	26	20.31%	

En la Tabla 4.5, se muestran los resultados de los 128 estudiantes sobre la valoración del Pensamiento Computacional de los estudiantes. Se determinó que del 100% de los estudiantes, el 28.90% que corresponden a 37 estudiantes, muestran un nivel bajo en su valoración del Pensamiento Computacional, el 46.87% (60 estudiantes), presentan un nivel medio y posteriormente el 24.21% (31 estudiantes), presentaron un nivel alto, se deduce que sobresale un nivel medio considerablemente del nivel del Pensamiento Computacional.

**Tabla 4.5**

*Resultados por grupo de la habilidad del Pensamiento Computacional.*

<b>Pensamiento Computacional</b>		
<b>Estudiantes</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Valoración</b>
37	28.90%	Nivel bajo
60	46.87%	Nivel medio
31	24.21%	Nivel alto
<b>Total</b>	128 estudiantes	

Encontrar discrepancias entre los resultados de los maestros y los estudiantes requiere herramientas detalladas para evaluar el nivel de desarrollo de las habilidades de Pensamiento Computacional de los estudiantes. Para validar el instrumento se realizó la prueba piloto, en donde el instrumento fue aplicado durante 15 días hábiles y los resultados obtenidos demostraron ser consistentes y coherentes, por ello cada una de las preguntas y ejercicios cumplen los requerimientos de confiabilidad y validez con una alfa de cronbach de 8.87, que requieren para que el grado en la aplicación repetida al mismo sujeto u objeto para producir resultados iguales.

Se optó por realizar tres pruebas específicas de pensamiento abstracto, pensamiento algorítmico y resolución de problemas, para la detección de habilidades del Pensamiento Computacional, aplicada a los estudiantes de la materia de Estructura de Datos de cuarto semestre donde hay 16 estudiantes, para detectar las habilidades del Pensamiento

Computacional, así se podrá saber en qué habilidad del Pensamiento Computacional el estudiante le cuesta un poco más de trabajo desarrollar.

*Los resultados de las pruebas fueron los siguientes:*

El primer test se le denominó *pensamiento abstracto*, el cual está conformado por 20 preguntas de opción múltiple que contienen cinco posibles respuestas. Dicha prueba tiene la capacidad de evaluar la actitud para resolver problemas lógicos y evaluar la inteligencia general y las habilidades abstractas, que son la base de los procesos mentales inteligentes. La prueba consta de una serie de tres números, por tipo de analogía entre los números, y una serie de cuatro números. Esta serie de figuras muestra y evalúa la capacidad de razonamiento y análisis para derivar principios lógicos, para lo cual se deben identificar los patrones lógicos ocultos en cada serie.

El segundo test se le denominó *pensamiento algorítmico*; este tiene la capacidad de poder identificar si el estudiante puede entender, ejecutar, evaluar y crear nuevos algoritmos, el test está compuesto por 30 preguntas, en el cual pide que el estudiante identifique el avance o pasos de un robot. Este instrumento permite ver las habilidades o destrezas de cada uno de los estudiantes.

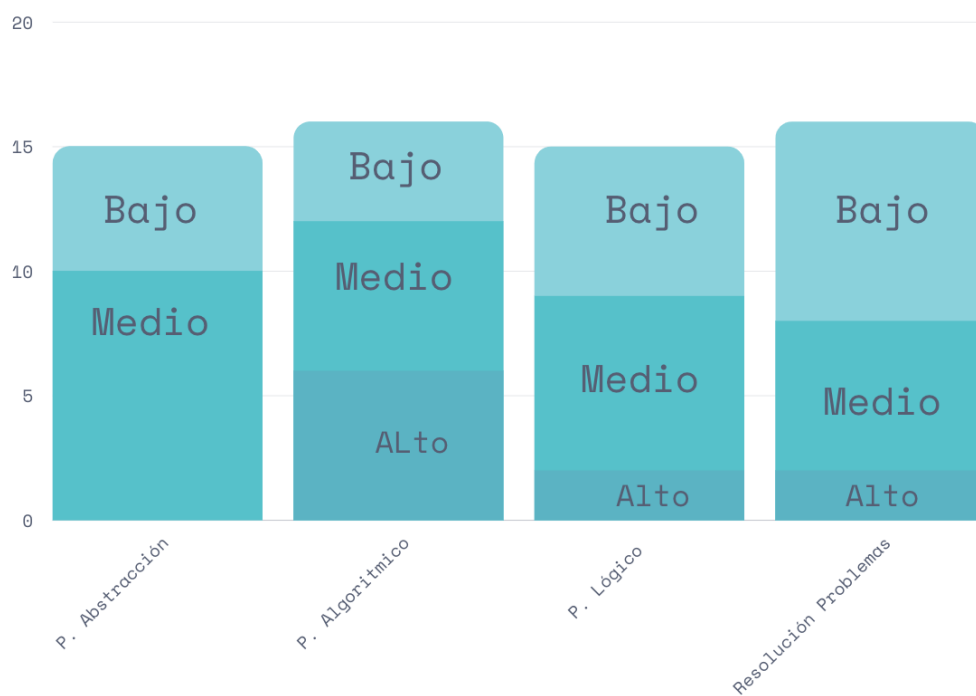
El tercer test se le denominó *habilidad para la resolución de problemas*; este test da pauta a saber si se cuenta con una habilidad para solucionar los problemas de una forma creativa, si usa la imaginación además de observar si se tiene una visión más amplia y profunda sobre la naturaleza de un problema. En esta prueba se encontraron cuatro

diferentes tipos de preguntas de corte cualitativo, se conforma por el *comfort con la toma de decisiones, flexibilidad, apertura a la creatividad, sentido de auto eficacia*.

En la Figura 3.4 se muestra el resultado de las habilidades obtenidas en las tres pruebas aplicadas a los estudiantes que toman la clase de Estructura de Datos:

**Figura 3.4**

*Resultados de las pruebas de las habilidades del Pensamiento Computacional.*



Se observa que en la categoría de pensamiento abstracto el 60% aproximadamente de los estudiantes tiene un nivel medio y el resto tiene un nivel bajo. En el pensamiento algoritmo el 40% tiene un nivel alto y el resto, el 60%, un nivel medio a bajo. En el pensamiento lógico el 2.6% tiene un nivel alto y más del 80% se encuentra en el nivel

medio a bajo. En la habilidad para resolver problemas el 80% de los estudiantes tiene un nivel bajo a medio.

Al tener estos resultados, el docente de la materia de Estructura de Datos menciona que a los estudiantes se les dificulta identificar en un problema los pasos a desarrollar para solucionarlo. En el proyecto final, con el resultado de las pruebas, se contrasta que el nivel de desarrollo en la resolución de problemas es un nivel bajo.

## **Fase 2**

La aplicación del modelo propuesto para el desarrollo del Pensamiento Computacional fue en el mes de abril de 2022 en la asignatura Estructura de Datos. El grupo estuvo conformado por 14 estudiantes de la carrera de Ingeniería de Software.

Se siguieron las etapas señaladas para la aplicación de la estrategia, obteniéndose los siguientes resultados:

1. Planificación: Se utilizó el modelo de Jonassen para diseñar y planificar la actividad.

En la Tabla 4.6, se muestran los elementos de la planificación

## Diseño instruccional con el MODELO JONASSEN

**Tabla 4.6.**

*Diseño instruccional con el MODELO JONASSEN*

ELEMENTOS	Descripción
<b>TEMA</b>	<b>Grafos</b>
<b>1. Problemas</b>	<p>Equipo 1</p> <p>La CFE ha construido una central eléctrica en la ciudad Querétaro y quiere que algunas ciudades de la región tengan suministro eléctrico. Para ello tiene que construir tendidos eléctricos entre las ciudades. Para que una ciudad tenga suministro eléctrico no es necesario que esté conectada con la ciudad de Querétaro, basta con que esté conectada por un tendido eléctrico a cualquier ciudad que tenga suministro. La compañía conoce el costo (en millones de pesos) de construcción de todos los tendidos posibles.</p> <p>La compañía quiere gastar la menor cantidad de dinero posible en la construcción de los tendidos eléctricos de tal manera que dé suministro a todas las ciudades. ¿Cuál es la red más barata? Se plantea poner una pizzería en un local sobre av. Los arcos y esquina con av. 20 de noviembre del próximo año, unos de sus principales problemas que quieren resolver es el de las entregas a domicilio.</p> <p>Equipo 2</p> <p>Se planea iniciar con entregas a domicilio en un rango de 3 a 6 kilómetros cuadrados, cabe señalar que no se cuenta con una estrategia de entregas, lo cual es primordial para conocer las rutas a tomar y el tiempo que se toma en hacer los recorridos de un lugar a otro.</p> <p style="padding-left: 40px;">Se cuenta con 2 motocicletas para hacer las entregas a domicilio, el tiempo que se tarda en hacer una pizza es de 25 minutos aproximadamente. Los repartidores pueden llevar de 1 a 4 pizzas para hacer la(s) entrega(s), lo cual da un total de 8 pizzas que pueden entregar los dos repartidores, para hacer más eficiente el uso de recursos los repartidores esperan 5 minutos para lograr acumular más pedidos y no salir solo con uno, lo anterior da un tiempo de espera de 30 minutos, además que también se le suma un tiempo de imprevistos que es alrededor de otros 5 minutos, lo cual deja 15 minutos para poder efectuar una entrega a tiempo.</p>

	<p>Dado que se tiene la publicidad de que si se pasan de los 50 minutos de que el cliente hizo su pedido la pizza esta es gratis, lo cual no es conveniente para la pizzería, por lo tanto, es importante crear una estrategia de entregas mediante el uso de grafos.</p> <p>Dado lo anterior, se requiere representar el mapa del lugar, cubriendo 6 kilómetros cuadrados a la redonda, por donde circulará el repartidor de pizza (calles). Para este caso, el tiempo que dure cada señal de los semáforos o el tiempo de del paso uno a uno serán los pesos que tengan las aristas que representan las calles de la ciudad y la dirección de las calles indicará el sentido de las aristas del grafo, habiendo calles que tengan doble sentido. El repartidor de pizza puede avanzar, detenerse y arrancar. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de las rutas universitarias en la ciudad de Querétaro y un ejemplo de representación de un grafo de otra localidad.</p>
<b>Descripción</b>	Analizar el problema y responde la siguiente pregunta
<b>Contexto</b>	Estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Ingeniería de Software de la Universidad Autónoma de Querétaro.
<b>Requerimientos</b>	<p>Adquirir el material adecuado para realizar la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener acceso al curso</li> <li>- Cuenta en zum</li> <li>- Cámara de video ya sea la incluida en el equipo de cómputo o externa.</li> </ul>
<b>Duración</b>	3 semanas
<b>Objetivos de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Implementar usando lenguaje c++, el o los algoritmos de grafos más pertinentes para la solución al problema planteado.</li> <li>● Fomentar la participación y la colaboración</li> </ul>
<b>Roles de los participantes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cada uno de los estudiantes deberá tener el rol de líder en alguna etapa del proyecto. docente: guía y orientador.</li> </ul>
<b>Casos Relacionados con el problema o tema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplicaciones que usan grafos o gráficas: <a href="https://www.ingenieradeideas.com/2017/03/aplicaciones-de-la-teoria-de-grafos.html">https://www.ingenieradeideas.com/2017/03/aplicaciones-de-la-teoria-de-grafos.html</a> <a href="http://fernandojimenezmotte.com/mi-articulo/teoria-grafos-aplicaciones-l-a-fisica-quimica-arquitectura-trafico-vehicular-big-data/">http://fernandojimenezmotte.com/mi-articulo/teoria-grafos-aplicaciones-l-a-fisica-quimica-arquitectura-trafico-vehicular-big-data/</a></li> <li>● Aplicación para crear grafos en línea <a href="https://www.wextensible.com/herramientas/web-tools-online/graph-svg.html">https://www.wextensible.com/herramientas/web-tools-online/graph-svg.html</a></li> </ul>

	<a href="http://163.10.22.82/oas/estructuras_de_grafos/aplicacin_para_crear_grafos_dirigidos.html">http://163.10.22.82/oas/estructuras_de_grafos/aplicacin_para_crear_grafos_dirigidos.html</a>
<b>Recursos de Información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación Power Point con explicación de la clase de grafos.</li> <li>• Presentación Power Point con explicación conceptos archivo de texto, grafo, lista, matriz adyacencia.</li> <li>• Código de grafos</li> <li>• Presentación Power Point con explicación de Algoritmos de grafos</li> </ul>
<b>Herramientas cognitivas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los recursos propuestos permitirán responder a: el manejo de algoritmos básicos de grafos haciendo un análisis de cuál algoritmo es más eficiente para resolver el problema.</li> </ul>
<b>Comunicación</b>	Usar un Chat para crear una lluvia de ideas relacionadas con los grafos
<b>Social / Apoyo del Contexto</b>	<p>Instrucciones para el desarrollo del proyecto</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El proyecto se desarrollará en equipos de 8 o 9 estudiantes.</li> <li>2. Se harán entregas parciales en cada sesión de clase.</li> <li>3. Cada uno de los estudiantes deberá tener el rol de líder en alguna etapa del proyecto.</li> <li>4. Se entregarán minutas de las reuniones que lleven a cabo (al menos una por semana)</li> <li>5. Buscarán información para fundamentar la solución al problema.</li> <li>6. Escribirán un informe en donde incluyan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portada con los miembros del equipo</li> <li>• Introducción (incluir en este espacio el planteamiento del problema)</li> </ul> </li> <li>• Conceptos, antecedentes y teorías consultadas y que sirvieron de base para desarrollar el proyecto.</li> <li>• Planteamiento de la solución del problema</li> <li>• Diseño de la solución: incluir las clases y cómo se relacionan entre sí.</li> <li>• También incluir el grafo del archivo de texto, pero en modo gráfico.</li> <li>• Implementación de los algoritmos</li> <li>• Ejecución del programa (agregar pantallas de salida)</li> <li>7. Crear un video pequeño (máximo 5 minutos) en donde expliquen de manera breve los algoritmos utilizados, el funcionamiento del programa y cómo se pudiera utilizar en otras aplicaciones además de la desarrollada. <ul style="list-style-type: none"> <li>• El video se presentará en la evaluación del proyecto (en sesión de clase) y después de su presentación se resolverán preguntas de sus compañeros</li> </ul> </li> </ol>
<b>Evaluación</b>	<p>La evaluación será a través de la participación del estudiante en el chat y en el foro, mediante rúbrica. Lo que se observará es la capacidad de comunicación y el manejo de los conceptos aprendidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rúbrica para la evaluación del proyecto basado en problemas</i></li> <li>• <i>Autoevaluación de Proyectos del Pensamiento Computacional.</i></li> </ul>



	<p>Tipo de evaluación</p> <p>Nombre</p> <p>Nombre de la Unidad</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nivel de participación en la proposición de ideas para el proyecto.</li> <li>2. Participación en la elección de herramientas para usar durante el proyecto.</li> <li>3. Participación en la programación del código del proyecto.</li> <li>4. Con qué frecuencia tuviste dudas.</li> <li>5. Nivel de comprensión del programa que hace funcional el proyecto.</li> <li>6. Contribución en la fase de la construcción (elaboración).</li> <li>7. Nivel del funcionamiento del proyecto.</li> <li>8. Nivel de creatividad aportada en el proyecto.</li> <li>9. El proyecto te gusta estéticamente.</li> <li>10. Valoración del trabajo en equipo.</li> <li>11. El proyecto se entregó en el plazo indicado.</li> <li>12. Nivel de satisfacción general del proyecto.</li> </ol>
--	--

2. Organización de los grupos: Con el fin de fomentar la habilidad transversal del trabajo colaborativo, se les pidió que formarían dos equipos de siete integrantes.
  
3. Presentación del problema: En la Figura 4.1 se muestra el inicio del proyecto basado en problemas que se le dio el nombre como proyecto final de estructura de datos. Se explicó a los estudiantes el proceso del desarrollo del proyecto donde por medio de presentaciones explicarán los conceptos designados; podrán utilizar fuentes de información externas y la resolución de ejercicios y casos prácticos tendrán que resolverse a través de foros.

**Figura 4.1**

*Presentación del problema.*

Presentación   Introducción   Est. Lineales   Est. No Lineales   Est. Datos Avanzadas   **Proyectos**


---

Inicio   **Proyecto Eléctrico**   Proyecto Pizza   Fase 1   Fase 2   Fase 3   Fase 4

**1. 1. Suministro de energía eléctrica**

La CFE ha construido una central eléctrica en la ciudad Querétaro y quiere que algunas ciudades de la región tengan suministro eléctrico. Para ello tiene que construir tendidos eléctricos entre las ciudades. Para que una ciudad tenga suministro eléctrico no es necesario que esté conectada con la ciudad de Querétaro, basta con que esté conectada por un tendido eléctrico a cualquier ciudad que tenga suministro. La compañía conoce el costo (en millones de pesos) de construcción de todos los tendidos posibles.

La compañía quiere gastar la menor cantidad de dinero posible en la construcción de los tendidos eléctricos de tal manera que dé suministro a todas las ciudades. ¿Cuál es la red más barata?. El siguiente es un mapa de oficinas de CFE que se pudieran considerar como los sitios a donde se quiere llevar energía eléctrica.



---

◀ Proyectos   Proyecto Pizza ▶

4. Lluvia de ideas: En esta parte los estudiantes individualmente, como se observa en la Figura 4.2. debían responder las preguntas planteadas por parte del docente, comentarlas con sus compañeros de equipo, describiendo cómo la información que tenía cada uno iba apoyar para realizar el proyecto. Cada equipo se reunió para responder las cinco preguntas, quedando la evidencia de que en ambos equipos no pusieron comentarios, sólo las respuestas a las preguntas.

## Figura 4.2

### *Lluvia de ideas.*

Inicio Proyecto Eléctrico Proyecto Pizza Fase 1 Fase 2 Fase 3 Fase 4 Fase 5

Analizar el problema y responde la siguiente pregunta

1. ¿Porqué se plantea una solución mediante el uso de algoritmos de grafos?

Justifica tu respuesta

Preguntas detonantes para conceptualizar los temas a abordar.

2. ¿Qué es un grafo?
3. ¿Cuáles son sus características?
4. En donde se puede aplicar? Ejemplifica
5. Qué objetos se identifican en el problema y cuáles clases se requieren definir (para cada caso)

Equipo 1: Respuestas a las preguntas y comentarios.

Equipo 2: Respuestas a las preguntas y comentarios.

Explicación en Clase

No mostrado a los estudiantes

5. Planteamiento de respuestas: Con la finalidad de que pudieran definir de forma colaborativa un solo planteamiento de la posible respuesta, se les proporcionaron enlaces a casos relacionados sobre el tema de los grafos como se muestra en la Figura 4.3.

## Figura 4.3.

### *Planteamiento del problema.*

## Casos relacionados

1. Aplicaciones que usan grafos o gráficas:

<https://www.ingenieradeideas.com/2017/03/aplicaciones-de-la-teoria-de-grafos.html>

<http://fernandojimenezmotte.com/mi-articulo/teoria-grafos-aplicaciones-la-fisica-quimica-arquitectura-trafico-vehicular-big-data/>

1. Aplicación para crear grafos en línea

<https://www.wextensible.com/herramientas/web-tools-online/graph-svg.html>

[http://163.10.22.82/OAS/estructuras\\_de\\_grafos/aplicacin\\_para\\_crear\\_grafos\\_dirigidos.html](http://163.10.22.82/OAS/estructuras_de_grafos/aplicacin_para_crear_grafos_dirigidos.html)

 Material de clase sobre grafos.

◀ Fase 1

Fase 3 ▶

Además del material propuesto, se proporcionó una presentación sobre grafos y en las horas de la clase se les explicó de forma detallada, los diagramas de cada uno de los problemas, además de los conceptos: grafo, fundamentos del camino, los ciclos y los recorridos de los grafos. Como actividad se les pidió a los estudiantes que resolvieran un cuestionario sobre los conceptos vistos, esto para asegurar que cada uno de los estudiantes reforzará los conceptos y pueda comprender de mejor manera los casos relacionados que se les pidió que vieran como ejemplos.

6. Formulación de los objetivos: en la Figura 4.4 se hace la formulación de objetivos, en esta etapa fue definida desde el inicio de la presentación del proyecto.

### **Figura 4.4.**

*Formulación de objetivos.*

### Proyecto final de Estructura de Datos

El proyecto de fin de semestre pretende estudiar el manejo de algoritmos básicos de grafos haciendo un análisis de cuál algoritmo es más eficiente para resolver el problema. La solución al problema se presentará en un video corto en donde se muestren los pasos que realiza el algoritmo para obtener la solución. Además, se presentará un informe del desarrollo e implementación del proyecto.

*Objetivo: Implementar usando lenguaje C++ y el o los algoritmos de grafos más pertinentes para la solución al problema planteado.*

Esto será de gran beneficio para los estudiantes ya que podrán afianzar sus conocimientos y desarrollar algunos nuevos durante el desarrollo del proyecto. Además, de desarrollar competencias genéricas como la abstracción, el trabajo colaborativo y pensamiento computacional entre otras.

7. Investigación: Esta fase se llevó a cabo de forma colaborativa, los estudiantes debían realizar las siguientes tareas: crear las clases necesarias para el proyecto, crear un grafo en un archivo de texto, construir el grafo utilizando una matriz de adyacencia a partir del archivo de texto, como se observa en la Figura 4.5.

### Figura 4.5.

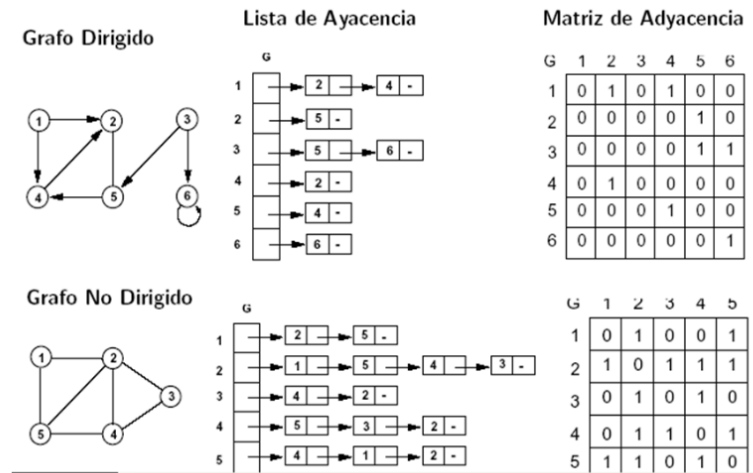
*Investigación.*

Tareas a realizar

Crear las clases necesarias para el proyecto

Crear un grafo en un archivo de texto

Construir el grafo en una matriz de adyacencia utilizando el archivo de texto.



La fase de investigación se llevó a cabo cuando los estudiantes tuvieron que buscar cómo representar un grafo en un archivo de texto y luego cómo representarlo en la matriz de adyacencia, mediante código. En este proceso se les complica entender cómo hacerlo, el siguiente ejemplo es uno de los comentarios que realizaron:

*no fue fácil investigar cómo se realizaba el código de grafos para la creación de la matriz a partir del archivo de texto proporcionado, nos costó bastante trabajo poder entenderlo.*

Sólo un equipo entregó a tiempo, el docente, en sesión virtual, les explicó el concepto de archivo texto, matriz adyacencia por medio de una presentación. El docente mencionó lo siguiente:

No les quedó claro, la indicación de generar la matriz de adyacencia a partir de un archivo de texto. Por lo tanto, se les pidió en la sesión virtual que propusieran cómo el grafo que tenían en papel o en imagen lo podían representar en texto.

Algunos estudiantes comentaron que investigaron sobre archivos de texto, pero que no tenían muy claro cómo usarlos.

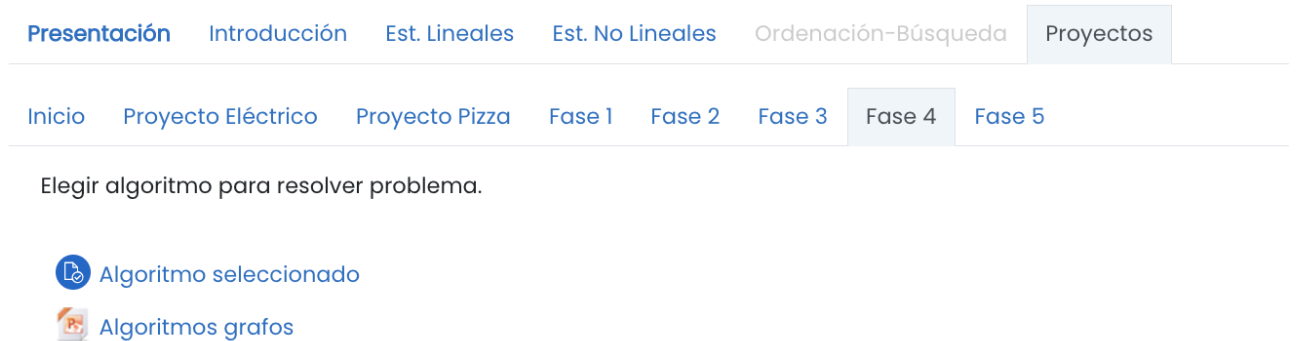
*Se les explicó qué son los archivos de texto y cómo se utilizan en C++. Posteriormente se realizó un ejercicio para que les quedará más claro. Finalmente, se les pidió ordenar los datos del grafo en el archivo de texto y cómo leer cada línea.*

*Se les dejó de tarea que buscarán cómo convertir de cadena a número y cómo separar origen, destino y peso de una cadena de texto en donde se separa cada uno de los elementos (Teresa García, 2021).*

8. Síntesis y presentación: En la Figura 4.6., se explica a los estudiantes, que es la síntesis y presentación del proyecto final; que es la selección del algoritmo de grafo y sus respectivos conceptos.

## Figura 4.6.

### *Síntesis y presentación.*



En esta actividad el equipo uno, sólo mencionó ocho líneas justificando el algoritmo que se usó. Por su parte el equipo dos, subió desde el algoritmo seleccionado para la resolución del problema con la justificación, ventajas del algoritmo de Floyd, y adjuntan la evidencia de las reuniones por medio de la plataforma zoom además de cuando realizaron la actividad anexando referencias de la investigación para la tarea.

Durante la realización del aprendizaje basado en problemas, para esta experiencia el docente de la materia Estructura de Datos mejoró los materiales ya que se fueron incorporando ejemplos detallados que incluían casos similares. En las actividades de la fase tres del proyecto (relacionadas con facilitar el aprendizaje y desarrollar habilidades y destrezas del Pensamiento Computacional) que implican la experimentación, la iteración y la aplicación de métodos de evaluación, se decidió que se podía volver a entregar ya con las dudas resueltas.



## 9. Autoevaluación y evaluación:

Se programó una sesión de Zoom, para que los estudiantes presentarán su proyecto final, además de pedirles realizar una coevaluación para el trabajo colaborativo y se les pidió la entrega del informe final como se ve en la Figura 4.7.

### Figura 4.7.

#### *Coevaluación.*

The image shows a navigation menu for a course. The top row contains tabs: 'Presentación', 'Introducción', 'Est. Lineales', 'Est. No Lineales', 'Ordenación-Búsqueda', and 'Proyectos'. The 'Proyectos' tab is selected. Below this, a second row of tabs includes 'Inicio', 'Proyecto Eléctrico', 'Proyecto Pizza', 'Fase 1', 'Fase 2', 'Fase 3', 'Fase 4', and 'Fase 5'. The 'Fase 5' tab is selected. Underneath, the section 'Informe y comunicación del proyecto' is visible, containing several items:

- Informe del proyecto
- Conclusión individual
- Restringido Disponible desde 30 de mayo de 2022, 11:00
- Vídeo – socialización del proyecto
- Coevaluación y autoevaluación del proyecto
- Restringido Disponible desde 30 de mayo de 2022, 11:00

Below the restricted items, there is a text block: "Sé que es un poco tedioso pero les pido una coevaluación por cada uno de sus compañeros del equipo. El cuestionario no es largo. <https://forms.gle/4yYP5u1xX9USfAx8A>".

- Coevaluación y autoevaluación del proyecto
- No mostrado a los estudiantes

Below this, another text block: "Sé que es un poco tedioso pero les pido una coevaluación por cada uno de sus compañeros del equipo. El cuestionario no es largo."

- Código proyecto

10. Retroalimentación: Se realizó una sesión de zoom donde el docente hizo la retroalimentación del proyecto final y también del curso.

### *Fase tres: Evaluación del modelo*

Para la evaluación del modelo se consideraron los comentarios de los alumnos, como ejemplo se muestra el comentario de un alumno sobre la investigación de conceptos relacionado con nodos, grafos y matrices:

*Partiendo de la definición de representación simbólica de los elementos constituidos de un sistema o conjunto, mediante esquemas gráficos, procedimos a investigar sus aplicaciones y posibles usos relacionados a la solución de la problemática presentada para el proyecto.*

Y fue así como describieron que pudieron realizar el grafo para el proyecto, después pasaron a la etapa de la solución de problema donde diferenciaron características del algoritmo, seleccionando el algoritmo de Dijkstra, mencionaron que con éste podían resolver la problemática, en su trabajo final anexan evidencia de las reuniones de trabajo que realizaban también el chat donde se iban poniendo de acuerdo con la elección de algoritmos. El equipo menciona “*que se trabajó el código en Github ya que la mayoría del equipo está familiarizado con la herramienta*”.

En la parte de la conclusión el equipo menciona lo siguiente:

Trabajar en un código con un equipo grande sí que tiene sus dificultades, en especial en las circunstancias actuales; afortunadamente descartamos problemas como: dificultad con la comprensión del problema, todos los integrantes conocíamos el tema que estábamos por resolver. El tener que trabajar con un equipo grande nos dio la oportunidad de tener distintas soluciones y puntos de vista diferentes para

resolver el problema, fue así como cada uno de los integrantes del equipo pudo aportar al proyecto que se dividió en fases y bloques. Siendo un proyecto completo donde se pudo aplicar lo visto a lo largo del semestre, además de darle un enfoque más preciso sobre cómo se aplican los grafos en la vida real. La mayoría ya dominaba la herramienta GITHUB, lo cual también favoreció en cuestión de tiempo, siendo así nuestros aportes y trabajo coordinado aún más rápido y sencillo.

Por otro lado, el equipo dos en la etapa de investigación presentaron una lista de cosas a realizar después de haber concluido su investigación, en la Figura 4.8 se puede observar que pudieron desarrollar la habilidad de poder dividir el problema en diferentes pasos para poder solucionar el problema principal, en la parte del desarrollo del proyecto, definieron sesión por sesión cómo fueron tomando el rol de líder cada integrante del equipo, ellos describen dos tipos de grafos, tienen capturas de la reunión que realizaron para seleccionar el algoritmo más efectivo que en este caso fue de Floyd-Warshall.

En la etapa de la solución del problema el equipo menciona que:

*En el presente proyecto se establecieron distintas problemáticas a tratar, además del punto clave a resolver, las cuales se desglosaron en diferentes secciones para un mejor desarrollo y resolución, con base a esto se establecieron metas, para resolver estas partes, las cuales se analizaron a través de reuniones en equipo, lo que hizo que los integrantes tuvieran un mayor panorama en cuanto a la priorización en las problemáticas, y así, plantear soluciones más concretas. Como primer paso, para cada junta se torno la asignación en los roles de líder, por lo que*

*todos los integrantes participaron dinámicamente, esto ayudó a que se intervinieran de forma más profunda en las soluciones del problema.*

Al finalizar el proyecto mencionaron como conclusión “fue importante desarrollar esa capacidad del trabajo en equipo, ya que además de resolver problemas, en la industria, es relevante manejar habilidades blandas como las de trabajar en conjunto, en donde todos toman acuerdos para llegar a un fin común, además de utilizar diferentes tecnologías, como lo fueron los documentos de Google para trabajar un informe completo”.

Al realizar la autoevaluación los resultados fueron los siguientes como se muestra en la Figura 4.8 y Figura 4.9.

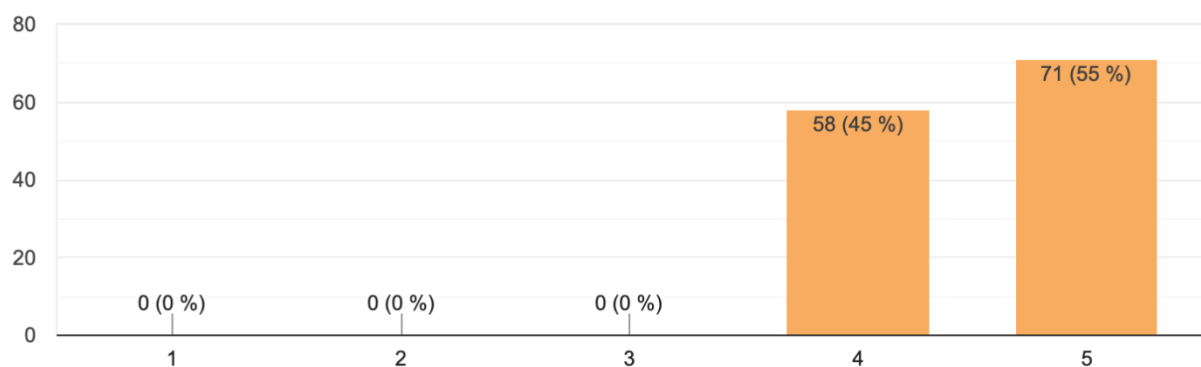
### **Figura 4.8**

*Autoevaluación.*

¿Qué calificación te asignarías?



129 respuestas



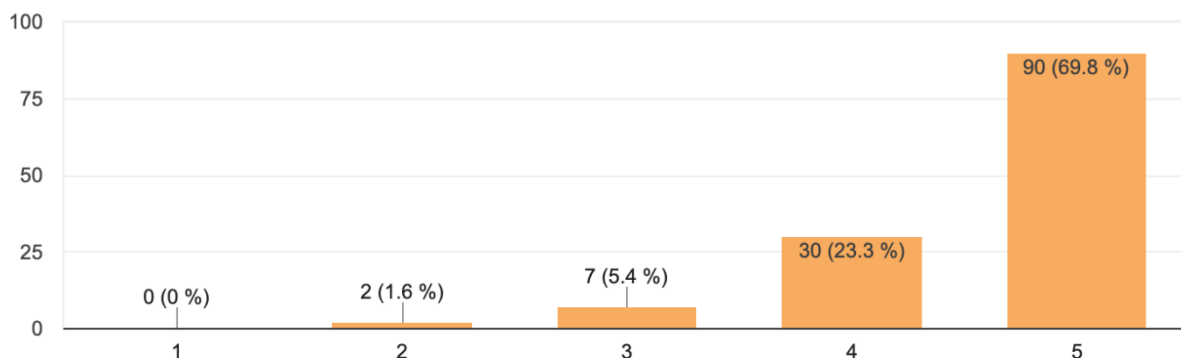
Los resultados de la coevaluación fueron los siguientes.

**Figura 4.9**

*Coevaluación.*

¿Qué calificación le asignarías a tu compañero?

129 respuestas



Se desarrolló una infografía (ver figura 4.10) donde se explica brevemente los pasos para la mejora del Pensamiento Computacional, esto sirvió para explicarles a los maestros que participaron en la aplicación del modelo del Pensamiento Computacional. También se desarrolló una plantilla para que a los docentes se les facilite el llenado del Diseño Instruccional de las actividades de la asignatura (ver anexo 6).

**Figura 4.10**

*Infografía del desarrollo del Pensamiento Computacional, para los docentes.*

# Desarrollo de Pensamiento Computacional

Para el área de programación

Se define qué habilidades del Pensamiento Computacional se quieren desarrollar como:

## PASO 1

Pensamiento algorítmico  
Pensamiento abstracto  
Resolución de problemas

Se realiza el diseño instruccional, para la elección de las estrategias didácticas más adecuadas.

## PASO 2

En el documento de excel con el nombre de: Diseño instruccional para el desarrollo del PC, podrás encontrar una plantilla para el llenado mas eficiente.

Se desarrolla el tema con el grupo trabajando de forma colaborativa, en la plataforma, siguiendo siempre el modelo instruccional.

## PASO 3

## PASO 4

Se debe estar monitoreando a los alumnos en el desarrollo del tema, por dudas o aclaraciones.

## PASO 5

Se realiza la presentación del trabajo colaborativo.

## PASO 6

Se evalua el proyecto elaborado.

## PASO 7

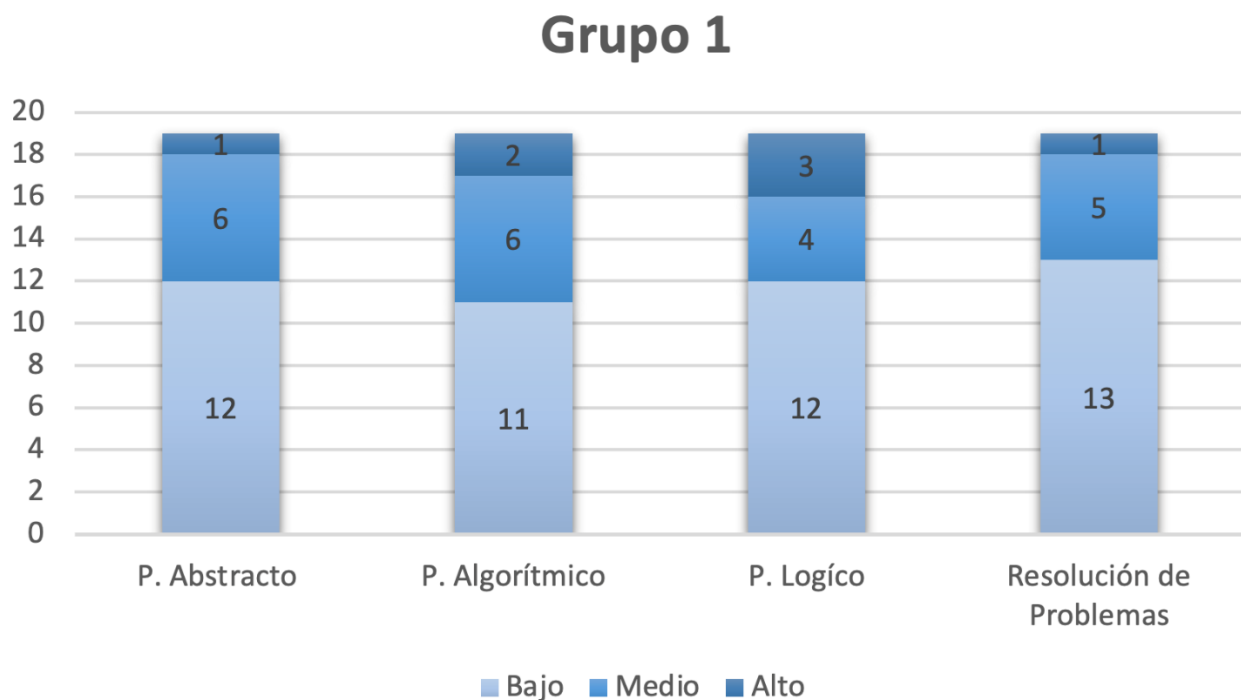
Se realiza la retroalimentación a los alumnos.

Aplicación del modelo para el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional se aplicó en las asignaturas de Introducción a la Programación en el 2020-2 y Estructura de Datos 21-2.

En la Figura 4.11 se puede observar al grupo 1, con la asignatura: Introducción a la Programación, estudiantes de primer semestre, con un total de 19 estudiantes, se desarrolló el modelo en la plataforma classroom.

**Figura 4.11**

*Nivel de Pensamiento Computacional, para los estudiantes.*



En el grupo uno, *la organización de los grupos*, el docente creó y publicó en classroom, los equipos conformados por cinco integrantes. *La presentación del problema*, mediante la sesión de zoom se les explicó a los estudiantes de qué trataba el proyecto, pero no se fue a lo específico el docente, aquí se resolvieron dudas generales que iban teniendo los estudiantes con la explicación del docente. Los estudiantes tuvieron que hacer una *lluvia de ideas*: En esta parte los estudiantes debían de responderse cómo se iba a dar solución al problema o proyecto asignado. Dentro del planteamiento de respuestas, con el fin de saber el docente el avance de los estudiantes que tenían o como estaban desarrollando el problema se les preguntó a través de la sesión de zoom a los diferentes integrantes de cada equipo cómo es que se estaban planteando resolver el problema.

Durante clases anteriores antes de asignarle a los estudiantes el proyecto tuvieron que ver una presentación con el docente donde el docente explicó a detalle cada concepto que les iba a servir para resolver el problema y realizaron ejercicios sencillos sin complejidad alta para que pudieran entender cada concepto y así poder desarrollarlo en el problema del proyecto final.

Formulación de los objetivos: en esta etapa fue definida desde el inicio de la presentación del proyecto, donde se les explica a los estudiantes el problema que deben de resolver, en este momento es cuando los estudiantes deben de preguntar e indagar cómo es que pueden resolver dicho proyecto, aquí los estudiantes son capaces de identificar qué necesitan aprender para resolver el problema. A los estudiantes se les dio el objetivo de forma clara para evitar que los estudiantes se confundan a la hora de realizar sus objetivos específicos.



*Investigación*, esta fase de investigación se lleva a cabo de forma colaborativa para crear las clases necesarias para el proyecto, los estudiantes desarrollaron la habilidad de realizar el proyecto en problemas más pequeños, fue dividir los pasos para la resolución del problema.

*Síntesis y presentación*, se presenta la fase cuatro del proyecto, que es la síntesis y presentación del proyecto final. Autoevaluación y evaluación: Se programó una sesión de Zoom, para que los estudiantes presentarán su proyecto final, además de pedirles realizar una coevaluación para el trabajo colaborativo y se les pidió la entrega del informe final.

*Retroalimentación*: Se realizó una sesión de zoom donde el docente hizo la retroalimentación del proyecto final y también del curso, el 87% de los estudiantes del grupo menciona que del uno al cinco siendo el cinco la más alto ellos sacarían un cinco el resto se colocó un cuatro de calificación.

## 5. DISCUSIÓN

El Pensamiento Computacional es una competencia compleja, que relaciona los niveles de pensamiento abstracto, matemático y algorítmico para la resolución de problemas que se aplican en la vida cotidiana. Por ello es importante su desarrollo desde los primeros años de la vida escolar hasta el nivel profesional. A los niños de educación básica les permite desarrollar habilidades del siglo XXI como la creatividad, iniciar a trabajar en equipo para tener habilidades sociales y comenzar a resolver problemas del mundo real. Dado lo anterior es primordial que los profesores promuevan la adquisición del pensamiento computacional de los estudiantes, a través de la resolución de problemas y la abstracción computacional.

En los últimos años la comunidad educativa de países de Europa, América y Asia han revisado su currículo de la educación obligatoria para introducir conceptos básicos de informática y con ello desarrollar el pensamiento computacional y habilidades del siglo XXI (Torres, 2004). A pesar de lo anterior y de las ventajas que aporta el pensamiento computacional no existe un marco para su integración al currículo, tal como lo menciona Pérez (2021). En los programas que ofrece la facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, no es la excepción ya que en el currículo no se menciona el pensamiento computacional como parte de las habilidades a desarrollar por los estudiantes ni existe una estrategia para su logro. En este sentido la propuesta de esta investigación promueve la adquisición del pensamiento computacional bajo la teoría constructivista, el modelo formulado considera la formación de los docentes para su aplicación y consta de diferentes etapas para desarrollar las habilidades requeridas en

cada semestre. Se basa en el diseño instruccional de Jonassen y la estrategia del aprendizaje basado en problemas lo que brinda una opción para los docentes que buscan que sus estudiantes desarrollen habilidades del siglo XXI, como lo exponen otras investigaciones (Coronel y Lima, 2020; Díaz y Silvain, 2020).

La evaluación del Pensamiento Computacional es un elemento poco estudiado debido principalmente a que es un tema emergente surgido a finales del siglo XX. Durante la investigación, se observó que, si se aplica un solo instrumento de evaluación del pensamiento computacional, los alumnos obtienen resultados sobresalientes y no coincide con lo expresado por los docentes lo que concuerda con lo expresado por Garrido y Herrera (2021). Por lo tanto, se requiere más de un instrumento para lograr una evaluación objetiva del nivel de adquisición del pensamiento computacional de cada estudiante. Dado lo anterior hace falta regularizar la evaluación del Pensamiento Computacional que incluya una estrategia pedagógica e instruccional específica que considere sus requerimientos y principios (Zapata-Ros, 2022). Además, durante el proceso de evaluación es importante considerar la percepción del docente porque permite llegar a un consenso entre los resultados obtenidos por ambos actores involucrados en el proceso de evaluación.

El uso del modelo propuesto en materias del área de programación logró un impacto positivo en la formación de los estudiantes, además de mejorar las habilidades de trabajo colaborativo y liderazgo que son fundamentales en el desarrollo de proyectos en el campo laboral. Sin embargo, el trabajo que realiza el docente para el desarrollo del curso y la

evaluación es arduo en comparación con el modelo tradicional, lo que desmotiva en cierta medida el uso del modelo.

Si a los estudiantes de nivel básico y medio superior se les enseña a programar con juegos en un ambiente de programación por módulos o partes, como scratch, se facilita la adquisición de la abstracción y el pensamiento algorítmico, lo que incrementa el índice de aprovechamiento escolar. A los estudiantes, de licenciaturas o ingenierías del área de computación, la abstracción les ayuda a diseñar y utilizar estructuras de datos complejas para la representación de los datos del mundo real en un lenguaje de programación. El desarrollo de aplicaciones computacionales requiere del pensamiento computacional para analizar, diseñar y desarrollar soluciones para resolver u optimizar tareas cotidianas (Díaz, 2022), es por ello la relevancia de la propuesta de esta investigación.

A lo largo de la investigación se encontró que la inclusión del pensamiento computacional en México es escasa y no es homogénea en todas las instituciones. Es por eso, que el modelo propuesto se puede integrar en poco tiempo en los mapas curriculares de los programas educativos de la Facultad de Informática para dar un seguimiento a la adquisición de las habilidades del Pensamiento Computacional, de igual manera ofrecer cursos y talleres a profesores de educación básica para que utilicen el modelo y los estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato puedan desarrollar el Pensamiento Computacional a edades tempranas y lograr estudiantes más críticos.

## 6. CONCLUSIONES

El modelo para la adquisición de Pensamiento Computacional propuesto, promueve habilidades transversales como el trabajo colaborativo, la tolerancia, la responsabilidad, la disciplina y la comunicación asertiva, sin embargo, se necesita considerar un mayor número de actividades dentro del diseño instruccional tomando en cuenta el contexto académico de los estudiantes y los recursos necesarios que faciliten el aprendizaje, es muy importante llevar a cabo las fases del aprendizaje basado en problemas y retroalimentar continuamente el trabajo y resolver las dudas de los estudiantes.

Dado que la implementación del modelo fue durante el confinamiento por la pandemia por Covid-19, se realizó en modalidad virtual lo que dificulta en cierta medida la interacción con los y las estudiantes para compartir y discutir dudas o aportaciones. Dado lo anterior, se considera pertinente realizar pruebas en donde se aplique el modelo en modalidad presencial y también en donde el estudiante trabaje de manera individual, para determinar en qué medida afecta la forma de trabajo y la modalidad al desarrollo del Pensamiento Computacional.

El diseño instruccional es fundamental para el desarrollo del modelo de habilidades del Pensamiento Computacional para la obtención de habilidades que promuevan el trabajo colaborativo, la tolerancia, la responsabilidad, la disciplina y la comunicación asertiva. Durante la intervención se observaron resultados importantes de cómo el trabajo colaborativo les permite desarrollar habilidades algorítmicas, de abstracción y

de comunicación al resolver los problemas planteados, sin dejar de lado el fomento a la responsabilidad en la división de tareas y la tolerancia ante obstáculos cognitivos. También se observó que el uso de herramientas de aprendizaje digitales son viables para desarrollar el pensamiento computacional cuando ofrecen perspectivas de aprendizaje que nutran y fortalezcan la capacidad de observación y análisis de las y los estudiantes.

## 7. REFERENCIAS

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M., y Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el PC en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171. <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/22303/18673>
- Albiter Jaimes, J., Mendoza Mendez, R. V., y Dorantes Coronado, E. J. (2019). El PC en la electrónica: la importancia del software de simulación en la comprensión del principio de funcionamiento de los componentes electrónicos. *3C TIC: Cuadernos de Desarrollo Aplicados a Las TIC*, 8(4), 85–113. [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/12/art-5\\_TIC-Ed.-31-Vol.-8-N.%C2%BA-4-1.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2019/12/art-5_TIC-Ed.-31-Vol.-8-N.%C2%BA-4-1.pdf)
- Álvarez Tamayo, O. D. (2013). *Las unidades didácticas en la enseñanza de las Ciencias Naturales, Educación Ambiental y Pensamiento Lógico Matemático*. 115–135.
- Andrea Díaz Zárate. (2018). *Aplicación informática para teléfono móvil para completar un blog*.
- Andrew Csizmadia. (2015). PC Guía para docentes Guía traducida al español por Codemas.org. In *Codemas* (pp. 1–17).
- Aguilera-Ruiz, C., Manzano-León, A., Martínez-Moreno, I., del Carmen Lozano-Segura, M., y Yanicelli, C. C. (2017). El modelo flipped classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), 261-266.
- Badia Garganté, A., y García Tamarit, C. (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *RUSC - Universities and Knowledge Society Journal*, 3(2), 9. <https://doi.org/10.7238/rusc.v3i2.286>
- Barr, V., y Stephenson, C. (2011). Computational thinking. *ACM Inroads*, 2(1), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Barrera, R., y Montaña, R. (2015). Desarrollo del PC con Scratch. *Nuevas Ideas En Informática Educativa TISE*, 616–620.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kamylyis, P., y Punie, Y. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice* (Issue 28295).
- Bolívar, M. I. S. (2019). Experiencias y estrategias educativas con TIC para el desarrollo del pensamiento computacional en Iberoamérica. *Pensamiento Actual*, 19(32), 12–27. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/37792/38822>
- Branda, L. (2001). Aprendizaje basado en problemas, centrado en el estudiante, orientado a la comunidad. *Aportes Para Un Cambio Curricular En Argentina 2001*, 79–102.
- Brennan, K., y Resnick, M. (2018). Using artifact-based interviews to study the development of computational thinking in interactive media design. *Studies in Computational Intelligence*, 727, 135–160.
- Butcher, N. (2015). Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA). In *Unesdoc*.
- Cárdenas Peralta, M. C. (2018). *Marco Referencial. PC. Educación básica*. 56.
- Castaño, O. (2002). *Razonamiento Abstracto*.

- Castro, S., Guzman, B., Casado, y Dayanara. (2019). Las TICs en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Ciencia Digital*, 3(2.6), 422–439.  
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/575/1382>.
- Castro, S., Guzmán, B., y Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, 13(23), 213-234.
- Calpa, A. C. S., y Delgado, D. G. M. (2017). Influencia del Smartphone en los procesos de aprendizaje y enseñanza. *Suma de Negocios*, 8(17), 11-18.
- Calvo Fonseca, J. R. (2020). La Educación 4.0 en México. Reflexiones y propuestas desde la educación superior.
- Computer Science Teachers Associations (CSTA) International Society for Technology in Education (ISTE). (2015). *Computational thinking teacher resources*. 15 de Mayo.
- Cortés González, D. D. C. (2018). Estudio comparativo sobre las estrategias de aprendizaje basado en problemas-método de casos empleado en grupo experimental y control de la Licenciatura en Biología del Centro Regional Universitario de Azuero de la Universidad de Panamá (CRUA-UP) (Doctoral dissertation, Universidad de Panamá).
- De la Fuente Arranz, H., y Pérez García, A. (2017). Evaluación del PC en Educación Primaria. *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 3, 25–39. <https://revistas.um.es/riite/article/view/267411/223391>.
- Delgado, M., y Solano, A. (2015). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje.
- Diario Oficial de la Federación. (2019). Nueva Escuela Mexicana. *Diario Oficial de la Federación*.
- Díaz, E. C., & Silvain, G. L. (2020). El pensamiento computacional. Nuevos retos para la educación del siglo XXI. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 11(20), 115-137.
- Díaz, L. E. N. (2022). Metodología de aprendizaje usando Scratch para mejorar el rendimiento académico de los alumnos de la asignatura de algoritmia.
- Fleet, N. (2008). La Educación Superior en América Latina y el Caribe. *Calidad En La Educación*, 28, 307.  
<https://www.calidadenlaeducacion.cl/index.php/rce/article/view/212/217>.
- Garrido-Orozco, S. M., & Herrera-Lozano, T. P. (2021). Desarrollo de Habilidades Creativas en Lectoescritura Mediante la Herramienta Moodle Motivado por el Pensamiento Computacional en Docentes de Lenguaje de Básica Primaria.
- Gallego Trijueque, S. (2016). Redes sociales digitales: Información, comunicación y sociedad en el siglo XXI. *Madrid*.
- García Molina, J. (2010). *¿Es conveniente la orientación a objetos en un primer curso de programación ?*.
- González Suárez, K. (2017). *Aprendizaje de competencias para el siglo XXI, mediante el desarrollo del PC, en estudiantes de primaria: un caso piloto en Canarias*. 1.
- Grillo, L. (2018). *Tecnologías Educativas Digitales . TED Entramar . Propuestas para una mejora académica e Institucional*. 1–21.
- Hemmendinger, D. (2011). Computational thinking. *Critical Perspectives*, 1(2), 223.
- Martínez Zavala, L., & Tinajero Villavicencio, G. Los retos de la nueva escuela mexicana en las primarias indígenas de San Quintín, Baja California. *Visioni LatinoAmericane*.



- kawulich, B. B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos.
- López Fierro, S., Montenegro, G., y López, C. (2019). *Hacia un marco conceptual para medir el impacto del PC en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes universitarios*.
- Lu, J. J., y Fletcher, G. H. L. (2009). Computational Thinking. *Sigcse*, 260–264.
- Marti, J., Heydrich, M., Rojas, M., y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11–21.
- Martínez, H. (2018). *5 Tecnologías digitales y educación: mucho que contar, Mucho Más Que Hacer*. 28.
- Martínez-Olvera, W., Esquivel-Gámez, I., y Martínez Castillo, J. (2014). Aula invertida o modelo invertido de aprendizaje: Origen, sustento e implicaciones. *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*, 143-160.
- Milne, I., y Rowe, G. (2012). Difficulties in learning and teaching programming - Views of students and tutors. *Education and Information Technologies*, 7(1), 55–66.
- National Research Council. (2011). *Report of a Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking Committee for the Workshops on Computational Thinking; National Research Council*.
- OCDE. (2013). Panorama de la educación. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (Vol. 15, Issue 6).
- OCDE. (2017). Informe de Educación Superior. *Educación Superior*, 6(1), 23–32.
- OCDE. (2019). *Estrategia de Competencias de la OCDE 2019*.
- Olabe, X. B., Basogain, M. Á. O., y Basogain, J. C. O. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de educación a distancia (RED)*, (46).
- Orozco Rubio, M. del P. (2010). Confiabilidad y validez predictiva de la prueba de evaluación de inteligencias múltiples de las estudiantes de los grados séptimo y noveno del colegio Eugenia Ravasco de Manizales. *Centro de Estudios Avanzados En Niñez y Juventud Alianza de La Universidad de Manizales y El CINDE*, 9(1), 76–99.
- Otegui Castillo, J. (2017). La Realidad Virtual Y La Realidad Aumentada En El Proceso De Marketing. *Revista de Dirección y Administración de Empresas*, 1(24), 155–229.
- Pacheco González, A., y Morales Gamboa, R. (2017). PC: Más allá del uso de las TIC en la Educación Abierta y a Distancia. *Segundo Seminario Internacional de Educación Superior Abierta y a Distancia, September*.
- Palencia, M. G. P. (2017). El PC para potenciar el desarrollo de habilidades relacionadas con la resolución creativa de problemas. *3C TIC*, 6(1).
- Pacheco, F. A. P., & Sánchez, A. M. (2021). Educación para todos: una tarea pendiente. Ciep.mx. Recuperado el 23 de septiembre de 2022, de <https://ciep.mx/educacion-para-todos-una-tarea-pendiente/>
- Pérez, J. (2021). Percepción de estudiantes universitarios sobre el pensamiento computacional. Universidad de Los Andes; Venezuela. Consultado: 23 de febrero de 2022.
- Pérez-Narváez, H. O., y Roig-Vila, R. (2015). Entornos de programación no mediados simbólicamente para el desarrollo del PC. Una experiencia en la formación de docentes de Informática de la Universidad Central del Ecuador. *Revista de Educación*

a Distancia (RED), 46.

- Marc Prensky. (2017). *Education to better their world*. 1–7.
- Quintana. (2014). *Aplicación móvil para el evaluador*.
- Rangel Pico, A. N., Zambrano Valdivieso, O. J., Rueda Mahecha, Y. M., y Niño Liévano, F. A. (2017). Habilidades para el siglo xxi, nuevos contextos, nuevas capacidades... ¿Está preparado el maestro Colombiano? *Boletín Redipe*, 6(2), 135–138.
- Raposo-Rivas, M., y Escola, J. (2016). *Comunidades virtuales de y para el aprendizaje*. 1–10.
- Rica, C., Revista, O., Actual, P., Impreso, I., Electr, I., Isbeth, M., y Bol, S. (2019). *Educación y Lengua computacional en Iberoamérica Resumen Educación y Lengua*. 19(32), 12–27.
- Rojas López, A. (2019). *Escenarios de aprendizaje personalizados a partir de la evaluación del PC para el aprendizaje de competencias de programación mediante un entorno b-learning y gamificación*. 1.
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., y Jiménez-Fernández, C. (2015). Test de PC: diseño y psicometría general. *Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC)*, 3., Octubre 14-16, 1–28.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3056.5521>
- Rosas, M. V., Zuñiga, M., Fernández, J., y Guerrero, R. (2018). Realidades alternativas como herramientas de mediación para el desarrollo del PC. *RedUNCI - UNNE*, 1166–1170.  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/68622/Documento\\_completo.pdf-PDF\\_A.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/68622/Documento_completo.pdf-PDF_A.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Rosero, G., y Posligua, F. (2013). Análisis de las Técnicas Didácticas Aplicadas por Docentes de Programación de Sistemas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Rodríguez Zamora, R., & Espinoza Núñez, L. A. (2017). Trabajo colaborativo y estrategias de aprendizaje en entornos virtuales en jóvenes universitarios. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(14), 86-109.
- Sáez López, J. M., y Cózar Gutiérrez, R. (2016). PC y programación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educación*, 53(1), 129.  
<https://educar.uab.cat/article/view/v53-n1-saez-cozar/841-pdf-es>.
- Semenov, A. (2005). Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* (Vol. 15, Issue 6).
- Solari, S. S., & Batthyány, K. (2019). Caminos hacia la corresponsabilidad: los varones en el cuidado infantil en Uruguay.
- Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., y Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies*, 18(2), 351–380.
- Silva Calpa, A. C., y Martínez Delgado, D. G. (2017). Influencia del Smartphone en los procesos de aprendizaje y enseñanza. *Suma de Negocios*, 8(17), 11–18.  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2215910X17300010?token=0EF5A0584A8E1342454DFB69C1B6F9A72E0BA5C1D4DE5D869E6442B181C619D29FA9F783A1>

D83267842F65CDB9715C03&originRegion=us-east-1&originCreation=20221104011208.

- Segovia, W. S. Capítulo 13. Necesidades de Capacitación Docente en la Educación Media Superior. *Educación y Pedagogía en Latinoamérica 2021*, 191.
- UNESCO. (2016). *Informe de seguimiento de la educación mundial*. 20.  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002356/235630E.pdf>
- Torres, R. M. (2004). Nuevo rol docente: ¿qué modelo de formación, para qué modelo educativo?.
- UNESCO. (2018). Enfoque Estratégico Sobre Tics En Educación En América Latina Y El Caribe. *Oficina Regional de Educación Para América Latina y El Caribe*.
- UNESCO. (2019). Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). In *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*.
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M. R., y Garrido-Arroyo, M. C. (2015). El PC y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46.  
<https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- Vázquez, E. A., Bottamedi, J., y Brizuela, M. L. (2019). *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*. Universidad de Murcia.  
[https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/85024/1/06\\_RIITE\\_N7\\_2019.pdf](https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/85024/1/06_RIITE_N7_2019.pdf).
- Vera, J., Villalba-Condori, K., y Castro Cuba-Sayco, S. (2018). Model of a Recommendation System Based on the Context from the Analysis of Static Code for the Development of Computational Thinking: A Web Programming Case. *Education in the Knowledge Society*, 19(2), 103–126.
- Vilanova, G. E. (2017). Tecnología educativa para el desarrollo del PC. *CISCI 2017 - Decima Sexta Conferencia Iberoamericana En Sistemas, Cibernética e Informática, Decimo Cuarto Simposium Iberoamericano En Educacion, Cibernética e Informática, SIECI 2017 - Memorias*, 69–73.
- Wing. (2006). Computational Thinking. *The SAGE Encyclopedia of Out-of-School Learning*, 49(3), 33–35.
- Zambrano, J. (2009). Aprendizaje móvil (M-LEARNING). *Inventum*, 4(7), 38–41.

## 8. ANEXOS

### ANEXO 1.

Entrevista a los docentes que dan alguna asignatura del área de programación, para conocer y analizar cómo es que implementan o desarrolla las habilidades el procedimiento computacional en su asignatura.

1. ¿Cómo les explicas los conceptos a los estudiantes?
2. ¿A tus estudiantes les prácticas proyecto basado en problemas?
3. ¿Cómo es tu evaluación del curso?
4. ¿Qué tipo de actividades realiza?
5. ¿Cómo es que tú sabes que los estudiantes aprendieron los conceptos?
6. tú como docente ¿cómo les explicas la teoría?
7. ¿Cómo es la forma en la que incorporas las TIC en tus clases?
8. ¿Sabes qué competencias se deben de desarrollar en la materia de introducción a la programación?
9. ¿Conoces las habilidades del pensamiento computacional?
10. ¿Cómo desarrollas las habilidades del pensamiento computacional?
11. ¿Crees que los estudiantes si desarrollen dichas habilidades a lo largo del curso? Justifica la respuesta

### ANEXO 2.

TÉST DEL PENSAMIENTO ALGORÍTMICO.

\* Semestre

- 1ro
- 2do
- 3ro
- 4to
- 5to
- 6to
- 7mo
- 8vo

\* Género

Masculino  
Femenino  
Otro

\* Edad

18-19  
19-20  
20-21  
22 o más

\* Enunciado de la pregunta.

En una oficina hay cuatro profesionales. Ellas son Ana, Belén, Camila y Diana. Su jefe ha decidido comparar su productividad usando tres parámetros: salario, eficiencia y puntualidad. El jefe sabe lo siguiente: Ana tiene un salario más alto que el de Belén, además es más eficiente y puntual que Camila, que es menos eficiente que Diana, que es menos puntual que Ana, que es más puntual que Belén, que gana menos que Diana. Adicionalmente, Camila es más ineficiente y tiene un salario más alto que Belén. ¿Quién es la más puntual? ¿Quién es la más ineficiente? ¿Quién es la que tiene un salario menor a las demás?

De acuerdo con el problema planteado arriba, responda la siguiente pregunta: ¿profesional más puntual?

- Ana
- Belén
- Camila
- Diana

\* Enunciado de la pregunta

En una oficina hay cuatro profesionales. Ellas son Ana, Belén, Camila y Diana. Su jefe ha decidido comparar su productividad usando tres parámetros: salario, eficiencia y puntualidad. El jefe sabe lo siguiente: Ana tiene un salario más alto que el de Belén, además es más eficiente y puntual que Camila, que es menos eficiente que Diana, que es menos puntual que Ana, que, es más puntual que Belén, que gana menos que Diana. Adicionalmente, Camila es más ineficiente y tiene un salario más alto que Belén. ¿Quién es la más puntual? ¿Quién es la más ineficiente? ¿Quién es la que tiene un salario menor a las demás?

De acuerdo con el problema planteado arriba, responda la siguiente pregunta: profesional

Seleccione una:

- Ana
- Belén

- Camila
- Diana

**\* Enunciado de la pregunta**

En una oficina hay cuatro exitosas profesionales. Ellas son Ana, Belén, Camila y Diana. Su jefe ha decidido comparar su productividad usando tres parámetros: salario, eficiencia y puntualidad. El jefe sabe lo siguiente: Ana tiene un salario más alto que el de Belén, además es más eficiente y puntual que Camila, que es menos eficiente que Diana, que es menos puntual que Ana, que es más puntual que Belén, que gana menos que Diana. Adicionalmente, Camila es más ineficiente y tiene un salario más alto que Belén.

¿Quién es la más puntual? ¿Quién es la más ineficiente? ¿Quién es la que tiene un salario menor a las demás?

De acuerdo con el problema planteado arriba, responda la siguiente pregunta:

Seleccione una:

- ¿Qué se pide en el problema?
- ¿Quién planteó el problema?
- ¿Qué dificultad tiene el problema?
- ¿Cuánto tiempo toma resolver el problema?

**\* Enunciado de la pregunta**

El caballo de Mauro es más oscuro que el de Sandro, además es más rápido y viejo que el de Jorge, que es más lento que el de Waldo, que es más joven que el de Mauro, que es más viejo que el de Sandro, que es más claro que el de Waldo. Además, el caballo de Jorge es más lento y oscuro que el de Sandro.

Seleccione una:

- Jorge
- Mauro
- Sandro

- Waldo

**\* Enunciado de la pregunta**

En una oficina hay cuatro exitosas profesionales. Ellas son Ana, Belén, Camila y Diana. Su jefe ha decidido comparar su productividad usando tres parámetros: salario, eficiencia y puntualidad. El jefe sabe lo siguiente: Ana tiene un salario más alto que el de Belén, además es más eficiente y puntual que Camila, que es menos eficiente que Diana, que es menos puntual que Ana, que es más puntual que Belén, que gana menos que Diana. Adicionalmente, Camila es más ineficiente y tiene un salario más alto que Belén. ¿Quién es la más puntual? ¿Quién es la más ineficiente? ¿Quién es la que tiene un salario menor a las demás?

De acuerdo con el problema planteado arriba, responda la siguiente pregunta:

Seleccione una:

- a. El nombre o nombres de la mujer más puntual, más ineficiente y con un salario menor.
- b. La puntualidad, la eficiencia y el salario de cada mujer.
- c. Un diagrama o gráfico que permita resolver el problema.
- d.Cuál es la mujer que el jefe considera mejor trabajadora.

**\* Enunciado de la pregunta**

En una fiesta internacional hay 5 invitados: A, B, C, D y E. Se sabe lo siguiente:

- B y C hablan en inglés, pero si se une D tienen que hablar en español.
- El único idioma común entre A, B y E es el francés.
- El único idioma común entre C y E es el italiano.
- Tres saben portugués.
- El idioma que más personas hablan es el español.
- Una persona sabe 5 idiomas, una 4, una 3, una 2 y una uno sólo.

Seleccione una:

- a. Sólo habla inglés
- b. Habla español y portugués
- c. Solo habla español

d. Ninguna de las anteriores

**\* Enunciado de la pregunta**

Daniel y Sergio ganaron la misma cantidad de medallas en el campeonato de natación del colegio. También es cierto que Daniel ganó más medallas que Víctor, quien a su vez ha ganado menos que Armando.

Seleccione una:

- a. “Víctor ganó menos medallas que Sergio”.
- b. “Armando ganó menos medallas que Sergio”.
- c. “Daniel ganó más medallas que Víctor”.
- d. “Armando tiene más medallas que Víctor”.

**\* Enunciado de la pregunta**

Rodríguez, Pérez, Sánchez y Gómez trabajan en la misma empresa. Pérez y Rodríguez tienen más antigüedad que Sánchez. Gómez es de más reciente ingreso que Pérez, pero tiene más antigüedad que Rodríguez.

Seleccione una:

- a. Rodríguez.
- b. Pérez.
- c. Sánchez.
- d. Gómez.

**\* Enunciado de la pregunta**

En un festival de la Escuela de Música y Danza se presentaron Norma, Donají, Héctor y Roberto. Con ellos se escucharon obras de Beethoven, Liszt, Mozart y Tchaikovsky. El público se deleitó con música de piano, de violín, con una estupenda voz cantante y una exótica danza. Además, se sabe lo siguiente:

- A) Donají se presentó luego de que se retiró el piano del escenario.



- B) La voz cantante deleitó al auditorio inmediatamente después de la brillante interpretación de Beethoven y el recital continuó con la presentación de Roberto.
- C) El violinista cerró el concierto.
- D) Después de Mozart se escuchó a Tchaikovsky para continuar con la actuación de Norma.

Mozart lo interpretó en violín. Seleccione una:

- Verdadero
- Falso

En un festival de la Escuela de Música y Danza se presentaron Norma, Donají, Héctor y Roberto. Con ellos se escucharon obras de Beethoven, Liszt, Mozart y Tchaikovsky. El público se deleitó con música de piano, de violín, con una estupenda voz cantante y una exótica danza. Además, se sabe lo siguiente:

- A) Donají se presentó luego de que se retiró el piano del escenario.
- B) La voz cantante deleitó al auditorio inmediatamente después de la brillante interpretación de Beethoven y el recital continuó con la presentación de Roberto.
- C) El violinista cerró el concierto.
- D) Después de Mozart se escuchó a Tchaikovsky para continuar con la actuación de Norma.

Seleccione una:

- a. Héctor
- b. Donají
- c. Roberto
- d. Norma

Según la lectura de Fernanda Pacheco, los tres modos de razonamiento del ser humano son:

Seleccione una:

- a. Inductivo, analítico
- b. Inductivo, deductivo y estructuralista.
- c. Indagatorio, deductivo y sistémico.
- d. Lineal, sistémico, integral.

**\* Enunciado de la pregunta**

Para resolver problemas estructurados siempre se requiere hacer cálculos numéricos.

Verdadero Falso

**\* Enunciado de la pregunta**

Para un evento de rally fue necesario arreglar parte de las vías por las que los automóviles pasarán, para ello se contrató un equipo de trabajadores. El circuito está dividido en dos secciones, una del doble de tamaño de la otra. El equipo trabajó durante la primera mitad del primer día en la sección grande. En la tarde trabajaron divididos, la mitad en la sección grande y la mitad en la sección pequeña. Al final del primer día quedó faltando una parte de la sección pequeña que ocupará todo el día de uno de los miembros del equipo.

Seleccione una:

- a. 8
- b. 4
- c. 6
- d. 10

**\* Enunciado de la pregunta**

Tres mujeres – Juana, Patricia y Sonia – tienen entre todas tres hijos: Samuel, Luis y David. Samuel y Luis estudian con el hijo de Patricia. Ocasionalmente Sonia lleva a la escuela a los hijos de Juana.

Responda Falso o Verdadero a la siguiente afirmación:

Luis es hijo de Juana.

Seleccione una:

Verdadero Falso

**\* Enunciado de la pregunta**

Tres mujeres – Juana, Patricia y Sonia – tienen entre todas tres hijos: Samuel, Luis y David. Samuel y Luis estudian con el hijo de Patricia. Ocasionalmente Sonia lleva a la escuela a los hijos de Juana.

Seleccione una:

Verdadero Falso

**\* Enunciado de la pregunta**

Rodríguez, Pérez, Sánchez y Gómez trabajan en la misma empresa. Pérez y Rodríguez tienen más antigüedad que Sánchez. Gómez es de más reciente ingreso que Pérez, pero tiene más antigüedad que Rodríguez.

Seleccione una:

a. Rodríguez.

b. Pérez.

c. Sánchez.

d. Gómez.

**\* Enunciado de la pregunta**

Dos trenes que circulan por vías distintas parten en el mismo momento y van uno hacia el otro. Uno de ellos se desplaza con velocidad constante de 96 km/h, el otro se desplaza con velocidad constante de 80 km/h y se cruzan cuando han transcurrido 7 min. y 30 seg.

Seleccione una:

a. 10 km

b. 8 km

c. 12 km

d. 22 km

**\* Enunciado de la pregunta**

El pensamiento algorítmico garantiza siempre la solución de un problema y la comprensión de la razón por la cual se soluciona.

Seleccione una:

Verdadero

Falso

**\***

**Enunciado de la pregunta**

Suponga que tiene las siguientes variables con su correspondiente valor:  $m=5$

$n=6$

y la tabla de prioridad de operadores que aparece a continuación: Evalúe:  $(m \text{ MOD } n) = (n \text{ DIV } m)$

Seleccione una:

a. ERROR

b. VERDADERO

c. FALSO

d. NINGUNA DE LAS ANTERIORES

**\* Enunciado de la pregunta**

En el mercado de un pueblo, el valor de siete piñas es igual al valor total de nueve bananos y ocho mangos, mientras que el valor de cinco piñas es igual al valor total de seis bananos y seis mangos.

En el mismo mercado una piña tiene el mismo valor que:

Seleccione una:

- a. 2 mangos
- b. 1 banano y 2 mangos
- c. 3 bananos y 1 mango
- d. 1 banano y 1 mango

## ANEXO 3.

### TEST DEL PENSAMIENTO ABSTRACTO

Es una prueba que nos ayudará a un proyecto de investigación que se está desarrollando, que tiene como objetivo; Diseñar una metodología que permita el desarrollo del pensamiento computacional utilizando herramientas de aprendizaje digitales para potencializar el aprendizaje en el área de programación.

Por favor responde de lo más sincero

posible. Muchas gracias.

---

**\*Obligatorio**

Nombre \*

---

1. N° Equipo \*

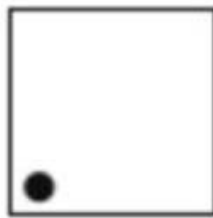
Marca solo un óvalo.

- Equipo 1
- Equipo 2

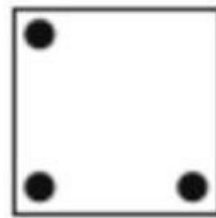
PAGE 123. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? \*



1



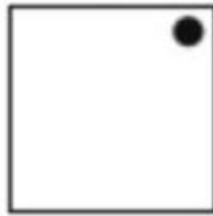
2



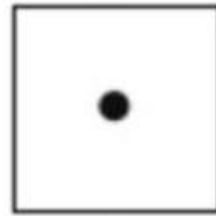
3



4



5

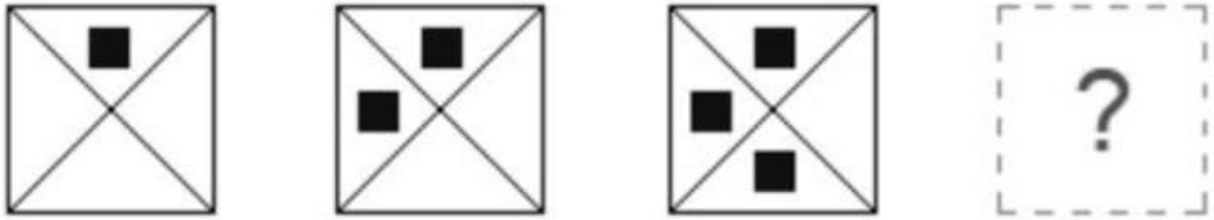


6

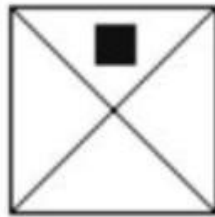
Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

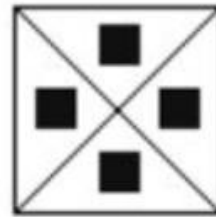
PAGE 125. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? -



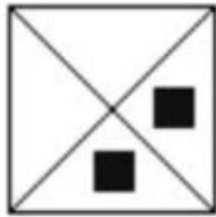
1



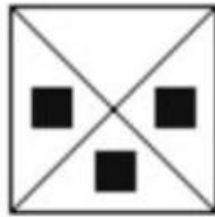
2



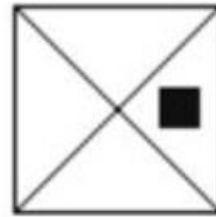
3



4



5



6

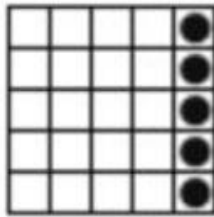
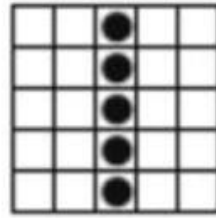
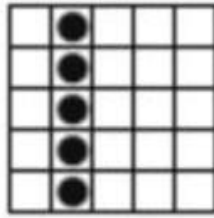
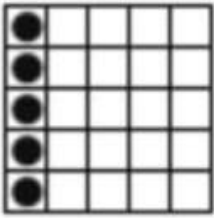
Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

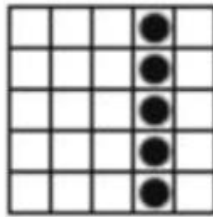
PAGE 123. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? \*



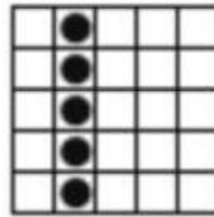
PAGE 123. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? \*



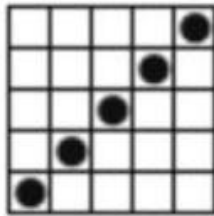
1



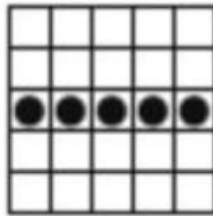
2



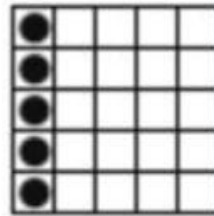
3



4



5

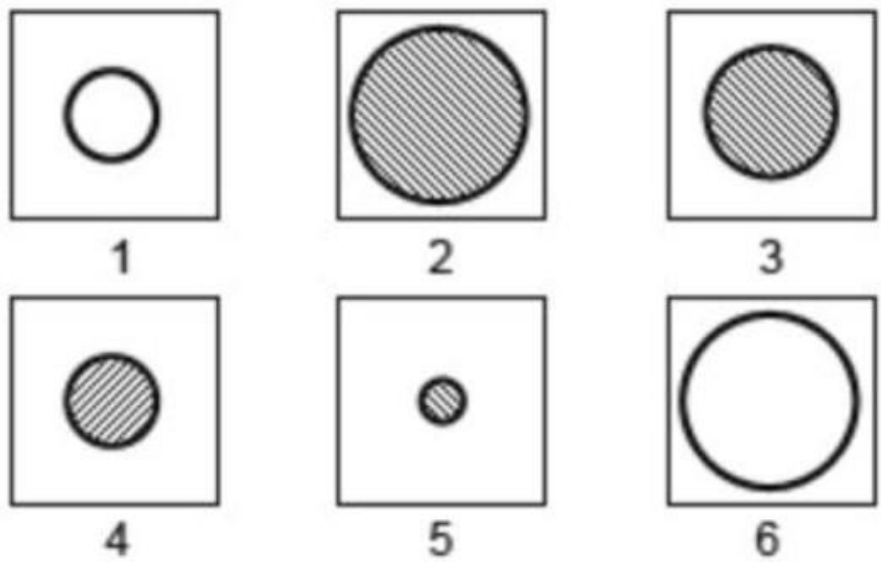


6

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

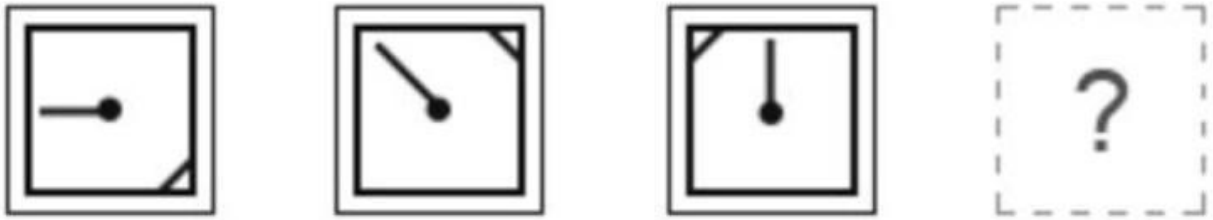
PAGE 123. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? -



Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

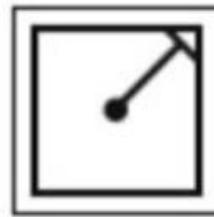
PAGE 123. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie?



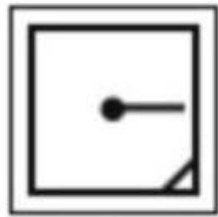
1



2



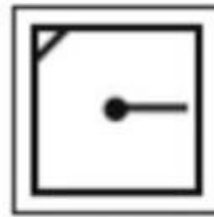
3



4



5



6

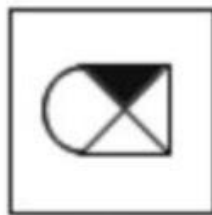
Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

PAGE 123. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? \*



1



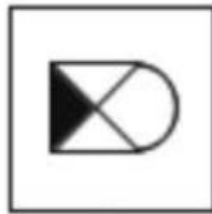
2



3



4



5

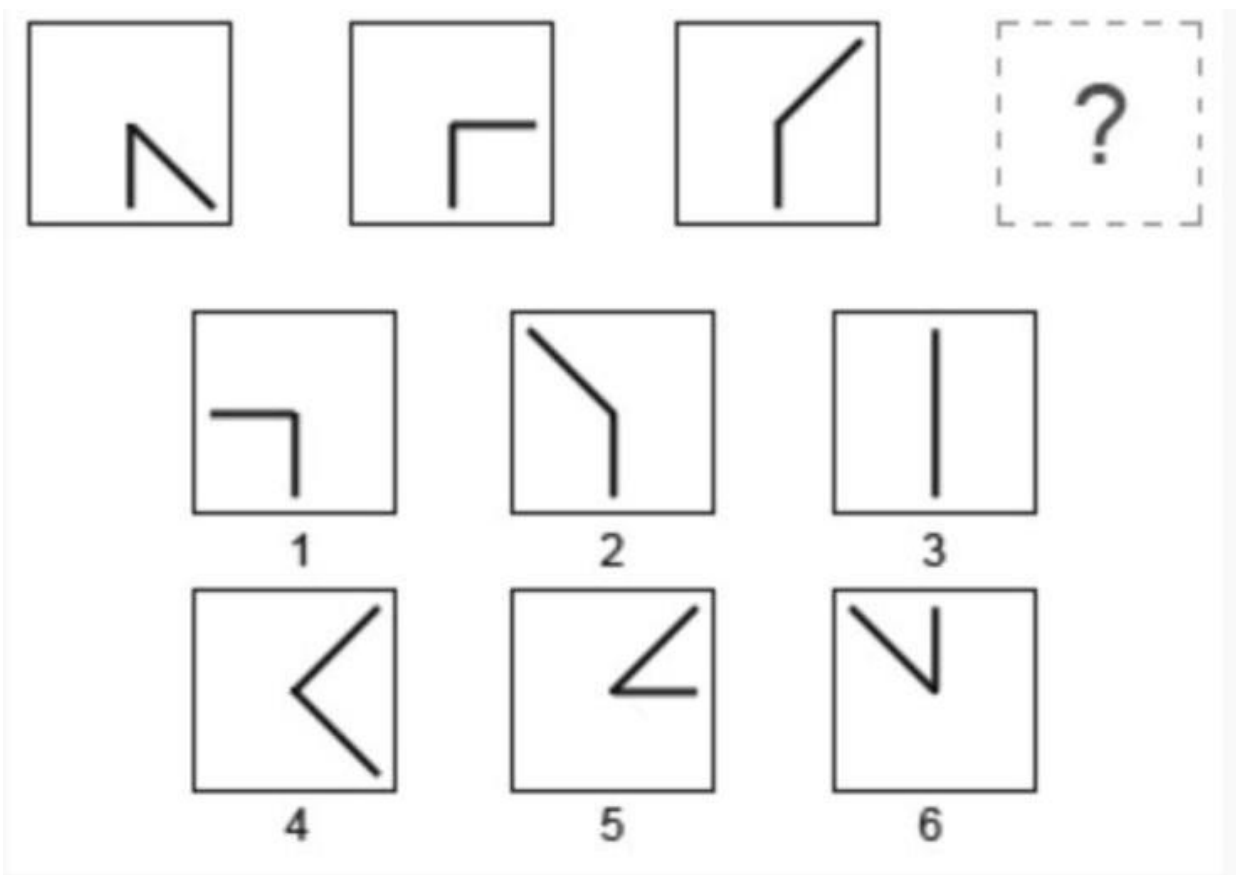


6

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

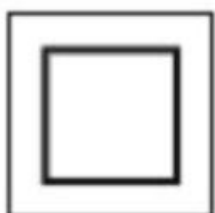
PAGE 123. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? \*



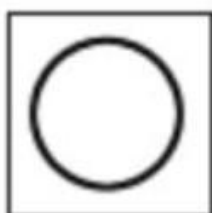
Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

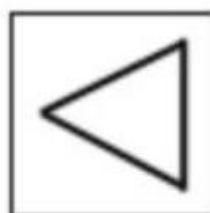
10. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? \*



1



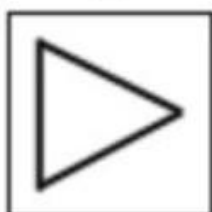
2



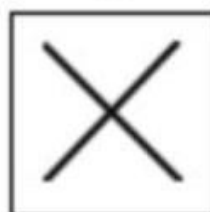
3



4



5



6

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

I PAGE 7. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? →

The puzzle shows a sequence of four 5x5 grids. The first grid has 4 dots in the bottom row. The second grid has 4 dots in the rightmost column. The third grid has 4 dots in the top row. The fourth grid is a dashed box with a question mark. Below are six options labeled 1 to 6, each with a 5x5 grid of dots.

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

I PAGE 7. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? →

1

2

3

4

5

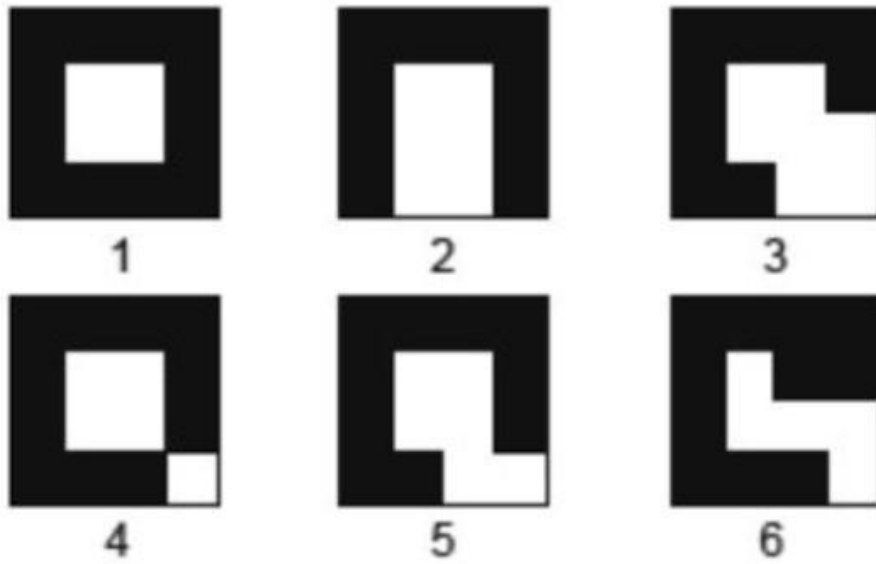
6

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6



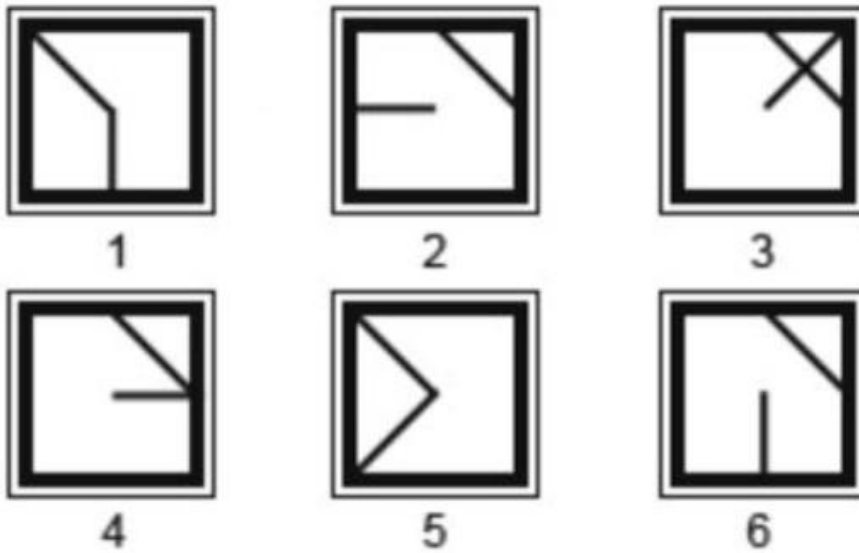
I PAGE 7. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? →



Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

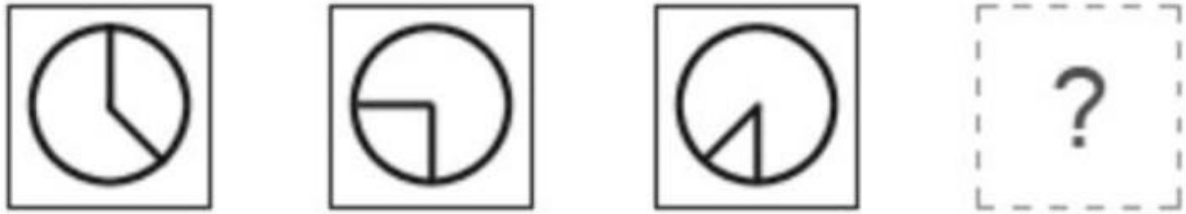
I PAGE 7. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? →



Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

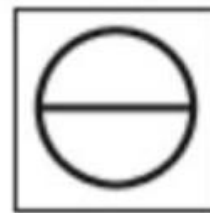
I PAGE 7. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? →



1



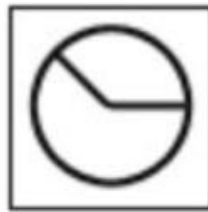
2



3



4



5



6

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

I PAGE 7. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? →

1

2

3

4

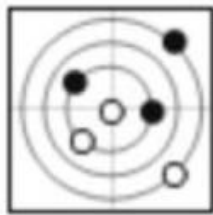
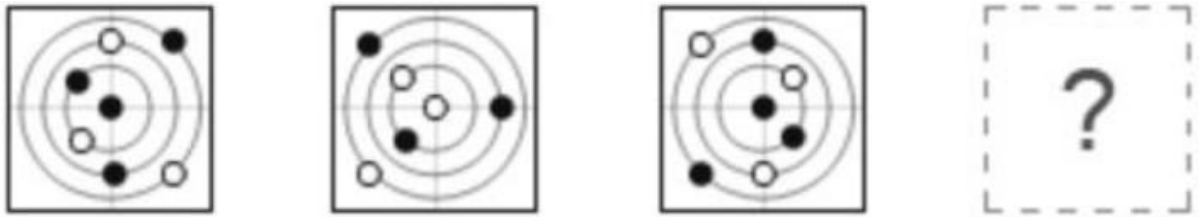
5

6

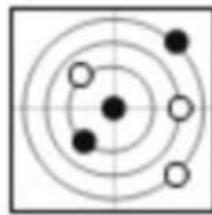
Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

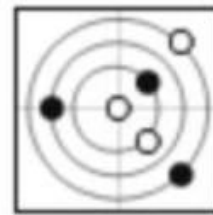
I PAGE 7. ¿Cuál figura completa lógicamente la serie? →



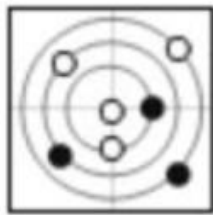
1



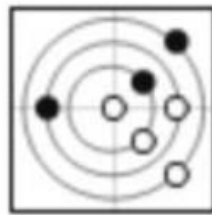
2



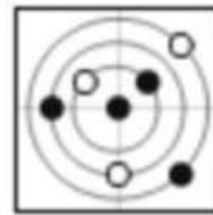
3



4



5



6

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

II PAGE 9. Selecciona la figura que mejor completa la analogía.

Diagram illustrating an analogy: A square containing a triangle with a vertical line through its center is related to a square containing a circle with a horizontal line through its center, as indicated by a double colon (:). This relationship is compared to a square containing a triangle with a horizontal line through its center, which is related to a dashed square containing a question mark (?), also indicated by a double colon (:).

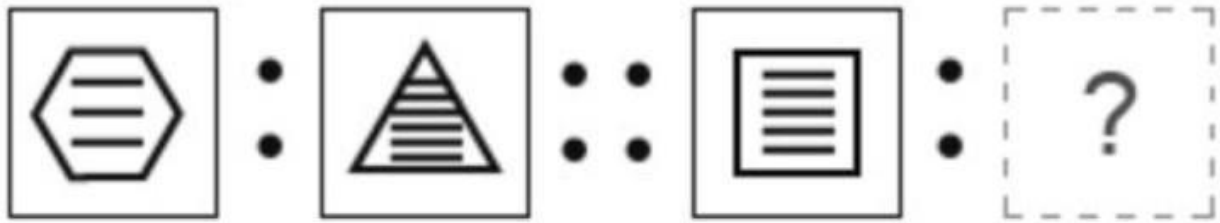
Below the analogy are six options, each in a square box and numbered 1 through 6:

- 1: A square containing a rectangle with two horizontal lines.
- 2: A square containing a circle with two vertical lines.
- 3: A square containing a diamond with a vertical line.
- 4: A square containing a triangle with two horizontal lines.
- 5: A square containing a rectangle with one vertical line.
- 6: A square containing a circle with a vertical line and a horizontal line (forming a cross).

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

11 PAGE 9. Selecciona la figura que mejor completa la analogía.



1



2



3



4



5

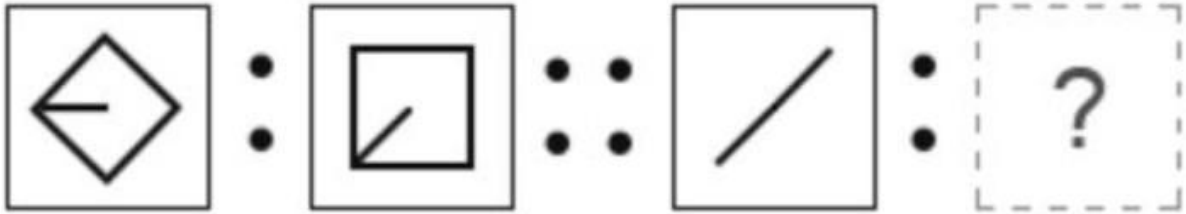


6

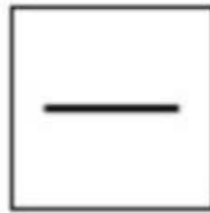
Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

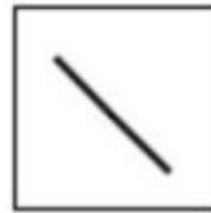
20. Selecciona la figura que mejor completa la analogía. \*



1



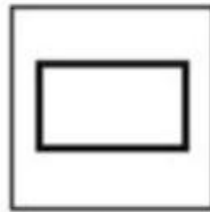
2



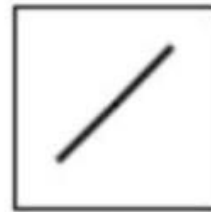
3



4



5

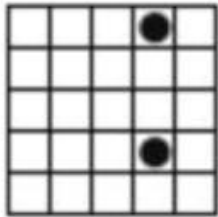
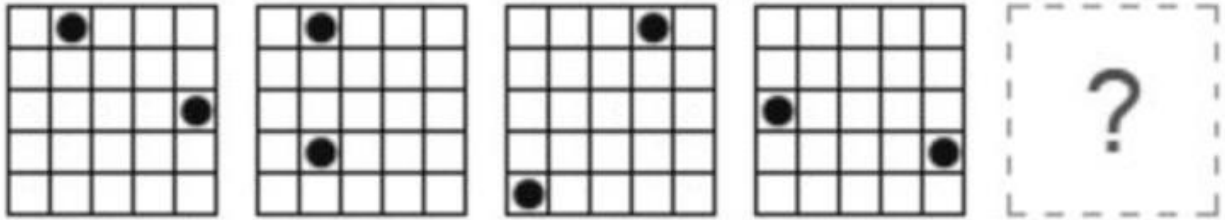


6

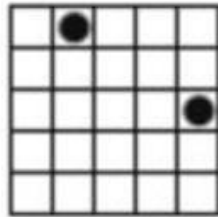
Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

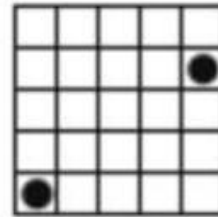




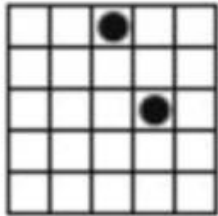
1



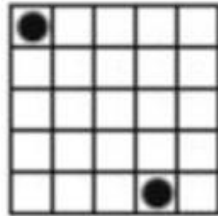
2



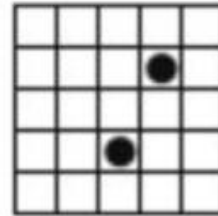
3



4



5



6

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6



1



2



3



4



5



6

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

## ANEXO 4.

### TEST RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Responde Verdadero o Falso a cada una de las 10 preguntas a continuación.

Es una prueba que nos ayudará a un proyecto de investigación que se está desarrollando, que tiene como objetivo; Diseñar una metodología que permita el desarrollo del pensamiento computacional utilizando herramientas de aprendizaje digitales para potencializar el aprendizaje en el área de programación.

Por favor responde de lo más sincero posible.

Muchas gracias.

---

\*Obligatorio

1. Número de equipo \*

*Marca solo un óvalo.*

Equipo 1

Equipo 2

2. Te pones nervioso debido a problemas complicados. \*

*Marca solo un óvalo.*

Verdadero

Falso

3. Nunca he sido capaz de juzgar lo bien que he hecho un examen. \*

*Marca solo un óvalo.*

Verdadero

Falso

4. Por lo general es cierto que la primera solución que viene a la mente es la correcta \*

*Marca solo un óvalo.*

Verdadero

Falso

5. A menudo dejo que otros tomen las decisiones por mí. \*

*Marca solo un óvalo.*

Verdadero

Falso

6. Me cuesta aceptar una solución de alguien que es más joven que yo o a quien considero por debajo de mi nivel de competencia. \*

*Marca solo un óvalo.*

Verdadero

Falso

7. La mayoría de los problemas se resuelven solos de un modo u otro. \*

*Marca solo un óvalo.*

Verdadero

Falso

8. Es difícil para mí admitir que mi solución a un problema no está funcionando bien. \*

*Marca solo un óvalo.*

- Verdadero  
 Falso

9. Soy muy perfeccionista a la hora de resolver problemas. \*

*Marca solo un óvalo.*

- Verdadero  
 Falso

10. A menudo dejo apartados los problemas desconcertantes con la esperanza de que aparezca una solución. \*

*Marca solo un óvalo.*

- Verdadero  
 Falso

11. Prefiero un trabajo en el que no tenga la carga de tener que tomar decisiones difíciles. \*

*Marca solo un óvalo.*

- Verdadero  
 Falso

## ANEXO 5.

### Plantilla del Diseño Instruccional

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
TEMA	
1. Problema	Aquí es donde se escribe el problema que van a realizar los estudiantes
Descripción	Analizar el problema
Contexto	
Requerimientos	Adquirir el material adecuado para realizar la actividad
Duración	Realizar un cronograma
Objetivos de aprendizaje	
Roles de los participantes	Cada uno de los estudiantes deberá tener el rol de líder en alguna etapa del proyecto.
	Docente: guía y orientador.
Casos relacionados con el problema o tema	
Recursos de Información	€

<b>Herramientas cognitivas</b>	
<b>Comunicación</b>	
<b>Social / Apoyo del Contexto</b>	Instrucciones para el desarrollo del proyecto
	1. El proyecto se desarrollará en equipos de 8 o 9 estudiantes.
	2. Se harán entregas parciales en cada sesión de clase.
	3. Cada uno de los estudiantes deberá tener el rol de líder en alguna etapa del proyecto.
	4. Se entregarán minutas de las reuniones que lleven a cabo (al menos una por semana)
	5. Buscarán información para fundamentar la solución al problema.
	6. Escribirán un informe en donde incluyan:
	• Portada con los miembros del equipo
	• Introducción (incluir en este espacio el planteamiento del problema)
	• Conceptos, antecedentes y teorías consultadas y que sirvieron de base para desarrollar el proyecto.
	• Planteamiento de la solución del problema
	• Diseño de la solución: incluir las clases y cómo se relacionan entre sí.
	• También incluir el grafo del archivo de texto, pero en modo gráfico.
	• Implementación de los algoritmos
	• Ejecución del programa (agregar pantallas de salida)
7. Crear un video corto (máximo 5 minutos) en donde expliquen de manera breve los algoritmos utilizados, el funcionamiento del programa y cómo se pudiera utilizar en otras aplicaciones además de la desarrollada.	
• El video se presentará en la evaluación del proyecto	
(en sesión de clase) y después de su presentación se resolverán preguntas de sus compañeros	
<b>Evaluación</b>	La evaluación será a través de la participación del estudiante en el chat y en el foro, mediante rúbrica. Lo que se observará es la capacidad de comunicación y el manejo de los conceptos aprendidos.



	• Rúbrica <i>para la evaluación del proyecto basado en problemas</i>
	• <i>Autoevaluación de Proyectos de PC.</i>
	<b>Tipo de evaluación</b>
	<b>Nombre</b>
	<b>Nombre de la Unidad</b>
	<b>1. Nivel de participación en la proposición de ideas para el proyecto.</b>
	<b>2. Participación en la elección de herramientas para usar durante el proyecto</b>
	<b>3. Participación en la programación del código del proyecto</b>
	<b>4. Con qué frecuencia tuviste dudas</b>
	<b>5. Nivel de comprensión del programa que hace funcional el proyecto</b>
	<b>6. Contribución en la fase de la construcción (elaboración)</b>
	<b>7. Nivel del funcionamiento del proyecto</b>
	<b>8. Nivel de creatividad aportada en el proyecto</b>
<b>9. El proyecto te gusta estéticamente</b>	
<b>10. Valoración del trabajo en equipo</b>	
<b>11. El proyecto se entregó en el plazo indicado</b>	
<b>12. Nivel de satisfacción general del proyecto</b>	