



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

MAESTRÍA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

CORRELACIÓN DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO Y LA PROGRAMACIÓN DE  
COMPUTADORAS COMO UNA HABILIDAD EN EL ALUMNO DEL BACHILLERATO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRA EN DOCENCIA PARA LA EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

CAMPO DE CONOCIMIENTO DE MATEMÁTICAS

PRESENTA:

ING. SARA GARCÍA MARTÍNEZ

TUTOR PRINCIPAL: DR. VÍCTOR MANUEL ULLOA ARELLANO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

SANTA CRUZ, ACATLÁN, EDO DE MÉXICO, AGOSTO 2022



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Dedicatoria**

A la vida y a dios por darme la oportunidad de demostrarme a mí misma que todo es posible cuando se desea, por permitirme realizar uno más de mis objetivos y por darme todo lo que he necesitado.

A mi familia por ser un aliciente que me impulsa día con día, por caminar siempre a mi lado, por su apoyo y comprensión en los momentos que lo necesitaba.

A mi compañero de vida que me ha apoyado en mis momentos más difíciles con palabras de aliento, porque a pesar de todo siempre serás mi mejor amigo.

A mis hijos porque han llenado de luz mi vida, son mi motor y por ellos he tratado de superarme día con día, de ser mejor como persona, tratar de no claudicar y porque el valor para afrontar cualquier reto se los debo a ustedes.

A mi amiga de toda la vida porque en verdad en ti pude encontrar esa hermandad y confianza durante mucho tiempo, por todo el apoyo incondicional desinteresado que siempre me has brindado tanto en lo personal como en lo profesional, he sido afortunada de contar con una gran persona como tú.

## **Agradecimientos**

Al Dr. Víctor Manuel Ulloa Arellano por la confianza que mostró en este proyecto, su asesoría y apoyo, así mismo por su comprensión y su gran disposición.

A la Dra. Judith Guadalupe Ramos Hernández por ser un elemento fundamental para la culminación de este trabajo, por su apoyo incondicional, por el interés que mostró para realizar un trabajo de calidad.

A mis tutoras por sus asesorías y revisiones a este trabajo.

A la MADEMS por permitirme probar que no importa la edad ni los obstáculos que se puedan presentar, cuando se tiene bien definido un objetivo es posible realizarlo.

A todos mis profesores de la MADEMS por el compromiso vertido en el alumnado, por el profesionalismo en cada una de sus asesorías y retroalimentación.

A mis alumnas y mis alumnos porque trabajaron con mucho entusiasmo y dedicación durante todas las actividades encomendadas, por permitirme aprender de ustedes a lo largo de estos años.

Al CCH y a la UNAM en especial a la Dir. Maricela González por permitirme y proporcionar todos los medios y materiales que hicieron posible la realización de este trabajo.

# ÍNDICE GENERAL

Resumen _____	10
Definición y formulación del problema _____	12
Justificación _____	16
Estado del Arte _____	18
Introducción _____	25
<b>Capítulo 1: El aprendizaje de la programación visto desde la óptica de la población estudiantil del CCH Vallejo _____</b>	<b>1.1</b>
<b>1.1 Introducción _____</b>	<b>1.1</b>
<b>1.2 Factores que afectan el rendimiento en el aula _____</b>	<b>1.2</b>
1.2.1. Cómo conciben las matemáticas de las computadoras _____	1.8
1.2.2. Problemas más frecuentes de ausentismo a clase de matemáticas _____	1.11
<b>1.3 Metodología _____</b>	<b>1.12</b>
1.3.1. ¿Qué tipo de perfil en el estudiantado hay en las aulas de cómputo? _____	1.17
1.3.2. Formas de pensar de alumnas y alumnos en este tipo de asignaturas _____	1.19
<b>1.4 Análisis de resultados y discusión _____</b>	<b>1.19</b>
1.4.1. ¿Qué tipo de perfil en el estudiantado hay en las aulas de cómputo? _____	1.19
1.4.2. Formas de pensar del adolescente en este tipo de asignaturas _____	1.25
1.4.3. Beneficios del docente a partir de la evaluación del estudiantado _____	1.28
<b>1.5 Conclusiones _____</b>	<b>1.30</b>
<b>Capítulo 2: ¿Por qué es importante aprender a programar computadoras? _____</b>	<b>2.1</b>
<b>Introducción _____</b>	<b>2.1</b>
<b>2.1 La importancia de aprender a programar _____</b>	<b>2.2</b>
2.1.1. Tipos de enseñanza a partir del aprendizaje de la programación _____	2.5
<b>2.2 Relación entre pensamiento computacional y pensamiento matemático _____</b>	<b>2.6</b>
2.2.1. Pensamiento matemático _____	2.8
2.2.2. Pensamiento Computacional _____	2.8
2.2.3. Composición del Pensamiento Computacional _____	2.10
<b>2.3 Resolución de problemas y su relación con el pensamiento matemático _____</b>	<b>2.12</b>
<b>2.4 Ventajas y desventajas de contar con un pensamiento computacional _____</b>	<b>2.18</b>
2.4.1. Ventajas _____	2.18
2.4.2. Desventajas _____	2.20
<b>2.5 Metodología _____</b>	<b>2.21</b>
2.5.1. Antecedentes académicos del CCH-Vallejo en temas de matemáticas _____	2.22
<b>2.6 Resultados _____</b>	<b>2.23</b>
2.6.1. Evaluación del pensamiento matemático _____	2.25

2.6.2. Problemas observados en el alumnado para el desarrollo del pensamiento matemático _____	2.32
<b>2.7 Conclusiones _____</b>	<b>2.34</b>
<b>Capítulo 3: Herramientas para la solución de problemas aplicando un pensamiento computacional _____</b>	<b>3.1</b>
<b>Introducción _____</b>	<b>3.1</b>
<b>3.1 Aspectos Generales _____</b>	<b>3.2</b>
<b>3.2 Dificultades con el pensamiento lógico y la abstracción _____</b>	<b>3.3</b>
<b>3.3 La modelación matemática como estrategia didáctica _____</b>	<b>3.5</b>
3.3.1. Modelo matemático _____	3.9
3.3.2. Modelos gráficos _____	3.11
3.3.3. Ventajas al usar modelos matemáticos o gráficos _____	3.18
<b>3.4 Metodología _____</b>	<b>3.20</b>
3.4.1. Método _____	3.20
3.4.2. Técnica _____	3.21
<b>3.5 Resultados _____</b>	<b>3.22</b>
3.5.1. Actividad de diagnóstico _____	3.22
3.5.2. Actividad de Desarrollo _____	3.27
<b>3.6 Análisis de resultados y discusión _____</b>	<b>3.32</b>
<b>3.7 Conclusiones _____</b>	<b>3.38</b>
<b>Capítulo 4: Análisis y seguimiento de estrategias didácticas en el aula _____</b>	<b>4.1</b>
<b>Introducción _____</b>	<b>4.1</b>
<b>4.1 Marco Teórico _____</b>	<b>4.2</b>
4.1.1. El enunciado _____	4.3
4.1.2. Diseño e implementación del ABP _____	4.4
<b>4.2 Aplicación del ABP a los temas de la asignatura de Cibernética y Computación I _____</b>	<b>4.7</b>
4.2.1 Conceptos matemáticos utilizados en la aplicación del ABP _____	4.7
<b>4.3 Métodos y datos _____</b>	<b>4.8</b>
4.3.1. Métodos _____	4.8
4.3.2. Datos _____	4.9
4.3.3. Procedimiento _____	4.11
<b>4.4 Resultados de las tareas de desempeño _____</b>	<b>4.22</b>
4.4.1. Tarea 1: Hospital rural _____	4.23
4.4.2. Tarea 2: Caja fuerte _____	4.30
4.4.3. Tarea 3: Cajero automático _____	4.36
<b>4.5 Análisis de resultados de las tareas de desempeño _____</b>	<b>4.42</b>
4.5.1. Tarea 1: Hospital rural _____	4.42

4.5.2.	Tarea 2: Caja fuerte _____	4.44
4.5.3.	Tarea 3: Cajero automático _____	4.46
<b>4.6</b>	<b>Conclusiones</b> _____	<b>4.47</b>
<b>A N E X O S</b>	_____	<b>4.49</b>
<b>Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones</b>	_____	<b>5.1</b>
<b>5.1.</b>	<b>Recomendaciones</b> _____	<b>5.6</b>
<b>Referencias</b>	_____	<b>6.1</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materias que elegir por los estudiantes de 4º semestre organizadas dentro de cinco opciones. _____	12
Tabla 2. Motivos por los cuales se elige la asignatura de Cibernética y Computación _	13
Tabla 3. Asignaturas asociadas con menor puntajes en el Examen e Diagnóstico Académico (EDA). _____	18
Tabla 1. 1. Factores de deserción social. _____	1.7
Tabla 2. 1. Cuestionario no. 3: Pensamiento matemático. _____	2.23
Tabla 2. 2. Cuestionario no.3 Pensamiento matemático ordenado por porcentajes. __	2.27
Tabla 3. 1. Símbolos del diagrama de flujo. _____	3.13
Tabla 4. 1. Modelo educativo del CCH aplicado a la asignatura de Cibernética y Computación 1. _____	4.10
Tabla 4. 2. Datos Generales de la Estrategia. _____	4.11
Tabla 4. 3. Tareas para el logro del objetivo. _____	4.12
Tabla 4. 4. Datos Generales de la estrategia. _____	4.14
Tabla 4. 5. Tareas para el logro del objetivo. _____	4.15
Tabla 4. 6. Datos generales de la estrategia. _____	4.17
Tabla 4. 7. Tareas para el logro del objetivo. _____	4.19
Tabla 4. 8. Habilidades desarrolladas en el pensamiento computacional. _____	4.22
Tabla 4. 9. Resultados Tarea de desempeño 1 del Equipo 1. _____	4.25
Tabla 4. 10. Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 2. _____	4.31
Tabla 4. 11. Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 3. _____	4.38



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1. Preguntas a los programas de estudio. _____	1.14
Figura 1. 2. Resumen de participantes en cuestionarios de opinión. _____	1.17
Figura 1. 3. Distribución por sexo de la población a la que se aplicó el cuestionario 1. _____	1.20
Figura 1. 4. Distribución por edad de la población a la que se aplicó el cuestionario 1. _____	1.20
Figura 1. 5. Conocimientos de la asignatura vs. Conocimientos de programación. _____	1.21
Figura 1. 6. Asignaturas reprobadas vs promedio de calificación. _____	1.22
Figura 1. 7. Motivos por el cual se selecciona la asignatura de Cibernética y Computación I. _____	1.23
Figura 1. 8. Gusto por las matemáticas vs gusto por la computación. _____	1.24
Figura 1. 9. Motivo por el que se abandona la asignatura. _____	1.25
Figura 2. 1. Contexto de resolución de un problema. Fuente: Ennis (2005). _____	2.12
Figura 2. 2. Distribución por sexo. _____	2.26
Figura 2. 3. Calificación obtenida y su porcentaje en el cuestionario pensamiento matemático. _____	2.26
Figura 2. 4. Reactivos con problemas para su solución. _____	2.29
Figura 3. 1. Representación de un modelo mental. Fuente: LANCIS, 2021. _____	3.8
Figura 3. 2. Diagrama de cadena de secuencias. Fuente: Elaboración propia. _____	3.12
Figura 3. 3. Diagrama de flujo vertical para convertir pesos a dólares. _____	3.14
Figura 3. 4. Diagrama de flujo horizontal. Fuente: Pacheco (2021). _____	3.15
Figura 3. 5. Diagrama de flujo panorámico. Fuente: economía.ws (2021). _____	3.15
Figura 3. 6. Diagrama de clases con herencia. Fuente: Elaboración propia. _____	3.17
Figura 3. 7. Modelo simplificado de un sistema. Fuente: Elaboración propia. _____	3.18
Figura 3. 8. Individuo 1: Problema de refrescos. _____	3.23
Figura 3. 9. Individuo 2: Problema compra de balones. _____	3.25
Figura 3. 10. Individuo 3: Problema Compra de juegos. _____	3.26
Figura 3. 11. Problema: "Conversión de grados centígrados a grados Fahrenheit". _____	3.28
Figura 3. 12. Problema 5 "Cálculo del área de un rectángulo". _____	3.29
Figura 3. 13. Modelo matemático del problema "Calificación". _____	3.31
Figura 3. 14. Problema de cálculo de descuento (algoritmo y pseudocódigo) _____	3.36
Figura 3. 15. Problema de cálculo de descuento (Diagrama de Flujo). _____	3.36
Figura 4. 1. Cuestionamientos y proceso en la fase de análisis de un problema. _____	4.5
Figura 4. 2. Porcentajes de aciertos en cuestionario inicial. _____	4.23
Figura 4. 3. Matriz de aciertos cuestionario por alumno (Anexo 1). _____	4.24
Figura 4. 4. Diagrama de un hospital rural. Fuente: Equipo 1 (2021). _____	4.25
Figura 4. 5. Primera evaluación de la asignatura. _____	4.29
Figura 4. 6. Examen parcial I, unidad I de la asignatura de Cibernética y Computación I. _____	4.29

Figura 4. 7. Resumen del cuestionario “Sistemas de numeración”. _____	4.30
Figura 4. 8. Resultados cuestionarios de sistemas de numeración. _____	4.30
Figura 4. 9. Diagrama de la solución de una función booleana. _____	4.32
Figura 4. 10. Elaboración de algoritmos. _____	4.32
Figura 4. 11. Simplificación de funciones booleanas. _____	4.33
Figura 4. 12. Armado físico de un circuito lógico. _____	4.34
Figura 4. 13. Simulación de un circuito lógico con un software de aplicación. _____	4.35
Figura 4. 14. Resultados de la evaluación III de Cibernética y Computación I. _____	4.36
Figura 4. 15. Resultados del cuestionario de Metodología de solución de problemas. _	4.37
Figura 4. 16. Algoritmo cajero automático. _____	4.38
Figura 4. 17. Análisis de requerimientos. _____	4.39
Figura 4. 18. Prueba de escritorio. _____	4.40
Figura 4. 19. Cuarta evaluación del curso. _____	4.42

## Resumen

El presente trabajo propone realizar una investigación considerando una parte de la población de alumnos del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Vallejo que cursan la asignatura optativa de Cibernética y Computación I correspondiente al 5º semestre de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) durante el semestre 2021-1.

La propuesta busca exponer la interrelación entre el pensamiento matemático con el pensamiento computacional, realizando algunas apreciaciones en relación a los problemas que enfrentan las alumnas y los alumnos de bachillerato respecto de los aprendizajes previos con los que debe contar antes de ingresar a las asignaturas en las que se impartan temas referentes a la programación de computadoras. También se muestran las ventajas que representa incentivar este tipo de pensamiento y el material desarrollado para su implementación en el aula, donde se utilizan algunas técnicas sobre la metodología de desarrollo de sistemas en cascada y se describe la intervención a modo de estudio realizada con algunos estudiantes del semestre 2021-1, juntamente con una evaluación mediante cuestionarios dirigidos a profesores y estudiantes participantes. La aportación de este trabajo se encauza a lograr:

- Favorecer la búsqueda activa y continua del significado de la programación en la solución de problemas por computadora aplicando el pensamiento matemático.
- Entender cómo el conocimiento se construirá a partir de la relación entre la matemática y la computación en la práctica constante del desarrollo de programas por computadora para dar solución a problemas planteados; considerando que el alumno y alumna tendrá errores, los que posibilitarán la autovaloración de los procesos realizados.
- El aprendizaje visto como una actividad de interacción con grupos de trabajo en forma cooperativa para solucionar problemas propuestos.

El aporte de este trabajo dará sustento a estudios teóricos donde se estimule el pensamiento matemático como coadyuvante para el buen entendimiento de la programación de computadoras, respaldado por algunas estrategias de trabajo prácticas, mostrando una metodología que permita a los estudiantes implementar algoritmos de problemas muy sencillos e ir poco a poco aumentando el grado de dificultad, con la finalidad de que el alumno y la alumna desarrollen aprendizajes basados en problemas.

Para ello, se combinarán ejercicios de codificación con herramientas de software cuya base lógica permitirá realizar pruebas de escritorio y la generación automática del código de programación, que ofrecerán al estudiante visualizar los diferentes elementos que intervienen en la solución de un problema sin importar el lenguaje de programación usado. Los resultados obtenidos mostrarán una percepción clara de la propuesta desarrollada.

Así, durante los meses de septiembre a enero de 2021, se aplicaron algunos de los ejercicios a estudiantes del 5° semestre del bachillerato del CCH Vallejo turno matutino del grupo 505 de la materia de Cibernética y Computación I cuyas edades oscilan entre 17 y 19 años, y cuyos resultados se irán documentando a lo largo de este trabajo.

### **Objetivo general**

Desarrollar e implementar en el aula estrategias de enseñanza-aprendizaje activas para la asignatura de Cibernética y Computación con base en la interrelación entre el pensamiento matemático y el pensamiento computacional

### **Objetivos particulares**

- a) Investigar cuáles son los problemas epistemológicos que limitan el aprendizaje de programación de computadoras en el aula
- b) Determinar cuáles son los beneficios que se adquieren al estudiar programación de computadoras
- c) Investigar cómo pasar de un pensamiento matemático a un pensamiento computacional
- d) Investigar cómo aprovechar las potencialidades del pensamiento matemático hacia el desarrollo de un pensamiento computacional
- e) Examinar cuáles son las ventajas de incentivar el pensamiento matemático hacia el desarrollo de un pensamiento computacional
- f) Determinar el tipo de estrategias que debe utilizar el docente para impulsar un aprendizaje significativo en el área de programación
- g) Identificar qué materiales pueden apoyar al profesor de asignatura para establecer estrategias que permitan obtener mejores resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicadas a un lenguaje de programación.

## Definición y formulación del problema

Previo al egreso del bachillerato, los alumnos de 4º semestre deben elegir la seriación de asignaturas para 5º y 6º semestres que los preparará para el ingreso al nivel superior. Para lograr una transición exitosa hacia los estudios profesionales correspondientes, el Consejo Técnico del Colegio de Ciencias y Humanidades del plantel Vallejo (CCH-Vallejo), atendiendo a las recomendaciones del Consejo Académico del Bachillerato<sup>1</sup>, estableció esquemas preferenciales de asignaturas que cursará el estudiante en función de la carrera a elegir. Está es una elección regulada, prevista de tal forma que las asignaturas mantengan el equilibrio entre las Ciencias y las Humanidades y que las alumnas y los alumnos reciban una formación con los elementos esenciales de la sociedad actual y, al mismo tiempo, obtengan la preparación requerida para continuar sus estudios superiores.

Así, todos los alumnos de 4º semestre deberán elegir para los 5º y 6º semestres un total de siete asignaturas planteadas en cinco opciones como se muestra en la Tabla 1.

En el caso de licenciaturas afines a las Áreas de Matemáticas o de Ciencias Experimentales del Plan de Estudios Actualizado, el esquema preferencial se formará con tres asignaturas de las opciones primera y segunda: una de la primera opción, una de la segunda opción y una de la primera o la segunda opción, hasta sumar tres materias.

Tabla 1. Materias que elegir por los estudiantes de 4º semestre organizadas dentro de cinco opciones.

OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	OPCIÓN 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Cálculo Integral y Diferencial I y II</li> <li>▶ Estadística y Probabilidad I y II</li> <li>▶ Cibernética y Computación I y II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Biología III y IV</li> <li>▶ Física III y IV</li> <li>▶ Química III y IV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Filosofía I y II (Obligatoria)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Administración I y II</li> <li>▶ Antropología I y II</li> <li>▶ Ciencias de la Salud I y II</li> <li>▶ Ciencias Políticas y Sociales I y II</li> <li>▶ Derecho I y II</li> <li>▶ Economía I y II</li> <li>▶ Geografía I y II</li> <li>▶ Psicología I y II</li> <li>▶ Teoría de la Historia I y II</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Griego I y II</li> <li>▶ Latín I y II</li> <li>▶ Lectura y Análisis de textos Literarios I y II</li> <li>▶ Taller de Comunicación I y II</li> <li>▶ Taller de Diseño Ambiental I y II</li> <li>▶ Taller de Expresión Gráfica I y II</li> </ul>
<p style="text-align: center;">El alumno debe elegir: Una asignatura de la primera opción, una asignatura de la segunda opción y una asignatura de la primera o la segunda opción.</p>		<p><b>Filosofía es obligatoria</b></p>	<p style="text-align: center;">El alumno debe elegir: Una asignatura de la cuarta opción, una asignatura de la quinta opción y una asignatura de la cuarta o quinta opción. <b>Temas Selectos de Filosofía</b> podrá ser seleccionada entre las opciones de la cuarta o la quinta opción.</p>	
3		1	3	
<b>TOTAL: 7 ASIGNATURAS</b>				

<sup>1</sup> Plan de Estudios Actualizado, Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación del Colegio de Ciencias y Humanidades, Ciudad Universitaria, México D.F. 1º Ed. 1996. pp.81-83

Como se aprecia en la Tabla 1, la asignatura de Cibernética y Computación I y II, se localiza en la opción 1 debido a su estrecha relación con el área de matemáticas.

Al inicio de los semestres 2020-1 y 2021-1 se aplicó una encuesta a un total de 90 alumnos sobre los motivos o las razones fundamentales por las que podrían elegir esta asignatura, dentro de las respuestas sobresalen las presentadas en la Tabla 2.

*Tabla 2. Motivos por los cuales se elige la asignatura de Cibernética y Computación*

<b>Motivos</b>	<b>No. alumnos</b>
Cumple con su perfil de egreso (Áreas de Matemáticas o de Ciencias)	12
Les atrae la temática expuesta, principalmente la parte de programar	22
Consideran que es la continuación de la asignatura de Taller de Cómputo cuya temática se refiere al uso y manejo de aplicaciones como: documentos, presentaciones, hoja electrónica de cálculo, desarrollo de multimedia (audio y video), búsqueda y recuperación de información por Internet, etc.	5
Es mejor cursar Cibernética en lugar de Cálculo Diferencial	9
Les gusta, se les hace interesante y podría servirles en el futuro, aunque no saben programar.	36
Les podría ayudar a reforzar el área de matemáticas, aunque no tenga relación con la carrera a estudiar.	2
Se las recomendó un amigo.	2
Me ayudaría a ser más organizado.	1
Nunca fui bueno en la computadora y sería una buena opción	1

Fuente: Elaboración propia

Las observaciones obtenidas de la Tabla 2 muestran que el mayor número de estudiantes se ubica a los que les gusta, se les hace interesante y podría servirles en el futuro, aunque no saben programar. Sin embargo, no saber programar representa un problema, debido a que se requieren conocimientos previos bien cimentados en el estudiante. Así, el hecho de que la temática sea poco conocida, o en ocasiones nueva para el alumnado, indica que ellas y ellos llegan huyendo de las matemáticas o tienen un concepto erróneo de la asignatura, resultando en una materia muy difícil y, que, será frustrante terminarla si se llega a concluir antes de un abandono (situaciones presenciadas por el docente).

El general, el principal objetivo de la materia de Cibernética y Computación I y II es propiciar el estudio y análisis de sistemas naturales y artificiales para el diseño de sistemas en las áreas de ingeniería o de informática, mediante el empleo del método científico y su representación en forma matemática o algorítmica con base en un lenguaje de programación computable (Portal Académico CCH, 2021).

Algunos factores que dificultan la adquisición de los aprendizajes en el área de programación señalados por Dann et al. (2006, en Insuasti, 2016) son:

- a) Falta motivación para aprender programación
- b) Dificultad para la creación de programas de computadora, en particular el uso de la sintaxis de los lenguajes de programación.
- c) Dificultad de comprensión de la lógica compuesta para representar problemas y desconocimiento en las técnicas de diseño.
- d) Falta de información o desconocimiento del ámbito de la programación.

Efectivamente estos problemas se han encontrado en el alumnado que toman la asignatura de Cibernética y Computación, además de otros que han sido exteriorizados por las y los estudiantes y detectados por los docentes en su práctica común (Observaciones propias):

- a) No les gusta la materia
- b) Les falta motivación
- c) Existe una notable falta de información o desconocimiento del ámbito de la programación
- d) No encuentra apoyo familiar para la consecución de materiales requeridos (computadora y software)
- e) Tiene creencias erróneas sobre el desarrollo de aplicaciones de software
- f) No se le ha inculcado una cultura de solución de problemas a través de la computadora a edades tempranas
- g) Tiene poca o escasa información referente a las áreas de aplicación o desarrollo de sistemas informáticos
- h) Aunque cuenta con una metodología de solución de problemas matemáticos, le causa confusión establecer el contexto de una solución de software debido a las características propias del lenguaje de programación

Si bien estos problemas se asocian principalmente a la alumna o el alumno, también se debe tomar en cuenta la interacción docente-estudiante como una forma de alianza para alcanzar los aprendizajes deseados; en caso de no existir está, se dificulta la comprensión compartida del contenido de la asignatura, se limita la comunicación en clase, no hay objetivos definidos, ni argumentos, ideas o análisis claros. Por ello, Candela (1997 en Ruiz et al.,2010) indica que es importante redefinir la manera en cómo se enseña y aprende, así como rediseñar el proceso

de “*cómo se construye un modo particular de pensar*”, para atraer de manera exitosa a los educandos hacia este tipo de asignaturas.

Bajo esta premisa, en este trabajo de tesis se buscará comprender algunos problemas asociados directamente al estudiante, los cuales pueden obstaculizar el buen desempeño en la asignatura, la forma de pensar con respecto a su utilidad, la relación que existe entre los conocimientos previos de matemáticas, el desarrollo cognitivo y cómo inciden directamente estos elementos en el desarrollo del pensamiento computacional, pero también el papel del docente para solventarlos.

Para lograr esto, se busca responder las preguntas de investigación siguientes:

<b>Preguntas de investigación</b>
a) ¿Cuáles son los problemas epistemológicos que limitan el aprendizaje de programación de computadoras en el aula?
b) ¿Cuáles son los beneficios que se adquieren al estudiar programación de computadoras?
c) ¿Cómo pasar de un pensamiento matemático a un pensamiento computacional?
d) ¿Cuáles son las ventajas de incentivar el pensamiento matemático hacia el desarrollo de un pensamiento computacional?
e) ¿Cómo aprovechar las potencialidades del pensamiento matemático hacia el desarrollo de un pensamiento computacional?
f) ¿Qué tipo de estrategias debe utilizar el docente para impulsar un aprendizaje significativo en el área de programación?
g) ¿Qué materiales pueden apoyar al profesor de asignatura para establecer estrategias que permitan obtener mejores resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicadas a un lenguaje de programación?

Contestar estas preguntas permitirá contar con mayores elementos que el docente puede emplear para la elaboración de estrategias didácticas, pues tendrá un mejor conocimiento de cada educando en las aulas, de sus limitaciones, aspiraciones y problemas que afrontan de acuerdo con su edad.

Estas estrategias deberán llevar a un mayor involucramiento del alumno y alumna a través de tareas de desempeño como las que se aplican con la metodología de aprendizajes basados en proyectos (ABP), de manera que se estimule la adquisición de nuevos conocimientos apoyados de aprendizajes previos de matemáticas, así como materiales didácticos y apoyo del profesor, tratando con esto que la alumna y el alumno creen las relaciones necesarias para estructurar el pensamiento computacional esperado.



## Justificación

Este trabajo de tesis busca establecer el contexto socioeducativo (ej. cuestiones personales, familiares y educativas) en el que está inmerso el estudiante de bachillerato, en particular, del CCH-Vallejo en la materia de Cibernética y Computación I, con relación al pensamiento matemático previo que debe poseer y que influye directamente en la resolución de problemas de cómputo mediante el uso de algoritmos lógicos y bien estructurados a fin de favorecer el pensamiento computacional objetivo de la asignatura.

Es parte de la labor docente conocer a sus alumnas y alumnos, en caso de no tomar en cuenta el contexto que viven estas y estos se verá afectada directamente la adquisición de nuevos aprendizajes, visto directamente en el rendimiento y desempeño en la asignatura. Para ello, se busca propiciar el trabajo colaborativo, la participación, el pensamiento crítico y el entusiasmo por el impulso a las tareas de desempeño establecidas, esto con el objetivo de lograr aprendizajes de mayor impacto en la comunidad a cargo del docente. Con base en esto, se propone elaborar estrategias de enseñanza-aprendizaje, donde se enseñen matemáticas con una visión dónde los estudiantes no sólo aprendan los contenidos de la materia, sino que se les instruya en el planteamiento de una metodología para identificar todos los elementos de un problema, sus interrelaciones, sus posibles resultados y los errores que se puedan presentar y que puedan aplicarlos dentro y fuera del aula.

Si las estrategias didácticas seleccionadas consiguen su cometido, entonces se esperan un desarrollo óptimo del pensamiento computacional de las alumnas y los alumnos de los contenidos académicos de la asignatura, toda vez que estas y estos desarrollaran entre otros aspectos los siguientes:

- La creatividad y motivación al trabajar en equipo, entre los integrantes pueden fluir lluvia de ideas y encontrar las soluciones más adecuadas.
- Tolerancia y respeto al trabajo en equipo, ya que cualquier opinión debe tomarse en cuenta, respetando cualquier sugerencia o idea.
- Responsabilidad para compartir y elaborar tareas de forma individual o grupal.
- La habilidad de resolver problemas y establecer relaciones con conocimientos adquiridos, planteando métodos de solución y su comprobación a través de procedimientos adecuados.
- El autoaprendizaje, al adquirir habilidades de trabajo intelectual y conocimientos específicos que le permitan aumentar o construir otros conocimientos y generar estrategias propias para alcanzar aprendizajes cada vez más independientes y complejos.

- Un pensamiento lógico, reflexivo, crítico y flexible que se manifiesta en su capacidad para innovar rutas para resolución de problemas.
- Aprender a utilizar adecuadamente los algoritmos, de tal forma que resuelva los problemas, exprese sus resultados y conclusiones de manera adecuada.
- La habilidad para el manejo de estrategias de solución de problemas usando la computadora.

## Estado del Arte

El CCH ha establecido el Examen de Diagnóstico Académico (EDA) que evalúa el logro de los aprendizajes alcanzados por los alumnos del colegio en cada una de las asignaturas del Plan de Estudios (Barajas Sánchez, 2019). El EDA<sup>2</sup> se aplica al final de cada semestre, y está diseñado para evaluar permanentemente los programas de estudio; aunque su elaboración y análisis es responsabilidad total del Seminario Institucional del Examen de Diagnóstico Académico (SIEDA<sup>3</sup>), con la colaboración de los profesores del CCH. El objetivo del EDA es evaluar el grado de dificultad de los aprendizajes establecidos en los programas de cada asignatura y aportar información para la planeación educativa.

De acuerdo con Barajas Sánchez (2019), en su informe de trabajo 2018-2019, las asignaturas con menor porcentaje de aciertos obtenidos en el EDA se muestran en la Tabla 3:

Tabla 3. Asignaturas asociadas con menor puntajes en el Examen e Diagnóstico Académico (EDA).

5° semestre	Latín I (40.7%), <b>Cibernética y Computación I (41.9%)</b> , Cálculo I (42.4%), Griego I (42.9) y Física III (43.1%)
6° semestre	Física IV (30.5%), <b>Cibernética y Computación II (36.3%)</b> , Estadística II (38.1%) y Economía II (38.6%)

---

<sup>2</sup> El EDA es un instrumento de evaluación que se ha aplicado desde 1999, cuyo propósito central es realizar un diagnóstico sobre la funcionalidad y pertinencia de los programas de estudio de las asignaturas del Plan de Estudio Actualizado del CCH. Se diseñó para medir aprendizajes declarativos; en cada uno de ellos se precisa el nivel cognoscitivo en el que se ubica (conocimiento, comprensión y aplicación) y se toma como referente básico el Programa de Estudio de cada una de las asignaturas (Arrizabalaga y Gutiérrez, 2011). En este periodo, el examen se mejoró en la elaboración de tablas de especificaciones, el diseño de reactivos y en el instrumento mismo para obtener información cuantitativa y cualitativa. Al ser una prueba estandarizada tiene sus limitaciones, sin embargo, permite obtener un perfil de la forma en que el profesor pone en práctica los programas indicativos; señala también que aprendizajes de los programas son más difíciles de alcanzar por los alumnos, así como aquellos que son viables (Salinas, 2018).

<sup>3</sup> El Seminario Institucional del Examen de Diagnóstico Académico (SIEDA) se emplea para realizar un proyecto de investigación que permita analizar el material elaborado a lo largo de muchos años, y proponer respuestas de atención a dichos resultados (Salinas, 2018).

Como se aprecia en la Tabla 3, los porcentajes no son muy alentadores para la materia de Cibernética y Computación, quedando claro que las alumnas y los alumnos del bachillerato del CCH de la UNAM tienen dificultades para aprender los conceptos de la materia o existe una clara apatía al pensar (por desconocimiento o por gusto) que no es necesario este tipo de conocimientos para su currículum, o que la materia no sea de su agrado y solo pretenden acreditar la asignatura para terminar la educación media superior.

En caso de tener dificultades en el aprendizaje, Durón y Oropeza (1999 en Izar et al., 2011) identificaron cuatro tipos de factores que afectan el desempeño académico de los alumnos:

- Factores fisiológicos. Se sabe que afectan, aunque es difícil precisar en qué medida lo hace cada uno de ellos, ya que por lo general están interactuando con otro tipo de factores. Entre los factores que se incluyen en este grupo están: cambios hormonales por modificaciones endocrinológicas, padecer deficiencias en los órganos de los sentidos, desnutrición y problemas de peso y salud.
- Factores pedagógicos. Son aquellos aspectos que se relacionan con la calidad de la enseñanza. Entre ellos están el número de alumnos por maestro, los métodos y materiales didácticos utilizados, la motivación de los estudiantes y el tiempo dedicado por los profesores a la preparación de sus clases.
- Factores psicológicos. Entre estos se cuentan algunos desórdenes en las funciones psicológicas básicas como la percepción, la memoria y la conceptualización, los cuales dificultan el aprendizaje.
- Factores sociológicos. Son aquellos que incluyen las características familiares y socioeconómicas de las y los estudiantes como la posición económica familiar, el nivel de escolaridad y ocupación de los padres y la calidad del ambiente que rodea al estudiante.

De estos factores fisiológicos, psicológicos y sociológicos que afectan el desempeño académico de las y los estudiantes de bachillerato se pueden citar además a aquellos inherentes a: su edad, cambios en su metabolismo, algunos trastornos mentales (ej. depresión, esquizofrenia, trastorno bipolar, de pánico, de ansiedad, trastornos alimenticios y trastornos obsesivo-compulsivo) y, finalmente, las adicciones.

Datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) indican que en todo el mundo entre el 10% y el 20% de los adolescentes experimentan trastornos mentales, pero no se diagnostican ni tratan adecuadamente. Entre estos trastornos se tiene a la depresión y la ansiedad, que según la OMS (2020) se caracterizan por:

*“La depresión es la cuarta causa principal de enfermedad y discapacidad entre los adolescentes de edades comprendidas entre los 15 y los 19 años. La ansiedad es la novena causa principal entre los adolescentes de 15 a 19 años. Los trastornos emocionales pueden afectar profundamente al rendimiento académico y la asistencia escolar. El retraimiento social puede exacerbar el aislamiento y la soledad. En el peor de los casos, la depresión puede conducir al suicidio.”*

Estos trastornos en la adolescencia se diferencian de otros periodos evolutivos por su característica crisis de identidad y de confusión, para Erikson (1968) esta etapa se debe enfrentar para lograr el desarrollo de la identidad; de manera, que el adolescente se convierta en un adulto único con sentido coherente del yo. Ya que este adulto, a su vez, desempeñará un papel importante en la sociedad, teniendo en cuenta los componentes de valores, sexuales y ocupacionales.

Alcaide (2009), comenta que:

*“Las autopercepciones del adolescente tienen mucho que ver con sus conductas y actitudes. Los esfuerzos del adolescente por desarrollar un autoconcepto claro y positivo chocan frontalmente con la ambigüedad manifiesta de las normas culturales.”*

Si bien una porción significativa de estudiantes estima que la baja autoestima o el autoconcepto puede ser una situación temporal, para otro grupo de estudiantes la depresión puede representar problemas serios y, como se expresó, está relacionada con un bajo rendimiento académico (Santrock, 2012). Dado que el rendimiento académico es un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado en el aula, y que en éste intervienen muchas otras variables externas al sujeto como: la calidad del docente, el ambiente de clase, la familia, el programa educativo, etc., así como variables psicológicas o internas (actitud hacia la asignatura, inteligencia, personalidad, autoconcepto del estudiante, motivación, etc.) podría esperarse que todos los factores expuestos se incluyan como parte de una educación integral, para lograr que las alumnas y los alumnos desarrollen satisfactoriamente los objetivos programáticos previstos y que pueda evaluarse ese desarrollo (Alcaide, 2009).

Si bien, el factor pedagógico se ha atendido a través del desarrollo de los planes de estudio del CCH con un enfoque disciplinar y didáctico, propiciando en el alumno y alumna una visión general sobre cada asignatura. En el caso específico de la asignatura de Cibernética y Computación, el enfoque se ha planteado con base en el análisis de los avances, perspectivas y el aprovechamiento de las herramientas computacionales para la resolución de problemas utilizando una metodología cuya implementación puede darse a través de un lenguaje de programación o bien estableciendo un correcto algoritmo.

La finalidad es que el alumnado a su egreso valore la dimensión tecnológica de los conocimientos que adquiere y la aplicación en un mercado profesional. Así, se destaca el factor formativo cuyo principal objetivo es utilizar métodos aplicados en estrategias didácticas que contemplen materiales, actividades, tiempos y resultados, además de incentivar la motivación y tiempo dedicado por las y los estudiantes a las tareas de desempeño propuestas.

Sin embargo, difícilmente se alcanza este objetivo y la asignatura se ve como algo difícil de completar. De hecho, el pensamiento computacional que se desarrolla a través de una metodología de solución de problemas y de aplicaciones de software, es una competencia compleja de impartir. Esto toda vez que los alumnos “primero” deben aprender la metodología de solución de problemas, usando técnicas de diseño algorítmicas o pseudo lenguajes, y “después”, deben aprender cómo implementarla usando un lenguaje de programación (López, 2013).

López (2013) afirma que además de todos los factores que afectan el rendimiento del alumno en relación con la asignatura, se tiende a enseñar a programar sin antes fomentar un aprendizaje empleando la lógica.

*“Con el desarrollo del lenguaje Java y la penetración que ha tenido como el primer lenguaje que muchos estudiantes están aprendiendo, y debido a la falta de una metodología apropiada, se está cayendo en el error de enseñar a programar directamente con el lenguaje Java, dejando de lado el desarrollo de la lógica, y se están formando programadores con poca, o sin, lógica (López, 2013)”*

En particular, aprender a programar es desarrollar la “lógica” de las computadoras, lógica de las matemáticas, métodos de razonamiento que incluyen reglas y técnicas para la toma de decisiones que deben ser desarrolladas a lo largo de la vida académica. Por tanto, si estos aspectos son deficientes, se tendrá que estas asignaturas no serán atractivas o del agrado del estudiantado porque representan una gran dificultad y un obstáculo para su egreso.

Sin duda, esto representa un reto para el personal docente ya que deben buscar estrategias para facilitar y adquirir aprendizajes significativos, aumentar la motivación del alumnado en cuanto al empleo de nuevas tecnologías, así como, difundir logros y beneficios del quehacer informático.

Con relación a este reto de las profesoras y los profesores, y el enorme significado que tiene, algunas instituciones como la UNESCO (2021) y la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) (Castillo y Gamboa, 2012), coinciden en que el principal desafío recae sobre los sistemas educativos con la premisa de desarrollar estas habilidades desde edades

tempranas, además de crear dispositivos educativos que permitan su promoción eficaz. De manera que cuando las y los estudiantes llegan al bachillerato y no cuentan con ellas, es tarea del docente generar estrategias adecuadas para que las desarrollen como pensadores creativos con metodologías que logren dar solución a problemas comunes de índole informático.

Lo anterior, asociado a la actual demanda que requiere de estudiantes bien capacitados, tanto en la parte de contenidos de la disciplina y habilidades tecnológicas y digitales, como de una metodología en el desarrollo de los sistemas informáticos que se utilizan en algunas instituciones comerciales, de investigación, o incluso educativas. Esto ha obligado a las entidades de educación media superior a poner mayor atención en la calidad de los aprendizajes esperados ya que la sociedad exige alumnos bien preparados en áreas de continuo desarrollo.

En este sentido, en el CCH-Vallejo se ha buscado contribuir al perfil del egresado con habilidades para plantear y resolver problemas aplicando la metodología aprendida, pero si, además, la comunidad estudiantil cuenta con herramientas para el desarrollo de software de aplicación como lo es un lenguaje de programación, sus conocimientos se complementan aún más y pueden ser de mejor utilidad para su posible incorporación en el ámbito laboral o en sus estudios a nivel licenciatura.

Así, una de las tareas con mayor importancia que debe realizar el profesorado de esta asignatura y, en general, del área de matemáticas es transmitir a sus alumnas y alumnos una metodología de solución de problemas, mediante el desarrollo del pensamiento computacional que va de la mano con un pensamiento analítico que permite comunicar ideas a través de la programación de computadoras, y que concluye que aprender a programar

*“deja de ser una habilidad adicional a la que se puede o no tener acceso y comienza a ser una habilidad básica que hace la diferencia entre acceder o no al conocimiento y las oportunidades en forma pertinente” (Fábrega, 2016).*

Por lo que, empezar a adquirir estas habilidades en el bachillerato sería adecuado para el alumnado, debido a que su edad fluctúa entre 17 y 19 años, esto es, en plena adolescencia; etapa de grandes cambios y de asimilación de un sin número de conceptos y conocimientos del mundo que les rodea; según Piaget (1967), la etapa del pensamiento formal.

Algunos aspectos que se construyen durante el desarrollo cognitivo en la adolescencia y su vinculación al contexto educativo y, en particular, con el pensamiento computacional son (Serrano, 2019):

- Capacidad para razonar de forma abstracta y lógica; los adolescentes son capaces de procesar mejor la información.
- Incremento de sus capacidades crecientes relacionadas con la atención, la memoria y las estrategias para adquirir y manipular la información (por ejemplo, estructuración significativa de los materiales para el recuerdo).
- Acumulación de conocimientos emparejada con el crecimiento en estas edades (a través de las experiencias educativas formales e informales).
- Facilitan la mejora de estas habilidades en el procesamiento de la información y de razonamiento; es el caso de las diferencias entre expertos y novatos en una tarea a la hora de afrontar la resolución de un problema.
- Desarrollan sustancialmente sus habilidades sobre el pensamiento (metacognición), que implica ser capaz de reflexionar sobre los propios procesos cognitivos y desplegar un control sobre su ejecución: saber por qué una determinada estrategia para resolver una tarea no funciona y seleccionar otra diferente.

En conjunto, estas tendencias evolutivas en el ámbito del desarrollo cognitivo en la adolescencia (Serrano, 2019) tienen importantes repercusiones sobre el aprendizaje de la asignatura Cibernética y Computación, lo que obliga al profesor a diseñar estrategias efectivas incluyentes que permitan motivar al alumnado y transmitir verdaderos aprendizajes significativos. Estos aprendizajes deberán ser pilares para que las y los estudiantes asocien los nuevos aprendizajes con la información que poseen, y sean capaces de reusarla y construir la comunicación con su entorno.

No obstante, Soloway y Spohrer (1989) afirmaron que la creación y el control de ambientes y soluciones computacionales a través de la programación, son cosas que para un individuo pueden ser difíciles de realizar, porque aprender a programar no es tarea fácil. Esto queda de manifiesto dado que una de las mayores tasas de deserción y reprobación del CCH se ha observado en el área de matemáticas y, en consecuencia, en la asignatura de Cibernética y Computación. Carter y Jenkins (2002) estimaron que entre un 25 a 80 por ciento de los estudiantes en Estados Unidos abandonan sus primeras clases de programación debido a la dificultad que enfrentan para aprender a programar. El CCH-Vallejo no es la excepción ya que aproximadamente 39% de los estudiantes que eligen la asignatura la abandonan para el 6° semestre, siendo menor en el 5° semestre con el 17%<sup>4</sup>, la diferencia radica entre muchas razones a las siguientes:

---

<sup>4</sup> Fuente: CCH DGAE/SIAE (2018-2020)



- a) Problemática para adquirir las habilidades de aprendizaje o la dificultad de la materia por no contar con un pensamiento matemático desarrollado (parte lógica y abstracta).
- b) El número de materias reprobadas que complica el egreso en tiempo y forma, causa por la que se opta en cursar un cuarto año de bachillerato.
- c) Es más sencillo para el alumno o alumna presentar exámenes extraordinarios, cursos emergentes como el Programa de Apoyo al Egreso (PAE) o el Programa Emergente Recuperación de Ordinario (PERO), en donde sólo dedican como máximo 40 horas por curso los sábados o dos semanas continuas.
- d) La asignatura no les gusta y cuestionan la utilidad de su contenido.

## Introducción

El propósito principal de este trabajo consiste en lograr el objetivo de la asignatura de Cibernética y Computación, mediante la correlación del pensamiento matemático con el pensamiento computacional; como el coadyuvante para adquirir de forma más sencilla habilidades computacionales para la resolución de problemas aplicando el pensamiento lógico y abstracto, que se requiere para elaborar programas de computadora a través de un lenguaje de programación. Todo ello, respetando la edad evolutiva de las y los estudiantes, su problemática sociocultural y los principios psicopedagógicos en la creación y construcción de nuevos conocimientos en el área de la Cibernética y Computación. De esta manera, se pretende dar los elementos necesarios para que el personal docente comprenda la mejor forma de aprender del estudiantado y tratar de impulsar temáticas que incentiven a la curiosidad y a la motivación, planeando secuencias didácticas que involucren en todo momento a las alumnas y los alumnos como eje central del aprendizaje.

Los capítulos que forman el trabajo se han dividido de tal manera que se tocará un tema en específico cubriendo las nuevas formas de aprendizaje que se esperan probar y validar. Cada capítulo se desarrollará presentando una introducción, hipótesis y objetivos, metodología, análisis de resultados y conclusiones. En el **capítulo 1** se aborda la temática de conocer a los estudiantes del CCH-Vallejo y establecer la percepción que tienen respecto de los aprendizajes de programación en sus estudios y, en específico, sobre la asignatura de Cibernética y Computación I. Cabe mencionar, que las temáticas de esta asignatura favorecen la adquisición de habilidades en el pensamiento computacional en los semestres 5° y 6°, lo que permite representar situaciones reales bajo conceptos abstractos.

La hipótesis planteada para este capítulo versa sobre el hecho de que algunos problemas de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Cibernética y Computación están relacionados a los problemas epistemológicos que impiden un desempeño favorable en el aula, como los factores *fisiológicos, psicológicos, pedagógicos y sociológicos*. En función de estos factores se analizan diversos elementos e instrumentos de evaluación que proporcionan información importante a cerca del tipo de estudiantes que ingresan a la asignatura de Cibernética y Computación I. En primera instancia, se mencionan aquellas características que los distinguen de acuerdo con su edad y la óptica con la que perciben a la asignatura, la cual en su mayoría es desconocida ya que a lo largo de su vida académica han tenido poco o nulo contacto con el desarrollo del pensamiento computacional, que es independiente de la aplicación de las Tecnologías de la información y la Comunicación (TICs) en el uso de estrategias docentes.

Otro obstáculo que viven las y los estudiantes en asignaturas como la de Cibernética y Computación, es la falta de un pensamiento matemático que lo lleve a un pensamiento computacional. Este tipo de pensamiento puede adquirirse en etapas tardías (bachillerato) pero las habilidades o capacidades que lo caracterizan en las y los estudiantes no se desarrollan de forma inmediata, sino lo contrario, es un cambio que se da lentamente. Por ello, resulta relevante que se aproveche el periodo de las operaciones formales que se presenta en la adolescencia y que constituye la última fase de desarrollo intelectual humano, de manera que impulse el desarrollo de las habilidades de abstracción, pensamiento crítico y la capacidad para la resolución de problemas, como se requiere en el caso de la asignatura de Cibernética y Computación I.

En el **capítulo 2** se dan a conocer las ventajas y desventajas que se obtienen al aprender a programar, es importante resaltar que hay una estrecha relación entre el pensamiento matemático y el computacional, ya que este último implica pensar en matemáticas. Así, el pensamiento matemático promueve el razonamiento lógico, pilar de la programación, y permite a las y los estudiantes aprender a plantear y resolver problemas dentro y fuera de la escuela. Por tanto, una vez que se conocen las razones que motivan al estudiantado a cursar esta asignatura, se presentan los requisitos mínimos de matemáticas que deben poseer para tener éxito en las temáticas a cursar, así como los aprendizajes solicitados en el plan de egreso y la influencia que tienen los conocimientos previos, nuevos y el desarrollo de habilidades en su desempeño profesional.

En general, los conocimientos previos que posee el alumnado al ingresar al CCH y, en particular, a la asignatura de Cibernética y Computación I son determinantes para obtener aprendizajes en programación, puesto que se requiere de habilidades cognitivas como la planificación, el razonamiento y, sobre todo, la resolución de problemas. Sin embargo, la planificación de estrategias en la práctica docente requiere plantear una metodología de solución de problemas que permita planear, ejecutar, controlar y evaluar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Además de impulsar la investigación y orientación de actividades para el logro de los objetivos de la enseñanza pues, aunque se establezcan estrategias muy conocidas para resolver problemas en las sesiones de matemáticas, cuando se resuelven problemas computables, estas pueden no ser aplicables debido a dificultades en la comprensión, incoherencias en las respuestas, bloqueo o abandono en los procesos de búsqueda de la solución y escasa autorregulación de los procesos mentales. Ante esta situación, las y los estudiantes enfrentan dificultades cuando los contenidos temáticos son nuevos, ya que su forma de resolverlos es de manera intuitiva o generalizando la forma de solucionarlos a un nivel básico, de primaria o secundaria, y debido a que ya en bachillerato tendrán que hacer adaptaciones a sus procesos mentales, se pueden generar rupturas cognitivas o el acomodamiento de

los esquemas o modelos que poseen, lo que puede llevar a la adquisición sistemática de procesos o al abandono de la asignatura.

En el **capítulo 3** se abordan algunos temas referentes al desarrollo de habilidades que proporciona el pensamiento computacional como el reflexivo donde se requiere que el sujeto analice, diseñe y ejecute aplicaciones sencillas y que estas sean eficientes. De igual manera, se presentan materiales o herramientas que apoyan en el desarrollo de dichas habilidades para la solución de problemas computables como es el uso de *modelos*, los cuales son una herramienta efectiva cuando se logra una comprensión matemática adecuada. A través del modelo matemático se identifican los principales aspectos del sistema y se construyen las soluciones posibles del problema por medio de expresiones matemáticas. También se presentan los modelos gráficos como herramientas para describir a partir de una serie de datos, las relaciones de las variables y su dependencia, probando que es más fácil expresar la información a través de gráficas o figuras que pueden contener expresiones matemáticas implícitas.

Comprender el problema (análisis) es la etapa más importante y la más difícil de establecer en la solución de éste y sobre ello se trabajó con las y los estudiantes del 5° semestre mediante dos tipos de pruebas que proporcionan datos interesantes con relación al pensamiento matemático con que ingresan y cómo van madurando con base en el desarrollo del pensamiento matemático-computacional que adquieren. Finalmente, todos los elementos y metodologías mostrados influyen para que pasen de un lenguaje verbal a un lenguaje matemático, creado con sentencias bien definidas y razonadas que permitan una comunicación más efectiva al momento de plantear, resolver e interpretar problemas de tipo computable.

El conocimiento previo de los capítulos anteriores permite presentar los materiales y técnicas usadas para aplicar el pensamiento computacional en tareas basadas en estrategias activas como el ABP, donde se busca que el alumnado sea independiente, que indaguen y desarrollen nuevos aprendizajes impulsados por el trabajo individual y en grupo. La resolución de problemas abordado en el contexto del ABP, implica el establecimiento de enunciados breves con lenguaje sencillo, que no se expongan en términos de problema ni que busquen responder una pregunta, sino que inviten a la búsqueda de información y propicien el interés del lector.

En el **capítulo 4**, se aplica el ABP en la realización de tareas de desempeño que se formulan mediante la metodología de solución de problemas, donde se evalúan las habilidades que adquiere el alumnado con este tipo de aprendizajes que buscan el aprender a aprender, además del desarrollo de un pensamiento computacional integrado mediante la programación de computadoras, que les permite desarrollar soluciones a problemas planteados a través un lenguaje de programación donde

codifican, ejecutan, validan y verifican datos, obteniendo conclusiones mediante la evaluación de resultados y la toma de decisiones razonadas.

Estos aprendizajes se evaluarán en función de tareas de desempeño propuestas, las cuales presentan retos de situaciones problemáticas que las alumnas y los alumnos no conocen, pero que describen escenarios cotidianos que los invita a investigar por su cuenta y a formular sus propios modelos a fin de comprender mejor cada problema. Esto es, no busca cuánto saben las y los estudiantes, sino cómo enfrentan las situaciones problemáticas y cómo sacan provecho de ellas para adquirir aprendizajes significativos y poder desarrollar habilidades del pensamiento computacional.

Así, para lograr adquirir los fundamentos de la programación en los problemas a resolver se deben contar, sumar, agregar, reunir, quitar, eliminar, igualar, comparar y repetir procesos usando objetos abstractos (variables) como: artículos, empleados, estudiantes, calificaciones, etc.

En este capítulo 4 se establecieron tres tareas de desempeño que se desarrollaron a lo largo del curso, y que buscaban causar un impacto cognitivo en las y los estudiantes, quienes desarrollarán habilidades como: creatividad y pensamiento (lógico, computacional, matemático, crítico, resolutivo, ejecutivo, logarítmico, etc.). La primera tarea de desempeño persigue que la alumna o el alumno utilicen los conceptos de sistemas, sus elementos y la interacción de estos para dar solución a un problema cotidiano, en este caso la representación de un hospital rural con pocas áreas de atención al público. La segunda tarea de desempeño hace que el alumno y la alumna relacionen conceptos teóricos con la práctica; no es fácil, pues deben aplicar muchos conocimientos previos de algunas asignaturas como física y matemáticas, además de las adquiridas hasta este momento. Esto implica que el alumnado sea capaz de implementar una solución mediante el armado físico de un circuito electrónico con la finalidad de que adquiriera habilidades de los métodos de investigación científica, se comprueben los conceptos teóricos vistos en clase, los cuales junto con el ABP permitirán integrar conceptos, procedimientos y actitudes que impliquen el aprender a aprender, aprender a ser y aprender a hacer. La última tarea de desempeño incluye el desarrollo de una metodología de solución de problemas de tipo computable que le permita al alumnado aprender los fundamentos de la programación orientada a objetos. De esta manera, durante el desarrollo de las secuencias didácticas analizan los datos del problema, formulan el algoritmo correspondiente y lo traducen a un pseudocódigo con el que obtiene resultados concretos, para finalmente llevarlo a un lenguaje de programación como Java; con estructura y sintaxis nuevas. Las habilidades evaluadas adquiridas por las y los estudiantes fueron: abstracción; algoritmos y procesos; análisis; lógica

condicional, pensamiento iterativo, recursivo y paralelo; descomposición del problema; simulación; y sistemas y representación de símbolos.

Por ello, las conclusiones del **capítulo 5** no pretenden establecer comportamientos a partir de los instrumentos de evaluación, pero si se intenta que a través de su análisis se reflejen los avances en las habilidades de pensamiento computacional de las y los estudiantes.

Básicamente, se logra el objetivo principal del trabajo de tesis cuando el estudiante comprende su entorno a través del manejo de escenarios cotidianos bajo conceptos computacionales, estableciendo una metodología basada en el ABP. Esta metodología implica el análisis de variables abstractas que se manejen a través del modelado de actividades basado en el seguimiento de valores y toma de decisiones para obtener resultados reales. Cabe mencionar, que no todos los problemas cotidianos pueden ser objeto de estudio, solo se tomaron en cuenta problemas computables, esto es, problemas que realizan una abstracción de la realidad y que se pueden representar a través de diagramas, mapas o algoritmos.

## Capítulo 1

### El aprendizaje de la programación visto desde la óptica de la población estudiantil del CCH Vallejo

#### 1.1 Introducción

En los últimos años se ha renovado el interés por la enseñanza de la programación en las escuelas. Ello se debe a que en la actualidad se está inmerso en la era donde la capacidad de procesar información es una habilidad central cognitiva que ayuda a desarrollar las capacidades mentales del estudiantado.

En tal contexto, quien sabe programar está en una situación ventajosa, ya que en poco más de dos generaciones, las computadoras pasaron de ser grandes aparatos reservados para algunas empresas tecnológicas a pequeños dispositivos de diferentes tipos, que se encuentran al alcance de cualquier persona. La masificación de las computadoras globalizó la era de la información y abrió las puertas a una fuente inagotable de conocimiento que puede ser canalizado muy bien por los adolescentes entre 17 y 19 años. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) para 2020, el porcentaje de hogares con computadora fue de 44.4 millones de usuarios, lo que representaba un 38% del total de la población; de estos usuarios, el 54.9% la utilizan para labores escolares.<sup>5</sup>

Pese a lo anterior, esto no significa que ese 54.9% sepa programar o conozca un lenguaje de programación. De manera que ahora el problema está en reconocer los factores que afectan el rendimiento de las y los estudiantes, saber las causas que obstaculizan el interés en temas de programación, la visión que guardan con respecto al desarrollo de las nuevas tecnologías y el impacto en su vida, así como la importancia que representan estas asignaturas y por qué algunos ni siquiera conocen las ofertas educativas de las universidades con respecto al desarrollo de software o áreas afines.

Es sin duda un reto más para la profesora o el profesor del bachillerato, que deberá de tomar en cuenta todas las características y problemáticas de alumnas y alumnos del CCH de la UNAM, así como, aplicar sus conocimientos para contribuir con la formación formal de las alumnas y los alumnos, que definirá su identidad en etapas subsecuentes.

---

<sup>5</sup> INEGI, 2020 (Comunicado de prensa núm. 352/21), liga: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2020.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf)

## **Hipótesis:**

Es la percepción errónea, de las materias donde se fomenta el pensamiento matemático y computacional, una consecuencia que afecta el rendimiento académico de las y los estudiantes en la asignatura de Cibernética y Computación.

## **Objetivo:**

- Describir el perfil del estudiantado de la asignatura de Cibernética y Computación y cuantificar a través de la aplicación de cuestionarios los posibles problemas, situaciones a favor y adversas y la visión inicial sobre la asignatura de Cibernética y Computación.
- Conocer el método empleado por los docentes que imparten dicha asignatura, con el objeto de tener elementos realistas para organizar y replantear algunos aspectos metodológicos en esta área.

## **1.2 Factores que afectan el rendimiento en el aula**

Es importante que, como parte de la labor docente, se tomen en cuenta algunos factores y antecedentes de la problemática que vive el alumnado y que puede afectar o afecta directamente la adquisición de nuevos aprendizajes (ver Estado del Arte), así como el rendimiento y desempeño en la asignatura. Si bien se presenta como ejemplo lo que pasa en el CCH-Vallejo esto no limita el alcance para otras instituciones donde se cursa el nivel bachillerato.

Escorza (2014) menciona que de los factores que afectan el desempeño académico de las alumnas y los alumnos, se identifican tres categorías:

1. *Individuales del estudiante*: inteligencia, género, edad, motivación, autoestima, estilo cognitivo y de aprendizaje, etc.
2. *Ligados a su entorno familiar*: zona socioeconómica donde vive, escolaridad de los padres, ingreso familiar, expectativas en los hijos, apoyo de los padres en las tareas escolares, etc.
3. *Ligados a la escuela*: estado de la infraestructura escolar, materiales disponibles para la enseñanza-aprendizaje, credenciales del docente, prácticas docentes, evaluaciones docentes, liderazgo de la dirección, gasto por alumno, etc.



Durón y Oropeza (1999 en Izar et al., 2011) propusieron otra clasificación donde se hace hincapié en los factores: fisiológicos, pedagógicos, psicológicos y sociológicos.

#### **a) Factores Fisiológicos**

El Departamento de Educación de los Estados Unidos (DEEU, 2020) señaló que los cambios físicos en los adolescentes pueden causar preocupaciones e inseguridades, al importar mucho su imagen, por lo que siempre están mirándose al espejo, cambiando repetidamente de ropa, quejándose por su apariencia física o en su batalla continua contra el acné. DEEU (2020) comenta que el cuerpo de un adolescente no se desarrolla todo al mismo tiempo ni con la misma rapidez, por lo que la coordinación de sus movimientos puede sufrir alteraciones provocando episodios de torpeza, lo que aumenta su incomodidad al creer que todo mundo las y los observa. En el caso de los hombres, cuando su crecimiento tarda un poco más, los lleva a sentirse inferiores ante otros compañeros y dejan de participar en actividades físicas o deportivas. Mientras que las mujeres, pueden sentir la presión a incursionar en situaciones a las que no están preparadas ni emocional ni mentalmente, ya que ellas crecen más rápidamente que los hombres (dos años antes).

Es cierto que estos cambios físicos provocan cambios emocionales, lo que lleva a buscar privacidad y, en algunas personas, los convierte en entes muy temperamentales. En general, los adolescentes tienen un concepto erróneo de sí mismos: se creen feos, no queridos y necesitan escuchar lo contrario, por lo que aun cuando han repetido una y otra vez la misma pregunta, necesitan escucharlo de nuevo. En esta etapa, les empiezan a preocupar muchas cosas: piensan en su futuro, en su rendimiento escolar, su apariencia, su desarrollo físico, su popularidad, en la muerte, en tener amigos, en las drogas y el alcohol, empiezan a tener ideas sobre el hambre y la pobreza en el mundo, en el fracaso al tratar de conseguir algo, etc. Este aislamiento y temperamento se puede ver como inseguridades que afectan directamente el desempeño académico (DEEU, 2020).

#### **b) Factores pedagógicos**

Se relacionan con la calidad de la enseñanza, históricamente el profesor ha sido un personaje muy importante dentro de la sociedad, porque es el principal impulsor del cambio social y cultural de la comunidad. Sin embargo, los métodos y formas de impartir clase han sido rebasados por las necesidades de la sociedad misma. Además, una gran mayoría de los programas educativos no se han actualizado a tiempo, lo que provoca que las temáticas queden obsoletas rápidamente; por ejemplo, desde la creación del CCH en 1971, sólo ha habido

tres actualizaciones a los programas de estudio de la Asignatura de Cibernética y Computación, siendo la última en 2016. Cabe mencionar, que muchas de las reformas educativas implementadas en América Latina fueron pensadas para sistemas educativos muy diferentes, que no se adecúan a la sociedad moderna, por lo que se podrían considerar en desuso.

Otra problemática determinante ha sido que los sistemas educativos han intentado educar en “igualdad” a una “diversidad”, pero sin resultados concretos lo que ha agudizado el problema en la educación (López, 2005 en Castillo y Gamboa, 2012). En este punto, la educación dejó de ser impartida como parte de una formación integral donde se transmitan valores, conocimientos del ser humano y se ha encaminado a ser formadora de competencias para la inclusión inmediata al mundo laboral. Estas competencias están siendo incluidas en la formación de profesores y alumnado en el ámbito educativo, así como en el diseño y desarrollo de los planes de estudio desde la educación infantil hasta la universidad (Batanero, 2012).

Fullan (2019) afirma *que antes de modificar los planes de estudio es necesario cambiar la forma de enseñar*, ya que cuando se cambia se pueden usar los planes de estudio de diferentes maneras. Además, indica que la nueva forma de enseñar es por competencias y que no se debería de centrar la formación en las nuevas tecnologías, *mejor integrar la tecnología a la pedagogía*, es decir, capacitar al docente para la enseñanza en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), donde la **pedagogía** sea un *motivador* y la **tecnología** un *acelerador*.

### c) Factores psicológicos

Los cambios en el estado emocional del adolescente se dan muy rápidamente, pasando de la alegría a la tristeza, de sentirse los más inteligentes a los más estúpidos todo en cuestión de minutos (DEEU, 2020). Asimismo, las y los adolescentes son egocéntricos, sienten que nadie los comprende, que solo a ellos les suceden las cosas, que sufren demasiado y esto puede dar lugar a momentos de soledad y aislamiento, provocando en algunos casos problemas de **depresión**. Diversas investigaciones tratan de explicar si existen diferencias de género en la prevalencia de este trastorno. Por ejemplo, Harkness et al. (2013) en un estudio que realizaron con una muestra combinada de 375 individuos extraídos de 4 estudios en los que todos los participantes fueron diagnosticados con trastorno depresivo mayor y evaluados con el Programa de Eventos y Dificultades de la Vida (Bifulco et al., 1989 en Harkness et al. , 2010) mostraron que tanto hombres como mujeres pueden desarrollar los síntomas de depresión, aunque la experimentan de diferente manera y puede mostrar diferencia a la hora

de expresar sus síntomas. En este sentido, la mujer adolescente al estar sometida a diversos factores ambientales (aumento de estrógenos) se hace más vulnerable a la acción estresante de los factores externos (Harkness et al., 2013).

De acuerdo con Erikson (1968), los adolescentes buscan su identidad, la cual es una diferenciación personal inconfundible, esto es, la autodefinición del individuo frente a otras personas, a la sociedad, a la realidad y a los valores. Pero cuando la identidad se ve como “confusión de identidad”, lleva al adolescente a empezar a cuestionarse ¿quién soy?, lo que lo mueve a tener ideas respecto a su futuro. En esa búsqueda de identidad, cuándo las y los adolescentes se sienten confundidos, se habla de que tienen un conflicto, pero si los factores externos (amigas-amigos/círculo social, profesores, redes sociales, etc.) las y los apoyan entonces lo supera y madura, en consecuencia, se forma un adulto con una identidad propiamente reconocida. Sin embargo, si el adolescente no se adapta a los factores externos, puede resultar que en su desarrollo se forme una personalidad defectuosa, afectando sus etapas posteriores de la vida.

Ruiz (2014) presenta cuatro etapas para el desarrollo de la identidad del adolescente: la **difusa** donde el individuo no ha logrado adquirir un compromiso ni vocacional ni ideológico; la **prestada**, donde el adolescente se mueve a través de los valores aprendidos y no ha experimentado una crisis de identidad; **moratoria**, que es un tiempo libre que toma el adolescente para buscar su identidad y poder ser parte de una sociedad; y el **logro** de la identidad misma donde ya establece compromisos estables y firmes.

Ruiz (2014) indica que el desarrollo de la identidad del adolescente en esta etapa es crucial, ya que se presentan crisis que pueden superar o no, lo cual ante la premisa de que la identidad no es estática, le permitirán al adolescente un desarrollo adecuado a través de toda su vida construido por factores relacionados con características físicas, sexuales, sociales, vocacionales, etc. Investigadores como Grotevant (1987), Lavoie (1994), Meeus et al. (1999), Schwartz (2001), van Hoof (1999) y Waterman (1993) han aportado *elementos teóricos* como la naturaleza asincrónica de la formación de identidad y *empíricos* como los estudios mediante entrevistas de los dominios de identidad, manifestados en las diferentes áreas: escolar, laboral, religiosa, política, etc. que vienen a completar estas ideas desde diferentes ramas filosóficas.

Entonces, si el adolescente supera esta crisis de identidad puede encontrar su nuevo yo. Aunque en esta búsqueda constante de aceptación y adaptación pueden surgir algunos problemas de desórdenes alimenticios, también llamados desórdenes del apetito, los cuales son alteraciones importantes de la conducta. Aunque no se consideran una enfermedad nueva, en la actualidad se ha

observado un incremento considerable de estos trastornos en la población adolescente, principalmente de la anorexia y la bulimia que llevan a abandonar los estudios (Salazar, 2011).

Indudablemente la formación de identidad en el adolescente es una de las consecuencias más relevantes de los cambios mentales que experimenta en esta etapa del bachillerato; necesaria para un buen ajuste psicológico al llegar a la edad adulta. En términos generales, el desarrollo mental del adolescente es significativo en relación con el cambio en su forma de pensar, de razonar y de aprender, esto es lo que las y los define al final como seres capaces de razonar ideas y solucionar problemas no tangibles aplicando varios puntos de vista y reflexionando sobre la toma de decisiones (DEEU, 2020).

Entre los problemas recurrentes que afectan el rendimiento escolar de las alumnas y los alumnos en esta etapa de su desarrollo mental se tienen: enfermedades de salud mental (depresión) y problemas de aprendizaje<sup>6</sup>. Estos problemas, que en muchas ocasiones provocan un incremento de la falta de interés por las asignaturas (la escuela en general) o bajo rendimiento escolar, repercuten escolar y socialmente, ya que al tener bajos rendimientos muestran un desapego en su proceso de aprendizaje, se desvinculan y se desmotivan dando lugar a el ausentismo o a un nivel de deserción alto (PISA, 2016).

#### **d) Factores sociológicos**

Este tipo de problemas son debido a factores sociales que incluyen las características familiares y socioeconómicas de los estudiantes como: posición económica familiar, nivel de escolaridad y ocupación de los padres, y calidad del ambiente que rodea al estudiante. El adolescente refleja lo que vive en su

---

<sup>6</sup> *Depresión.* Se considera una enfermedad mental grave por las consecuencias que puede ocasionar en el adolescente, muchas veces no es debilidad o que se pueda superar con fuerza de voluntad, la depresión provoca un sentimiento de tristeza constante y una pérdida de interés en realizar diferentes actividades. Afecta la manera de pensar, de sentir y de comportarse, y puede provocar problemas emocionales, funcionales y físicos, los cuales pueden llegar a ser graves requiriendo tratamientos a largo plazo, como terapias psicológicas y medicamentos (Mayo, 2021).

Algunas causas que pueden contribuir al desarrollo de esta enfermedad son: conflictos familiares o de divorcio, pérdida de un ser querido, abuso de drogas, rechazo por los amigos, o excesivas preocupaciones en el ámbito de la sexualidad (DEEU, 2020).

*Problemas de Aprendizaje.* En los adolescentes, los problemas de aprendizaje se presentan como un desorden neurológico, que les provoca dificultad para almacenar, utilizar o producir información. No es cuestión de inteligencia, pero puede existir una disparidad entre la capacidad y el rendimiento, ya que algunas veces se presentan problemas al hablar, con la lectura, la escritura o las matemáticas. Algunos de estos problemas pueden observarse cuando el adolescente se distrae con mucha facilidad y le cuesta trabajo centrarse en una tarea, invierte orden de las letras al escribir, tiene dificultad para deletrear ordenadamente, evita leer en voz alta, evita escribir, le cuesta demasiado sostener el lápiz correctamente, tiene problemas para recordar datos sencillos, dificultad para el manejo de textos escritos, etc. (DEEU, 2020).

entorno, el cual determina su conducta y su identidad. Román (2013) estableció que las condiciones estructurales y materiales de vida, el entorno socioeconómico, los grupos de amigos y familiares, las comunidades educativas, etc., determinan el desarrollo de actitudes, expectativas, acciones y comportamientos que no siempre favorecen el éxito escolar del adolescente. La Tabla 1.1 relaciona algunos aspectos sociológicos que pueden afectar el rendimiento escolar (Román, 2013).

Tabla 1. 1. Factores de deserción social.

Dimensión	Factores Exógenos	Factores Endógenos
Material / Estructural	Nivel socioeconómico de la familia Escolaridad de los padres y de adultos del hogar Composición familiar Características de la vivienda Grado de vulnerabilidad social (desempleo, consumo drogas, delincuencia, etc.) Origen étnico Situación nutricional de los niños, Trabajo infantil y de los adolescentes.	Equipamiento- Infraestructura escolar Planta docente Material educativo Programas de Alimentación y salud escolar Becas
Cultural	Actitud, valoración hacia la educación, Pautas de crianza y socialización Consumos culturales Pautas lingüísticas y de comunicación al interior del núcleo familiar Expectativas y Aspiraciones Capital Cultural de las familias Uso del tiempo de los niños y jóvenes.	Capital cultural de los docentes Estilo y prácticas pedagógicas Valoración y expectativas de docentes y directivos respecto de los alumnos Clima y ambiente escolar Liderazgo y conducción

Fuente: Román (2013).

Como se observa en la Tabla 1.1, la dimensión en la cual se presentan los factores exógenos y endógenos es determinante y cualquiera de ellas material/estructural o cultural se relacionan directamente con el rendimiento escolar.

En general, la familia representa una pieza fundamental dentro de estos factores sociológicos, pues es la primera escuela del ser humano, de ahí se obtienen las primeras nociones de vida, se inculcan valores y se prepara el camino que recorrerá la niña o el niño para enfrentar sus retos. Se ha demostrado que, en contextos sociales y familiares favorables, las probabilidades de éxito académico se incrementan; por el contrario, disminuyen cuando los estudiantes viven en contextos desfavorecidos o con menos oportunidades (Bullón et al., 2017; Enríquez et al., 2013; Roksa y Kinsley, 2018 en Enríquez et al., 2013; Rodríguez y Guzmán, 2019).

### 1.2.1. *Cómo conciben las matemáticas de las computadoras*

Antes de abordar este tema es necesario reflexionar un poco sobre como el personal docente está transmitiendo los aprendizajes a sus alumnas y alumnos, ya que, en muchas ocasiones, adopta métodos y estrategias de enseñanza de las matemáticas que aprendió de sus profesores, de su época de estudiante o que por su experiencia han funcionado para un contexto y audiencia determinada, pero a veces pueden funcionar para un grupo y para otro no, entonces,

*¿cómo se debe enseñar para que los estudiantes adquieran gusto por los problemas matemáticos?*

Tradicionalmente, el profesorado se limita a explicar procedimientos para realizar operaciones y dar solución a problemas propuestos, pero no proporciona a sus alumnas y alumnos experiencias distintas de lo acostumbrado (pizarrón, cuaderno y lápiz). Según Bishop (1999 en Sarmiento 2007). Ahora, se debe enseñar Matemáticas como una materia integrada, donde se vea al estudiante como un creador de significados que aporta sus vivencias a los procesos educativos donde se involucra, y se preste atención en su manera de pensar y de aprender.

Moreira (2012) señala que

*“La facilitación del aprendizaje significativo depende mucho más de una nueva postura docente, de una nueva directriz escolar, que, de nuevas metodologías, incluso las modernas tecnologías de información y comunicación”*

Entonces, ¿qué actividades se requieren para permear aprendizajes significativos que logren cambiar la forma de pensar del estudiante si no se cambia la forma de enseñar del profesor? La UNESCO (1994) comenta que *“para aprender bien, es necesario comprender bien, y para comprender bien es preciso reconstruir por sí mismo no tanto el concepto u objeto de que se trate sino el recorrido que ha llevado del gesto inicial a ese concepto o a ese objeto”*.

A fin de responder a la pregunta de *¿cómo se debe enseñar para que las y los estudiantes adquieran gusto por los problemas matemáticos?*, se establecen algunos aspectos que podrían ayudar:

- a) Históricamente, el manejo de un pensamiento matemático siempre ha representado un problema para la alumna y el alumno adolescente, acentuándose más a la hora de llegar al bachillerato, pero su desarrollo cognitivo va madurando con él. Piaget (1969) señaló que el estudiante utiliza un esquema, que le permite efectuar procesos de asimilación y acomodación de la información que recibe. De esta teoría se destacan dos aspectos importantes (Serrano, 2019):

- *La interacción con el medio ambiente hace que las personas se desarrollen y adquieran estructuras de pensamiento cada vez más sofisticadas.*
- *La inteligencia es la capacidad que le permite al ser humano adaptarse al medio.*

De la misma manera, López (2009) menciona que el pensamiento matemático (formal) en el adolescente no es una capacidad que se desarrolla de forma inmediata, sino que es un cambio que se produce lentamente, presentando incluso oscilaciones hacia atrás y hacia delante antes de quedar plenamente establecido. En este sentido, Londoño (2011) confirmó que el periodo de las operaciones formales constituye la última fase del desarrollo intelectual humano, cuya importancia está dentro del desarrollo de procesos cognitivos y sociales.

Si bien, Piaget (1969) asumió que este proceso del pensamiento formal ocurría en todos los individuos con o sin experiencias educacionales, datos de investigaciones realizadas en la década de los 80's (Ausubel, 1978 y 1983; Gagné, 1985; Gowin, 1981; Moreira, 1993; Novak, 1981; Vygotsky, 1979, entre otros) coinciden que la capacidad que tienen las y los adolescentes para resolver problemas complejos se debe a la acumulación de aprendizaje y la educación bajo la presencia de una teoría constructivista. Esto es, donde el estudiante adquiere el conocimiento mediante el proceso de construcción de su aprendizaje de forma individual y subjetiva, por lo que su desarrollo cognitivo determinará su percepción e interacción con el mundo.

Entonces, si es durante la adolescencia donde se efectúan cambios cognitivos, *¿por qué no es posible que el alumno o alumna conciba a las matemáticas como algo fundamental en su formación?*

La respuesta que muchos jóvenes argumentan ante la selección de materias relacionadas con las matemáticas es que no es necesario el manejo de éstas, si van a ser psicólogos o van a estudiar la carrera de relaciones internacionales. Algunos otros estudiantes prefieren reprobar o abandonar la materia y lo asocian a un problema del modelo educativo que no les es pertinente, es decir, no encuentran en el modelo una respuesta a sus necesidades de formación ni a la construcción de un proyecto de vida (Gómez, 2015).

Gómez (2015) menciona que el problema recurrente con asignaturas relacionadas con las matemáticas se debe a la edad y a la falta de acompañamiento, por lo que se logran mejores resultados elaborando estrategias de intervención que tengan como objetivo cautivar a los involucrados, además de darles todo el apoyo necesario para que tomen mejores decisiones. A este respecto, Gamboa (2007) indica que el uso de la tecnología ha generado cambios sustanciales en la forma como las y los

estudiantes aprenden matemáticas, de manera que cada una de las herramientas y ambientes computacionales que emplean proporcionan condiciones para que las y los estudiantes identifiquen, examinen y comuniquen distintas ideas matemáticas. Con respecto a la asignatura de Cibernética y Computación, que también pertenece al área de matemáticas, existen muchas iniciativas para promover los beneficios que representa el desarrollo del quehacer humano en las TICs. Respecto a esto, Code.org (2021), una organización estadounidense, está impulsando la enseñanza de la computación a edades tempranas con la intención de desarrollar el pensamiento computacional de las y los estudiantes y así aumentar la matrícula en estas áreas. Esto debido a que hay una tendencia a ser usuarios de estas tecnologías, pero no a ser desarrolladores; según Fábrega et al. (2016), se estimaba que para 2020 en Estados Unidos habría un déficit de un millón de empleos ofrecidos por empresas de tecnologías.

No obstante que algunas y algunos investigadores están poniendo su mejor esfuerzo para difundir las bondades que representa el pensamiento computacional, aún se percibe una tendencia negativa. En este sentido, Rial et al. (2014) consideraron que, si bien el avance tecnológico ha facilitado las actividades humanas, también ha resultado en una desventaja debido a la gran cantidad de información que circula por las redes sociales e internet. Además, que alguna de esa información ha resultado dañina, al impactar negativamente en las creencias de las y los estudiantes, al aparecer escenarios de personas que ganan mucho dinero con solo jugar video juegos, vender por internet, ser Blogger o narco. Esto puede llevar a que el alumno o alumna se cuestione sobre la utilidad de tomar las asignaturas que sólo complican la vida como son las matemáticas, ante el hecho de que existen maneras más fáciles y rápidas de obtener dinero.

En el caso de las redes sociales, Cruz (2017) destaca que éstas han contribuido a la imposición de un modelo de formas de ocio basadas en el consumo y que la presión de la sociedad capitalista las emplea para exhibir lo más inaudito: marcas, objetos, formas de vestir, formas de comportarse, etc., llevando a las y los adolescentes a adoptarlos como su estilo de vida. Todo esto, causa una gran preocupación por el impacto que están provocando las redes sociales en el proceso de socialización, afectación de valores, creencias, ideas, problemas de salud y, por supuesto, en los procesos de aprendizaje (Arab, 2015). Lo anterior no implica el abandono de las redes sociales, por el contrario, dado que éstas representan una oportunidad para el personal que los emplea en esta era digital, sería recomendable replantear una forma apropiada de relacionarse con la información de la red, de manera que se obtengan mejores conocimientos, organizar juicios e incluir estas tecnologías en pro de una mejor educación: **modelo de la alfabetización digital**. Para tal fin, es necesario involucrar a padres, profesores y, a todas y todos los



responsables de la educación, en comunidades colaborativas que aporten ideas y que diseñen instrumentos de control para regular la red digital.

### *1.2.2. Problemas más frecuentes de ausentismo a clase de matemáticas*

Como se ha mencionado, por un sin número de problemas personales y escolares, uno de los comportamientos más recurrentes en los últimos años que afecta el bachillerato en la asignatura de matemáticas, en particular en la UNAM, es la inasistencia del estudiantado. Algunos de estos problemas observados durante mi práctica profesional son:

- **Enfermedad del alumnado**

He observado con estudiantes de la asignatura de Cibernética y Computación I, en especial, pertenecientes al turno matutino, que este problema es muy común, asociado a una predisposición para enfermarse de infecciones recurrentes de tipo estomacal, en vías urinarias y en garganta, así como por problemas mentales. Incluso, he observado un aumento en el número de casos en los que hay una cirugía u hospitalización prolongada.

Otro aspecto son las enfermedades de familiares puesto que los adolescentes que viven con padres separados o que son los mayores de los hermanos deben acompañar a sus padres o parientes al médico; incluso los mismos padres envían recados para justificar faltas argumentando algún padecimiento.

- **Cuidar a hermanos pequeños**

Hoy en día, las familias son muy pequeñas y tanto madres como padres tienen que salir a trabajar, por lo que el argumento de algunas y algunos estudiantes a faltar o llegar tarde se atribuye a que no había quién cuide a sus hermanos menores y dada la inseguridad que se vive en el país necesitan quedarse hasta la llegada de un responsable adulto.

- **Realizar trámites personales (becas y estudios)**

Cuando la escuela ofrece becas o se deben realizar trámites de cualquier índole, como registro de exámenes extraordinarios, visitas guiadas, participación en torneos, etc., las y los estudiantes se ausentan sin importar las consecuencias que esto puede provocar, ya que, al no atender la clase, se puede perder algún examen, práctica o un apunte que afecte su continuidad en el curso.

- **Convivios y mítines en la escuela**

Los distractores para la planta estudiantil existen en cualquier parte y no se puede negar que la escuela misma representa uno de ellos, puesto que, con el objetivo de impulsar actividades recreativas, se les permite realizar convivios en horarios de clase, además de diversas actividades de grupos porriles que afectan la asistencia a las aulas por temor de enfrentamientos violentos.

- **Inseguridad en casa o escuela**

La inseguridad es otro aspecto que afecta la asistencia de los estudiantes, debido a que, en el transcurso del viaje de su casa a la escuela o de la escuela a su casa, están expuestos a diversas situaciones que pueden alterar su vida como son: robos, hostigamientos, tocamientos, etc., lo que provoca que se asusten por no tener otros medios para llegar a su destino, provocando separaciones esporádicas que inclusive pueden prolongarse por miedo a que se repitan estos acontecimientos.

Como se aprecia, existen muchos factores atribuibles o no a la dinámica familiar o social de cada estudiante, que provocan su inasistencia y, en consecuencia, el retraso en la asignatura al no poder dar continuidad de los temas vistos en clase.

### **1.3 Metodología**

Básicamente se puede decir que en las aulas de cómputo solo hay dos tipos de alumnas y alumnos:

- a) Las y los que eligen la asignatura de Cibernética y Computación porque consideran que los conocimientos adquiridos en esta serán útiles para su egreso (p.ej. alumnos o alumnas que cursarán carreras del ámbito de las ingenierías o física o sólo por la motivación de aprender a programar),
- b) Las y los que eligen la asignatura creyendo que es simplemente el uso y manejo de paquetería de Office (piensan que sólo aplicarán conocimientos básicos de computación).

Cabe señalar que el segundo tipo es el más numeroso y algunas características personales que he observado durante el desarrollo de cada sesión, es que son:

- Curiosos, participativos e inquietos.
- Discuten para convencer, tienden a cuestionar mucho cuando no les parece algo

- Primero se preocupan por sus asuntos personales y luego por la escuela.
- Exhiben una conducta desorganizada y rebelde.
- Tienden a no resistirse demasiado.
- Consumen grandes cantidades de comida chatarra.
- Muy optimistas, pero a veces no tienen buena conducta.
- Crueles con sus comentarios.
- Tienen alto sentido de justicia y responsabilidad.

Dado que algunos de los problemas epistemológicos que enfrenta el estudiantado del bachillerato del CCH pueden valorarse a través de evaluar ciertas características académicas e ideológicas a cerca de la percepción de la asignatura de Cibernética y Computación. Resulta interesante conocer lo que piensa la alumna y el alumno al ingresar a la asignatura, lo que ayudará a saber sí:

- a) La población que está en el aula son diversos entre sí: en términos de género, intereses, regularidad escolar, etc.
- b) Tienen experiencias de aprendizajes previos de programación y pueden trasladar estos al aula.
- c) Los aprendizajes son significativos sobre los contenidos temáticos abordados en la asignatura de Cibernética y Computación I, es decir, es posible anclarlos a las experiencias previas y los conocimientos históricos que poseen. Sobre todo, relacionar los cursos anteriores de matemáticas I a IV.

Básicamente se pueden proponer dos puntos al pretender conocer al alumnado:

- a) Elaborar estrategias para conocerlos durante el tiempo que dura el curso; por ejemplo, discusiones acerca de un tema de interés de la asignatura.
- b) Tomar en cuenta los comentarios y expectativas ofrecidos por el estudiantado y llevar a cabo ajustes pequeños en la rutina del curso, para provocar poco a poco impactos en el aprendizaje.

Sin embargo, surgen varias preguntas como *¿hasta dónde resulta imprescindible que las y los docentes conozcan a sus alumnos? ¿cuánto deben conocer para ser capaces de emitir juicios? ¿es posible evaluar a alguien que no se conoce, o planificar estrategias que apunten a potenciar aprendizajes?*

Para responder estas preguntas, la UORT (2005) ha propuesto la evaluación de cinco elementos que son fundamentales para conocer mejor a la población estudiantil y ajustar en esa medida la práctica docente:

## 1) Decidir qué información se debería conocer de los alumnos para mejorar el curso

Decidir qué tipo de información deberá conocer el alumno al inicio del curso o de cada secuencia didáctica es importante. Este proceso de planeación es una herramienta fundamental y muy poderosa en la práctica docente, pues es ahí donde el profesor establece metas, con base en los temas y aprendizajes que se esperan lograr, se diseñan actividades y la evaluación de cómo se lograrán los aprendizajes (SEP, 2017). Resulta recomendable tomar como referencia el programa de estudio de la asignatura, este documento ayuda al docente a expresar los objetivos, aprendizajes y temáticas a abordar; para esto, es necesario que evalúe la información que puede ser útil y tome decisiones para el curso a partir de algunos cuestionamientos en relación con: los objetivos, los contenidos y las evaluaciones (Fig. 1.1)

Preguntas entorno a los programas de estudio de la asignatura		
Objetivos/resultados	Contenidos	Evaluación
<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Son desafiantes para los alumnos?</li><li>• ¿Están ajustados al nivel de avance del alumno?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué conocimientos/experiencias previas requieren para cubrirlos?</li><li>• ¿Cuáles podrían ser de alta dificultad?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Hay conocimiento previo de estas evaluaciones?</li><li>• ¿Qué aspectos a evaluar se dificultan más?</li></ul>

Figura 1. 1. Preguntas a los programas de estudio.

## 2) Qué tópicos o qué información son insuficientes para la toma de decisiones

En cursos anteriores de la misma asignatura, el docente puede ir identificando de acuerdo con su experiencia, qué información no se tiene y cuál es importante integrar en nuevos cursos para ir ajustando la práctica docente. Por ejemplo, se puede cuestionar en cada curso: **¿La información que se obtuvo, es útil?** para ello deberá:

- a) Recolectarla, organizarla y analizarla posteriormente, o
- b) Determinar qué datos se requieren o si es necesario actualizarlos para profundizar en ellos.

Eso le servirá al docente para tomar decisiones en nuevos cursos. Cabe mencionar que cada curso es diferente, cada generación es diferente, que las alumnas y los alumnos cuentan con diversas personalidades que hacen que el grupo tenga una dinámica especial, por lo que puede existir información que puede servir y otra que va caducando siendo fundamental aprender a clasificarla.

### **3) Decidir el momento adecuado para recopilar la información**

La información se puede recoger desde el inicio, durante e incluso en el cierre del curso, para tomar decisiones respecto de los ajustes pertinentes a los cursos que vienen o inclusive en el presente. Lo más importante es considerar para que se requiere la información, si tendrá alguna influencia para decidir ajustar la práctica docente cotidiana o solamente se archivará. Recoger por recoger la información no tiene ningún efecto sobre los aprendizajes esperados, es necesario pensar en lo que es lo fundamental para la asignatura.

### **4) Diseñar una estrategia que permita recoger la información**

Existen muchos instrumentos que apoyan esta actividad, entre los que se pueden mencionar:

a) **Encuestas breves.** Pueden ser cuestionarios de selección múltiple, sobre las expectativas que tiene el alumnado del curso, qué medios de comunicación se podrían utilizar para conversar con el profesor, y así conocer un poco más sobre la alumna o el alumno (sus gustos, pasatiempos y la carrera que piensan cursar, etc.).

b) **Trabajos de un minuto (Minute Paper).** Este tipo de cuestionamientos se pueden aplicar al inicio o final de cada sesión, son preguntas generadoras que pueden responderse de forma inmediata o usar una especie de papeleta donde se escriba la fecha, el nombre de forma opcional y la respuesta, pueden realizarse pequeñas actividades grupales donde se comenten las respuestas entre compañeros antes de la entrega.

Esta retroalimentación debe ser tomada en cuenta para posibles ajustes en las próximas sesiones o empezar la sesión aclarando alguna de las temáticas que no quedaron claras.

La Universidad Politécnica de Valencia (UPV, 2013) indica que la efectividad de este tipo de cuestionamientos podría evaluarse al final del curso con la finalidad de que la alumna o el alumno vierta sus opiniones en un pequeño cuestionario con una escala Likert (mide la respuesta positiva o negativa a una declaración) o bien a través de medios virtuales de comunicación (Facebook, WhatsApp, Twitter, etc.) donde se puede

obtener de forma masiva información referente a una pregunta generadora.

Es importante señalar que este tipo de tecnologías debe usarse antes de la sesión en cuestión, como una actividad extra-clase y como un recurso para conseguir los aprendizajes planeados. Para González, (2018 en Sánchez 2019), la innovación tecnológica digital en la educación trae efectos favorables en particular en la mediación pedagógica. De forma, que el profesor puede incorporar en la didáctica, medios y recursos tecnológicos que faciliten la comunicación e interacción con los alumnos.

5) Una vez obtenida la información, se **toman decisiones para realizar los cambios pertinentes en la práctica docente**, algunos puntos que seguir son:

- **Compartir y analizar** la información con las y los estudiantes y con otros profesores, porque así se pueden obtener diferentes puntos de vista.
- **Relacionar** la información con lo que se quiere lograr en la asignatura. No se puede generar información porque sí, sino que debe haber un objetivo para la toma de decisiones.
- **Mejorar la asignatura** a partir de los pequeños cambios, los cuales podrían extrapolarse al área de matemáticas, además, pueden considerarse como prioritarios ya que fueron identificados gracias a docentes y estudiantes. Tomar la información sin ningún efecto, puede provocar que ambos sientan que su participación no sirvió para nada, por el contrario, darle sentido de participación a alguna mejora es relevante en la práctica docente.

Puesto que la información sobre el alumnado incidirá sobre las decisiones que tomen los docentes tanto en la planificación como en la instrucción. En este trabajo se empleará la técnica de **cuestionarios** para conocer el tipo de estudiante que ingresa a las aulas en la asignatura de Cibernética y Computación con respecto al conocimiento de la asignatura y su relación con el área de matemáticas, así como la percepción en la didáctica aplicada por las y los docentes, con la finalidad de innovar en la educación del CCH-Vallejo reconociendo el valor de la diversidad en el aula y evaluando la actual práctica docente. Estos cuestionarios se basan en el método inductivo, y se aplicarán fuera de clase para no intervenir con alguna respuesta (Fig. 1.2). Los cuestionarios se limitan a la observación y experiencia docente que se ha tenido en la asignatura de Cibernética y Computación I, con la finalidad de conocer algunas características del alumno y alumna de reciente ingreso perteneciente al 5º semestre.



Cuestionarios de opinión Alumnos de quinto semestre del bachillerato				
Cuestionario	No. preguntas	Hombres	Mujeres	Total
¿Cómo son los alumnos del CCH Vallejo? 	12	62	58	120
Formas de pensar del alumno en relación a la práctica docente 	1	62	58	120
Total:	13	124	116	240

Figura 1. 2. Resumen de participantes en cuestionarios de opinión.

### 1.3.1. ¿Qué tipo de perfil en el estudiantado hay en las aulas de cómputo?

El primer cuestionario responderá la pregunta de **¿Qué tipo de alumnas y alumnos hay en las aulas de cómputo?** y se aplicará al inicio del semestre: se espera como resultado un diagnóstico.

Es posible que los resultados puedan ser no concluyentes pues el alumno o alumna puede incurrir en el ocultamiento o falsedad de información con respecto al número de materias reprobadas de Matemáticas I a IV, pero aun así pueden ayudar para mejorar la didáctica de las sesiones, en particular, del área de matemáticas.

El cuestionario consta de doce preguntas de opción múltiple, aplicado a 5 grupos con un promedio de 24 alumnos del turno matutino de la asignatura de Cibernética y Computación I. Las preguntas se formularon para conocer el estado inicial de los conocimientos que posee el alumno o alumna de la asignatura, así como la relación académica con las asignaturas de Matemáticas I a IV y su interés en el área de matemáticas.

La finalidad es obtener datos de algunos aspectos importantes que orienten sobre cómo es el ingreso de las y los estudiantes a este tipo de asignaturas. A continuación, se presentan las preguntas formuladas:

<b>Cuestionario 1: Cibernética y Computación 1</b>
1) ¿Cuál es tu sexo?
2) ¿Cuántos años tienes?
3) ¿Qué conocimientos de programación tienes?
4) ¿Sabías de lo que se trataba la asignatura al seleccionarla?
5) De las siguientes asignaturas, marca las que tengas aprobadas: Matemáticas I, Matemáticas II, Matemáticas III, Matemáticas IV y taller de cómputo.
6) ¿Qué calificación de matemáticas obtuviste en 3° y 4° semestre de Bachillerato?
7) ¿Por qué seleccionaste la asignatura de Cibernética?
8) ¿Es tu primera vez que cursas esta materia?
9) ¿Piensas que los temas que se abordarán te servirán en el futuro?
10) ¿Te gustan las matemáticas?
11) ¿Te gusta la computación?
12) ¿Sabías que esta materia era del área de matemáticas?

Los resultados serán presentados como promedios de datos, mediante la fórmula:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} \quad (\text{ec-1})$$

$\mu$ = Media poblacional

$x_i$ = valor del dato respecto de la pregunta

$N$ = tamaño de la población

Con la aplicación de este cuestionario se espera establecer cuál es el grado de conocimiento que tiene el alumno y alumna acerca de la asignatura de Cibernética y Computación I y su relación con las matemáticas. Así como, indagar si existe reprobación en las asignaturas de matemáticas I a IV, si hay conocimientos previos de programación de computadoras y los motivos por los que el alumno o alumna llegó a seleccionar esta asignatura como optativa. Asimismo, se espera cuantificar el número de estudiantes que tienen gusto por las matemáticas o la programación.



### 1.3.2. Formas de pensar de alumnas y alumnos en este tipo de asignaturas

El segundo cuestionario se aplicará un mes antes de finalizar el semestre, porque ya pueden dar comentarios respecto de las actividades que se abordan en la asignatura. El método es inductivo y se basa en sólo una pregunta abierta, aplicada a 120 alumnos:

<b>Cuestionario 2: Cibernética y Computación I</b>
1. ¿Qué crees que deberíamos hacer los profesores para que tengas más probabilidades de éxito en asignaturas de este tipo?

Las respuestas más repetidas se evaluarán con la finalidad de obtener un consenso y poder dar un resultado real al ser una pregunta abierta.

Este cuestionario busca unificar cada uno de los comentarios que vierten los alumnos a cerca de lo que debería de hacer o dejar de hacer el profesor para obtener mejores resultados en la asignatura. Se espera que se otorguen algunos elementos para evaluar la práctica docente que pueden servir para ajustar tiempos, materiales y formas de impartir los contenidos temáticos.

## 1.4 Análisis de resultados y discusión

Los resultados obtenidos de los dos cuestionarios aplicados a los diferentes grupos seleccionados contribuirán para evaluar diversos parámetros de la problemática personal que viven las y los estudiantes que ingresan a las aulas en la asignatura de Cibernética y Computación I en el CCH-Vallejo, los cuales permitirán al profesorado buscar alternativas de solución a los problemas que impiden el egreso del alumnado en tiempo y forma.

### 1.4.1. ¿Qué tipo de perfil en el estudiantado hay en las aulas de cómputo?

Los resultados obtenidos al aplicar el cuestionario a 120 estudiantes muestran una población menor de alumnas (58) que de alumnos (62), aunque la diferencia no es significativa (Fig. 1.3).

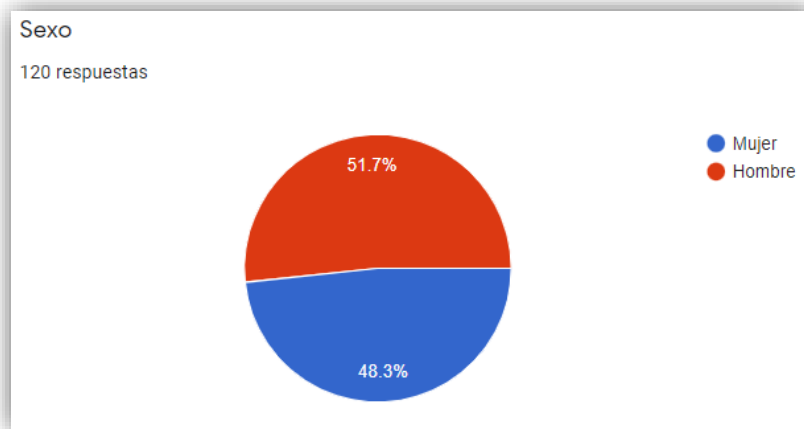


Figura 1. 3. Distribución por sexo de la población a la que se aplicó el cuestionario 1.

Las edades de las y los estudiantes oscilan entre los 17 y 19 años. En la Fig. 1.4 se observa el porcentaje de estas edades en el número de estudiantes: 63 tienen 17 años, 41 tienen 18 años, 9 tienen 19 años y 5 más 19 años.

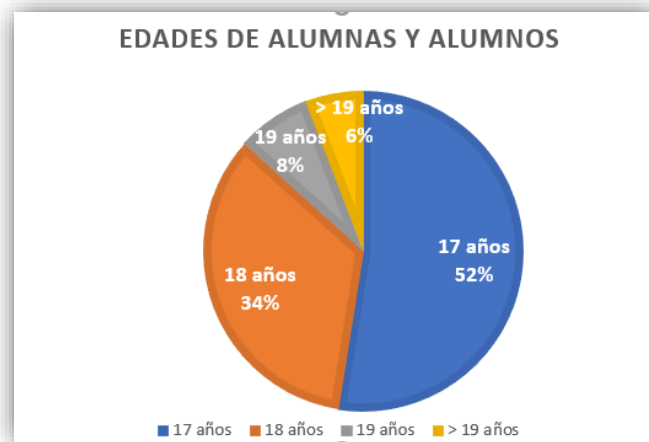


Figura 1. 4. Distribución por edad de la población a la que se aplicó el cuestionario 1.

Las edades observadas de las alumnas y los alumnos que toman por primera vez la asignatura de Cibernética y Computación I se encuentra mayormente distribuida entre 17 y 18 años, periodo que abarca la adolescencia media y el desarrollo del pensamiento formal como lo señaló Piaget (1967), donde los adolescentes son capaces de razonar sobre las distintas posibilidades de una situación, realizar conjeturas a partir de imaginar realidades alternativas y abordar las relaciones lógicas que se establecen entre enunciados o proposiciones dictadas a través de un lenguaje verbal, lógico o matemático (Serrano, 2019). Aunque estas afirmaciones se contraponen a las edades establecidas por Inhelder y Piaget (1955),

quienes afirmaban que el periodo del desarrollo formal se encontraba entre 11 y 15 años. A este respecto, Serrano (2019) indicó que para desarrollar estas habilidades los sujetos deberán pasar por una sub-etapa inicial de adquisición parcial y progresiva en el periodo de los 11-15 años, para pasar después a un periodo de consolidación entre los 15-20 años, situación que parece más lógica de acuerdo con los resultados obtenidos.

De esta manera, entre los 17 y 18 años de las y los estudiantes del CCH que toman por primera vez la materia, se tiene un pensamiento en términos de abstracciones e hipótesis. Asimismo, son capaces de utilizar símbolos para representar ideas y categorías y, paralelamente, llevar a cabo operaciones mentales sobre ellos. Al utilizar silogismos<sup>7</sup> en el razonamiento pros-positivo y el reflexivo, las y los estudiantes son capaces de pensar en utopías y aceptar confrontaciones, comprender alegorías, ejercer la meta-reflexión para prever situaciones similares a las que se ha podido resolver, ejercer la lógica combinatoria y el pensamiento proporcional, y establecer sistemas de clasificación jerárquicos (Uribe, 1993).

Sin embargo, en la Fig. 1.5, se observa que 31 alumnas y alumnos (25.8%) no sabían nada de la asignatura a la que se inscribían, 82 alumnas y alumnos (68.3%) no tenían conocimientos de programación, 51 (54.2%) sabían poco sobre la asignatura y 34 (28.3%) tenían conocimientos elementales de programación. Sólo 24 alumnos (20%) tenían conocimientos de la asignatura y 4 (3.3%) conocimientos intermedios de programación.

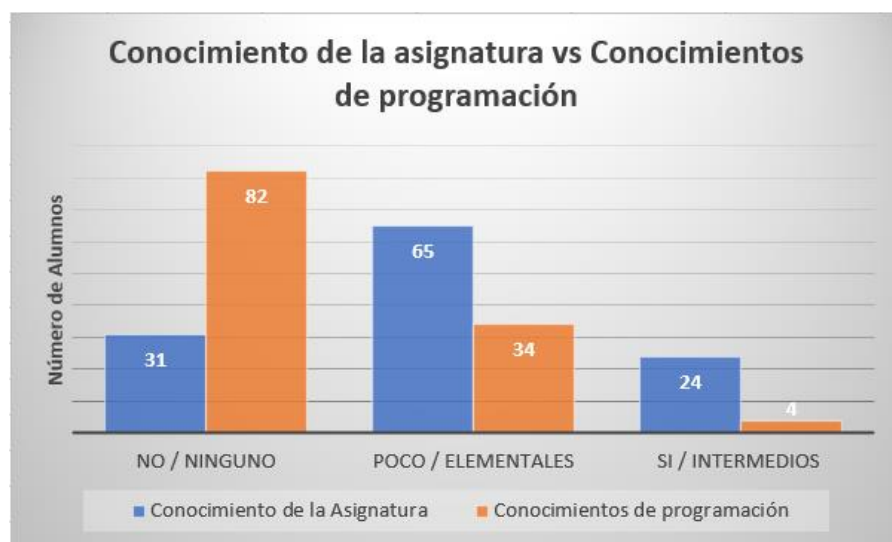


Figura 1. 5. Conocimientos de la asignatura vs. Conocimientos de programación.

<sup>7</sup> Silogismo: Razonamiento formado por dos premisas y una conclusión que es el resultado lógico deducido de las dos premisas

Al tener la mayoría del alumnado ninguna o poca idea de lo que se trata la asignatura, se espera que éstas y éstos no tengan ningún conocimiento en programación como se observó en los resultados obtenidos. Esto lleva a que aproximadamente 39% de los estudiantes que eligen la asignatura la abandonan para el 6° semestre, aunque las y los estudiantes que la abandonan en 5° semestre es del 17%. Carter y Jenkins (2002) estimaron que entre un 25 a 80 % de los estudiantes en Estados Unidos abandonan sus primeras clases de programación debido a la dificultad que enfrentan para aprender a programar. Así, se puede inferir que esta situación se presenta recurrentemente porque el estudiante desconoce las temáticas de la asignatura, que hasta este punto son nuevas para él y desconoce por completo o no tiene conocimientos previos de programación, lo que genera estrés por la asignatura afectándole directamente en su confianza. Dado que el 97% tienen poca o nula idea de lo que es programar; confunden elaborar una página web con lenguaje de marcado de hipertexto (HTML), pese a que después se dan cuenta que no tienen relación alguna.

Con respecto a los antecedentes de reprobación y promedio de calificación con los que cuenta previamente el alumnado en materias de matemáticas, se presenta la Fig. 1.6

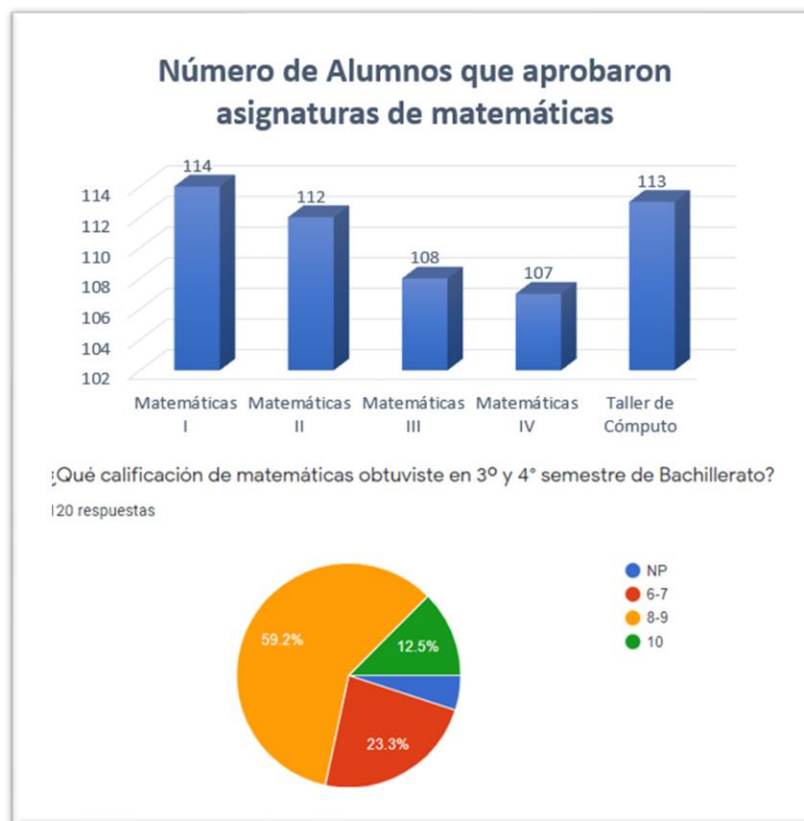


Figura 1. 6. Asignaturas reprobadas vs promedio de calificación.

El porcentaje de aprobación observado es alto. Aunque a medida que aumenta la complejidad disminuye dicho porcentaje de aprobación, aunque se observa que sigue siendo alto incluso para el taller de cómputo. Los resultados muestran que el 95% aprobó matemáticas I, 93.3% aprobó matemáticas II, 90% matemáticas III, 89.2% matemáticas IV y 94.2% taller de cómputo. Las calificaciones obtenidas en estas asignaturas igual son buenas con el 12.5% con 10, el 59.2% de 8 a 9, el 23.3% de 6 a 7 y el 5% No presentó.

Obteniendo un promedio de todas las asignaturas de Matemáticas I a IV e incluyendo la de taller de cómputo, las materias aprobadas son del orden de 92%, y su promedio de calificación es de 7.5 que corresponde a los porcentajes de alumnas y alumnos con 8-9 y de 6-7 de calificación. Esto indicaría que el conocimiento cognitivo es fuerte en el área de matemáticas y no sería difícil lograr un pensamiento lógico y organizado como lo demanda la programación. Más aún en aquellas y aquellos estudiantes que tomaron el curso de taller de cómputo, se podría considerar que eligieron la asignatura porque pensaron que podrían con ella, ya que los resultados mostraron que el 39.2% pensaron que sería fácil, con respecto al 34.2% que la eligió por gusto, el 17.5% por la selección automática del área requerida, y el 9.2% porque no quería llevar matemáticas como se muestra en la Fig. 1.7.

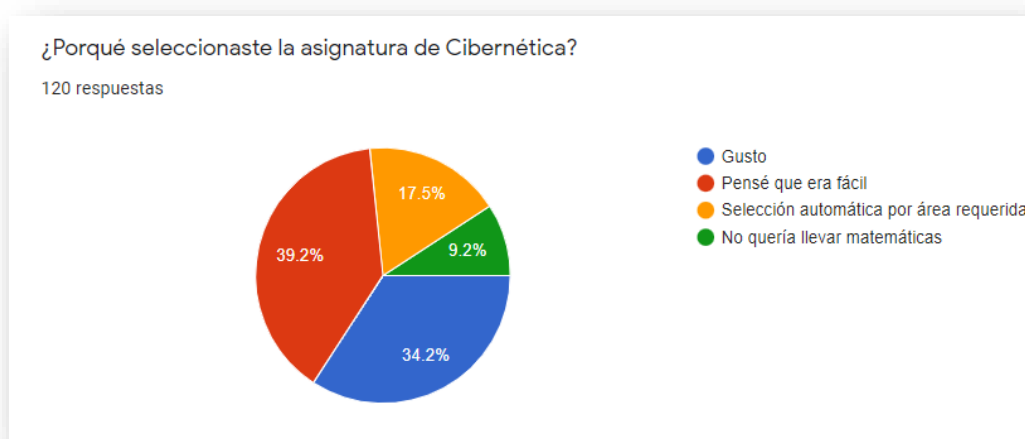


Figura 1. 7. Motivos por el cual se selecciona la asignatura de Cibernética y Computación I.

Al final, los resultados obtenidos muestran que sólo a un tercio de la población censada le gustaba la asignatura, por tanto, se esperaría que a ese mismo tercio le guste la computación. La Fig. 1.8 muestra sorprendentemente que al 60% si le gusta la computación, al 36% un poco y al 4% no le gusta.

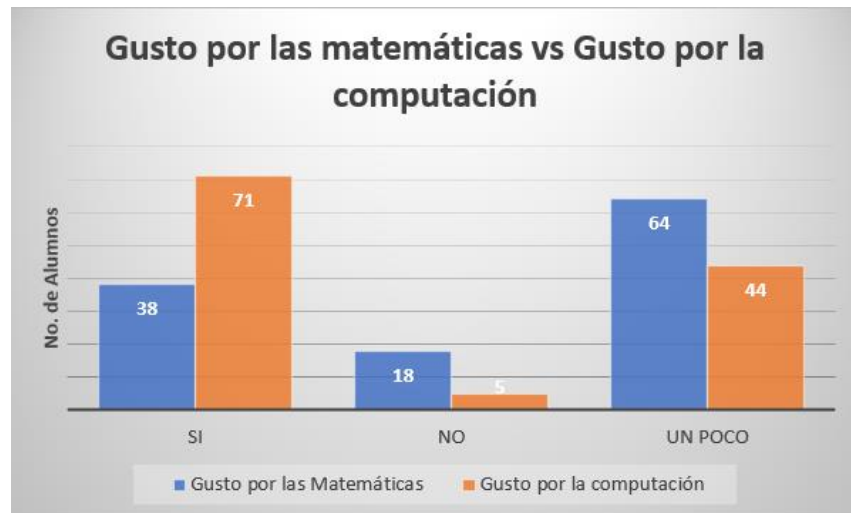


Figura 1. 8. Gusto por las matemáticas vs gusto por la computación.

Como se observa en la Fig. 1.8, aunque a algunas y algunos estudiantes les gusta la computación tienen poco gusto por las matemáticas, esto impide que los aprendizajes se adquieran con entusiasmo. Como se mencionó, el INEGI (2020) presentó que el 54.9% de 44.4 millones de hogares utilizan la computadora para labores escolares, lo cual indica que para este porcentaje de la población estudiantil la computación es una opción, aunque no les gustan las matemáticas.

Otro punto de interés observado en los resultados obtenidos es que la mayoría del alumnado (91.7%) cursaban la asignatura por primera vez y solo el 8.3% eran repetidores.

Esto lleva a una respuesta interesante en cuanto a la reprobación de la asignatura, como lo muestra la Fig. 1.9, dado que la principal causa es la dificultad que encontraron en el aprendizaje (49.4%) y la segunda causa la atribuyeron a que el profesor no sabía impartir clase (22.1%).

Como se aprecia en las y los estudiantes, el abandono o reprobación de la asignatura de Cibernética y Computación I, lo atribuyen a fallas en ellas y ellos, incluida aquella de que no les gustó la materia, lo cual implica una desventaja al momento de elegir la asignatura. Por tanto, no es difícil esperar que el 87.5% pensarán que les servirían los temas abordados y el 12% que no les servirían al momento de elegir la asignatura.

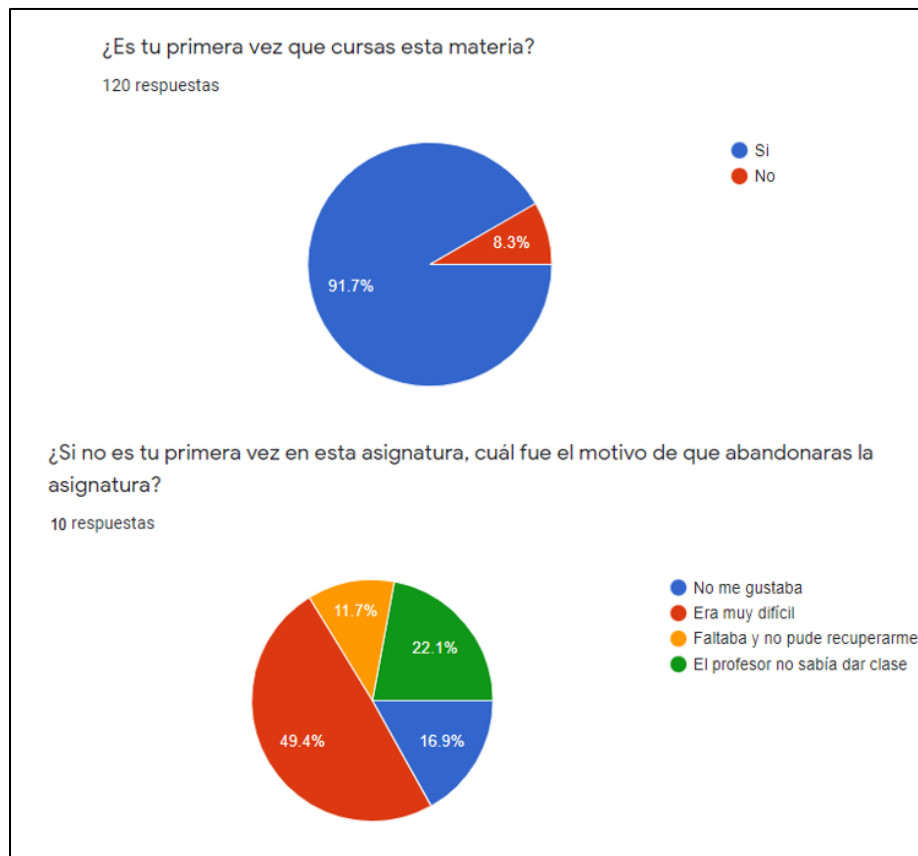


Figura 1. 9. Motivo por el que se abandona la asignatura.

Dado que los resultados mostraron que el 70.8% sabía que la asignatura era del área de matemáticas y el 29.2% no lo sabía, se puede concluir que el decir que *no sabía de lo que se trataba* no es del todo cierto. Tal vez lo más relevante, y contradictorio a la vez, fue que la mayoría del estudiantado eligió la materia porque pensó que era fácil y que le servirían los temas abordados.

#### 1.4.2. Formas de pensar del adolescente en este tipo de asignaturas

La pregunta realizada en el cuestionario 2 se formuló para analizar los comentarios, percepción y expectativas que el estudiante de Cibernética y Computación I tiene y la facilidad de dar a conocer su sentir. Este tipo de actividades resultan muy valiosas pese a la subjetividad presente porque puede ser un instrumento de evaluación, no solo de esta asignatura sino de forma general a todas las asignaturas del área de matemáticas y que debe tomarse en cuenta por el profesor para entre otras acciones: mejorar las formas, estrategias y materiales que apoyen los aprendizajes trazados en los planes de estudio para enseñar algún lenguaje de programación.

El primer resultado fue que se encontraron 25 respuestas diferentes a la pregunta abierta “**¿Qué crees que deberíamos hacer los profesores para que tengas más posibilidades de éxito en asignaturas de este tipo?**” planteada a 120 alumnas y alumnos. A continuación, se muestran estas respuestas tal como las escribe el alumno o alumna (aún con faltas de ortografía):

1. Explicar a detalle cada tema e ir un poco más lento, ya que, si no le entendí a un tema, después se me va a complicar más porque se van a ir juntando y como no aprendí lo primero, no voy a poder hacer lo segundo.
2. Dar la confianza hacia los alumnos, para que estos puedan mostrar dudas que se soliciten, ser más empáticos.
3. Que no dejar tanta tarea, a pesar de estar en casa se sufre presión por parte de ellos y también los problemas que hay, debido a estos problemas uno no se siente con ánimo.
4. Tener materiales interactivos como cuestionarios tipo examen, esos motivan mucho.
5. Que contemplen que cada alumno tiene distintas capacidades e intereses.
6. Explicar mejor, tener más paciencia con los alumnos, no exigir tanto
7. Probablemente solo proporcionar un poco más de medida en cuanto a la cantidad de prácticas que requieren el uso de programas de computadora.
8. Comprender la situación de algunos alumnos, ya que los profesores dejan mucha tarea y algunos apenas tenemos tiempo para el resto de nuestras materias.
9. También en este caso de la pandemia algunos profesores deberían de considerar las diferentes posiciones económicas de los alumnos, pues algunos no tienen ni computadora en su casa.
10. No recibir conocimientos previos es el único obstáculo que yo le veo.
11. Motivar a los alumnos a que no la crean como materia difícil, que las dudas no sean tomadas como tontas pues estamos en un proceso de aprendizaje, de esta manera motivarlos a externar sus preguntas de manera libre sin que el profesor los haga sentir menos.
12. Recibir retroalimentación periódicamente de las tareas entregadas.
13. Ver el desempeño de toda la clase, si en general el desempeño es lento bajar la intensidad de al menos ese curso. Si hay alumnos o un alumno que tiene bajo desempeño citarlo a una o varias clases extra para que aprenda y resuelva dudas con el profesor. Tener paciencia es fundamental. Notar el esfuerzo de una personal, también lo es.
14. Tener la disposición para responder las dudas de los alumnos de manera clara y lo más sencilla posible
15. Que valoren el conocimiento de todos y no se basen en uno solo. Es decir, que no porque uno entienda perfectamente el tema, el profesor suponga que los demás igual y siga avanzando hasta con un nivel más complicado de conocimientos.
16. Comprender que debido a lo que actualmente se vive los alumnos no siempre nos encontramos totalmente motivados para recibir todos los aprendizajes



17. Hacer ver o idear estrategias que permitan al alumno dimensionar las aplicaciones de los conocimientos en el mundo laboral.
18. Reducir la exigencia al evaluar, pues debe comprender que los alumnos apenas están explorando estos temas.
19. Más material didáctico que teórico.
20. Por pasadas experiencias en diversos aprendizajes , considero que siempre se facilita aprender cuando el Profesor o Profesora lo simplifican todo , o terminan el tema con una frase concluyente la cual sintetiza todo y lo hace ver muy sencillo , por ejemplo : (será un ejemplo burdo pero haré lo que pueda ) supongamos que estamos terminando las primeras clases de cálculo y estamos viendo derivadas , el profe nos explica como son y concluye " no se preocupen chicos , al final todo esto no son más que un par de divisiones y acomodar los numeritos"
21. Acercarse más a sus alumnos y saber porque van mal y tratar de apoyarlos
22. Hacer exámenes diagnósticos para conocer más acerca de los conocimientos que los alumnos del grupo maneja para identificar los aspectos que posiblemente en la asignatura se les complique, dedicarles tiempo a las dudas del grupo y generar un ambiente donde se sientan todos los alumnos cómodos para sugerir o preguntar.
23. Realizar tutorías a estudiantes con bajas calificaciones
24. Instrucciones o indicaciones son algo confusas.
25. También depende del alumno, pero en sí que no sea tan difícil la materia

Estas respuestas muestran que en la percepción del alumnado de la asignatura de Cibernética y Computación I se contemplan muchos obstáculos que pueden ser determinantes para tener un buen o mal desempeño, dentro de los cuales resaltan:

- No recibir conocimientos previos.
- El profesor o profesora no muestran empatía para ajustar la velocidad, intensidad y complejidad de los temas.
- No se da retroalimentación en tiempo y forma.
- No se generan ambientes de confianza.
- No se motiva y se dan con claridad a las instrucciones de las tareas encomendadas.
- No se siente el apoyo al estudiante en todo momento.
- Demasiada tarea no ayuda porque hay saturación de actividades fuera de clase.

Se espera que estos comentarios sean tomados en cuenta por el docente de la asignatura y, en forma general, del área de matemáticas, reajustando los temas. De igual manera, que ayude a buscar mejores materiales didácticos que apoyen los aprendizajes, y propicie ambientes sanos donde se promueva la confianza, motivación, trabajo colaborativo y la inclusión.

Se argumenta por otra parte, que los resultados obtenidos indican, que el alumnado sí encuentra dificultad en la temática, pero los atribuye más a diversos factores que deben ser tomados en cuenta por el docente para el diseño de las secuencias didácticas como son: tiempo, espacio, características y necesidades particulares del grupo, materiales y recursos disponibles, experiencia profesional del docente, principios pedagógicos del Modelo Educativo y la evaluación (SEP, 2017).

Otro punto de interés que se obtiene de las respuestas es que la exposición de los temas relacionados con la programación sea 'suave' ante el alumnado, e ir añadiendo poco a poco más detalles hasta abarcar en profundidad un objeto de saber. Este enfoque para aprender los fundamentos de programación se conoce como el "enfoque de espiral", el cual puede ser largo y a veces tedioso, por lo tanto, los profesores necesitarán motivar a los estudiantes durante todo el camino (Insuasti, 2016).

La medición del curso aporta información valiosa para llevar a cabo tanto la medición del programa de estudios como de la institución. Sin los resultados de este nivel sería muy complicado precisar que efectivamente el logro de las competencias del perfil de egreso está siendo alcanzadas por las y los estudiantes del CCH-Vallejo (CETYS, 2019).

#### *1.4.3. Beneficios del docente a partir de la evaluación del estudiantado*

Algunos de los beneficios al aplicar ambos cuestionarios es conocer un poco más a las y los alumnos con relación en su interés y desempeño en el área de matemáticas, en particular de programación de computadoras. Esto es fundamental, ya que en esa medida se podrán establecer los mecanismos para la elaboración de secuencias didácticas más reales y apegadas al perfil de ingreso, donde se deberán tomar en cuenta los comentarios y sugerencias realizadas por la población estudiantil con el afán de conseguir los aprendizajes esperados y creando un ambiente escolar más democrático y participativo.

Algunos cambios se pueden asociar a:

- a) *Ajuste de expectativas del curso*, tanto el profesor como la alumna y el alumno deben estar conscientes de los cambios que se realizarán a la temática con relación a los resultados obtenidos y el interés por la asignatura. Estos cambios deben ser expuestos en clase para participar de los alcances y limitaciones de los aprendizajes esperados, con la finalidad de tener claridad y transparencia de lo que se busca desde el inicio y durante el curso.

- b) *Los cambios realizados tienen que estar en coherencia con los resultados esperados del curso, y esto sin lugar a duda deberá tener efectos directos sobre los aprendizajes.*
- c) *Generar un mayor grado de compromiso por parte del personal dentro del aula, con la intención de llevar a buen término los cambios y convenios establecidos en el curso. Las y los estudiantes al sentir que sus opiniones son tomadas en cuenta, podrán sentir mayor libertad para expresarse y tomar decisiones durante las sesiones posteriores. Esto les dará la confianza de pertenecer a un lugar donde ellos pueden manifestar sus puntos de vista, y también, indudablemente tener mayores y profundos aprendizajes.*
- d) *Crear mayor comprensión y reflexión sobre la labor docente que se está ejerciendo.*
- e) *Analizar en dónde se está fallando, qué temas no están permeando en el alumnado, qué es lo que sí están aprendiendo y en el fondo qué decisiones se tienen que tomar en las próximas versiones del curso.*

Además, mirar la labor docente como una labor profesional de alta responsabilidad que tiene injerencia profunda en los aprendizajes de cierta población estudiantil, que impactará directa o indirectamente en la decisión que tomen en relación con su futuro como profesional o su futuro inmediato.

## 1.5 Conclusiones

En los resultados de los cuestionarios aplicados se observa claramente que es mayor el número de hombres que de mujeres, cuyas edades se encuentran entre 17 y 18 años, muy próximos a ser mayores de edad, lo que sugiere que son aptos para desarrollar las capacidades de abstracción, pensamiento inductivo-deductivo y pensamiento hipotético-deductivo, entre otras habilidades. Sin embargo, el obstáculo mayor es que no les gustan las matemáticas, aunque las han aprobado con promedios de 7 a 9 y que son alumnas y alumnos regulares. Aunado a esto, existe gran desconocimiento de la temática pues, aunque creen que es fácil y que les puede servir y les gusta la computación (internet y redes sociales), no saben que es programación de computadoras.

Como se observó, las respuestas son una percepción generalizada de la alumna y el alumno en todas las asignaturas del área de matemáticas de este bachillerato.

Varios son los factores que se ven involucrados en el rendimiento académico de las y los estudiantes, comenzando por identificar si la situación que viven es de vulnerabilidad continua, donde se involucra a la familia, amigos, profesores. Además de su problemática propia de adolescente, donde se enfrentan cambios ideológicos, cognitivos, físicos, que las y los encamina al proceso de maduración que requieren según sus expectativas sociales, económicas y personales.

Comprender a la alumna y el alumno es fundamental ya que permitirá al docente elaborar estrategias de enseñanza-aprendizaje acordes al tipo de estudiantes que atienda, esto es, cambiar la concepción de que la capacidad para resolver problemas se basa exclusivamente en las habilidades matemáticas que se posean, sino en canalizar otras destrezas como la motriz, social, interpersonal, etc.

Bajo esta perspectiva, se debe cambiar la apreciación de que al educando no le gusta estudiar o que son malas y malos estudiantes, y no se debe medir su rendimiento con base en su capacidad lógico-matemática, puesto que cada uno de ellos tiene una historia de vida diferente y enfrentan problemas distintos. Pretender que todos los estudiantes aprendan un lenguaje de programación es ambicioso y, tal vez ingenuo, pero al analizar un poco cómo aprenden hoy en día ayudará a *planear estrategias que involucren a la mayoría de estas mentes, explotando sus capacidades cognitivas e intelectuales.*

## Capítulo 2

### ¿Por qué es importante aprender a programar computadoras?

#### Introducción

Uno de los desafíos de la modernidad tecnológica ha sido sin duda el cambio de paradigma de la educación tradicional a una educación que busca que el alumnado desarrolle destrezas tales como un pensamiento matemático y computacional, así como un pensamiento crítico y lógico. De igual manera, se potencializa que adquiera habilidades para comunicarse con eficacia con su entorno, que le permitan la innovación de escenarios con herramientas tecnológicas, donde pueda resolver problemas mediante la negociación y el trabajo en equipo. En 2012, Larrañaga (2012) mostró que más que buscar una educación tradicional, la cual considera a la educación como una acumulación de conocimientos que se evalúan a través de un examen; hay que buscar personas creativas, capaces de adaptarse a nuevas situaciones, que puedan trabajar en equipo y con autoconfianza.

En consecuencia, la enseñanza de una clase “tradicional” ha quedado inoperable para las necesidades de la sociedad actual, donde se busca una enseñanza de competencias y el desarrollo de habilidades propias del siglo XXI. Estas habilidades y competencias están más relacionadas con las necesidades de los modelos emergentes de desarrollo económico y social a diferencia de aquellas del siglo pasado que servían a un modo industrial de producción (OCDE, 2010).

Dentro del desarrollo del pensamiento computacional, la programación de computadoras es un coadyuvante a esta nueva forma de pensar, de resolver problemas reales de forma abstracta, utilizando mecanismos de la lógica de las computadoras que estimulan la creatividad, el pensamiento abstracto, la heurística<sup>8</sup> y la metacognición, entre otras habilidades (Zapata, 2015).

Sin duda, para desarrollar estas capacidades es necesario obtener aprendizajes significativos, basados en el aprender a aprender, donde el alumnado sienta la necesidad de obtener por sí mismo el aprendizaje, y que sea capaz de realizar investigaciones por su cuenta. Entonces, resulta importante reconocer que no es posible agregar nuevos conocimientos si no hay oportunidad de practicarlos o de aplicarlos en contextos reales donde se pueda validar su utilidad (Luna, 2015).

---

<sup>8</sup> Heurística: el arte de inventar por parte de los seres humanos, con la intención de procurar estrategias, métodos, criterios, que permitan resolver problemas a través de la creatividad, pensamiento divergente o lateral. "Heurística". En: *Significados.com*. Consultado: 06/12/2021. Sitio web: en: <https://www.significados.com/heuristica/>

Este capítulo presenta la importancia del aprendizaje de programación de computadoras como parte de la enseñanza del currículo en la asignatura de Cibernética y Computación I dirigida a alumnas y alumnos del CCH-Vallejo. La principal característica que se busca es que encuentren la habilidad natural en el lenguaje y en el entorno digital, dada la naturaleza de los jóvenes en la actualidad (nativos digitales), buscando adquirir capacidades cognitivas, así como incentivar su creatividad y desarrollar habilidades en el ámbito tecnológico, requeridas para cubrir las exigencias de la sociedad actual.

### **Hipótesis:**

Es la inclusión tardía de algunos conceptos en el pensamiento matemático en estudiantes de bachillerato una limitante para desarrollar el pensamiento computacional requerido en asignaturas de Cibernética y Computación I.

### **Objetivo:**

Identificar a través de la aplicación de una encuesta algunos problemas de aprendizaje observados en diversos temas esenciales de matemáticas y que son necesarios para desarrollar un pensamiento computacional óptimo y para acreditar la asignatura de Cibernética y Computación I.

## **2.1 La importancia de aprender a programar**

Las reformas educativas de los gobiernos a nivel mundial impulsan a través de sus estatutos que la educación se renueve, propiciando que las aulas educativas se estén transformando constantemente con la presencia de nuevas tecnologías (digital), y formas de impartir y adquirir los aprendizajes (Argudín, 2013). Esta revolución digital en la educación permite el acceso al conocimiento a más personas e impulsa el crecimiento económico sostenido de los países (Eskol, 2017).

Dado que existe conciencia del cambio social y educativo que se está generando, los contextos de formación didácticos han tenido que irse adaptando debido a los medios y recursos tecnológicos con los que se cuenta y la forma como se concibe la transferencia de conocimiento, la cual es diferente entre generaciones.

De acuerdo con Zapata (2015)

*“Las sociedades más conscientes han visto que se trata de una nueva alfabetización, una nueva alfabetización digital, y que por tanto hay que comenzar desde las primeras etapas del desarrollo individual, al igual como*

*sucede con otras habilidades clave como lectura, escritura y habilidades matemáticas”.*

En el mismo ámbito, la UNESCO (2013) señala que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) brindan a las personas, mayores oportunidades de competencia en la economía global, ya que tienden a multiplicarse en los sistemas educativos y proporcionan a los estudiantes y profesores nuevas y mejores competencias.

Hoy en día, la educación se encuentra en un momento de innovación tecnológica, que ha obligado a las y los profesores y, las y los estudiantes a cambiar la forma de concebirla. Las adecuaciones van encaminadas a la creación de nuevas competencias digitales que deben poseer, así Viñals y Cuenca, (2016) notan que para ser digitalmente competente se requiere:

- a) **Manejo de información digital:** identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar, evaluando su finalidad y relevancia.
- b) **Comunicación en entornos digitales:** compartir recursos en línea, conectar y colaborar con grupos de trabajo en línea, comunicar y participar en redes y comunidades, esto es, adquirir una conciencia intercultural.
- c) **Creación de contenidos:** crear y editar nuevos contenidos (imágenes, videos, presentaciones, etc.), compartirlos, crear o reelaborar contenidos artísticos como multimedia, así como programación informática y sobre todo estar consciente de los derechos de autor y las licencias de uso.
- d) **Seguridad:** Tomar en cuenta la protección de datos personales, proteger la identidad digital y hacer uso de la seguridad informática.
- e) **Resolución de problemas:** En este aspecto es necesario identificar las necesidades y recursos digitales con los que se dispone, así como conocer y evaluar la herramienta digital apropiada antes de seleccionarla, y resolver problemas conceptuales a través de los medios digitales disponibles, al igual que problemas técnicos. Todo ello, acorde a las necesidades y conocimientos adquiridos y la actualización constante de la competencia digital propia y la de otros.

Sin embargo, el adaptar la forma de enseñar a las exigencias de la actual sociedad (nativos digitales), demanda en el docente un rol determinante en el proceso de cambio. Cabe mencionar que tanto la figura del docente como de las estrategias didácticas seleccionadas deben orientarse a concebir nuevas formas de adquisición del conocimiento (Viñals y Cuenca, 2016).

Las estrategias didácticas que favorecen a las competencias digitales deben incluir la elaboración de contenidos. Por ejemplo, para las competencias en programación, Llorens et al. (2017 en Castillejos 2019) indican que se debe reflexionar sobre la

forma de incorporar el pensamiento computacional en la educación, el cual debe ser transversal, además sostienen que no sólo se debe enseñar la sintaxis del lenguaje de programación, sino instruir en las reglas para aprender cómo se construye dicho lenguaje. Sin embargo, existen pocos estudios que demuestren el impacto que tiene la incorporación de programación y metodologías en el diseño de estrategias en estudiantes y profesores (González, 2008).

Douglas y Sudha (2012) demostraron que, en el desarrollo de las habilidades cognitivas, socioemocionales y de creatividad, se consiguen mejores resultados incluyendo la enseñanza de la programación a edad temprana. Así, en países como Singapur, Australia y Reino Unido, entre otros, o en algunas comunidades autónomas españolas (Madrid o País Vasco), ya se está impulsando la enseñanza de las ciencias y la programación a tempranas edades (González, 2018). Por ejemplo, Singapur ha puesto mayor énfasis en el desarrollo de su sistema educativo y, a partir del 2014, comenzó con una iniciativa para enseñar programación en escuelas públicas. A través de esta iniciativa en 2015, equipó desde salas de cómputo con mini tableros de circuitos para producir luces led, hasta pequeños computadores para pruebas de programación, lo que llevó a que en 2016 el alumnado de la Admiralty Secondary School construyera un brazo robótico (BCN, 2018). De igual manera, Singapur potencializó en el área de matemáticas a jóvenes de 15 años quienes organizan soluciones a problemas complejos a través de formas de pensamiento lógico utilizando distintos tipos de información. Los avances son relevantes, dado que el objetivo del sistema educacional singapurense es que sus educandos piensen como científicos (BCN, 2018).

De esta manera, González (2018) considera que la niñez entre 4 a 7 años de edad puede aprender conceptos de pensamiento computacional de forma natural; conocimientos que coadyuvan con el desarrollo metacognitivo de estos. Sobre esta misma línea, Zapata (2015) había señalado que *las niñas y los niños tienen que educar a los ordenadores no en sentido contrario*.

En México, la enseñanza de programación es vista como una asignatura optativa, coadyuvante para el acervo de conocimientos, pero no como prioritaria, por lo cual es impartida como un taller con pocas horas a la semana y está en función de la infraestructura tecnológica del plantel donde se lleve a cabo la actividad (Román-González, 2016 en González, 2018). Aunque, cabe destacar que la Secretaría de Educación Pública (SEP) en 2017 en sus lineamientos para el Desarrollo y el Ejercicio de la Autonomía Curricular en las Escuelas de Educación Básica del Sistema Educativo Nacional, en su Capítulo I, Artículo sexto, Inciso b: Ámbitos de la Autonomía Curricular, ámbito: Ampliar la formación académica, señala de manera general *que para que las alumnas y los alumnos profundicen en los aprendizajes de los Campos de Formación Académica, la escuela podrá ofrecer oferta curricular*



*relacionada con las asignaturas de los campos de Lenguaje y Comunicación, Pensamiento Matemático y Exploración y, Comprensión del Mundo Natural y Social (SEP, 2017).*

De acuerdo con esto y en relación con la ampliación de la formación académica se han integrado al currículo asignaturas en el área de nuevas tecnologías como: robótica, programación, pensamiento algorítmico, introducción a la informática, diseño de juegos interactivos y animación por computadora, entre otras. Asignaturas que se están impartiendo en primaria y en secundaria con una frecuencia de 2 a 4 horas a la semana. Dado que la tendencia actual es la incorporación de las Ciencias de la Computación en la escuela desde edades tempranas (Cabrera, 2017), sólo las sociedades más conscientes saben que se trata de una alfabetización digital, y, aunque ha habido resistencia, ésta va cediendo (Zapata, 2015). La decisión de no incluir las ciencias de la computación se basa en la creencia de que *se genera un currículo inadecuado debido a que el niño o la niña aún no ha alcanzado una capacidad de abstracción suficiente para que la incorporación sea efectiva* (Cabrera, 2017). Para ello, es importante recordar que Bers (2017 en González, 2018) señala que la codificación es una nueva forma de que la niñez exprese y comparta sus ideas y puede integrarse en casi cualquier actividad escolar con o sin tecnología, como una nueva forma de pensar o una nueva alfabetización, que puede añadirse en otras partes del plan de estudios.

### *2.1.1. Tipos de enseñanza a partir del aprendizaje de la programación*

Uno de los objetivos de la asignatura de Cibernética y Computación I, es que el alumno y alumna pueda resolver problemas con el empleo de un lenguaje de programación, haciendo uso de una metodología. Para ello, Díaz (et al. 2018) señala que el estudiante debe desarrollar habilidades específicas de la programación y apropiarse de los conocimientos. Pisanty (2014) indica que los aprendizajes adquiridos a partir de la enseñanza de la programación son:

### **a) Algoritmos**

Los algoritmos se proponen como una forma de solucionar tareas sencillas, no computacionales. Un algoritmo es una secuencia de pasos que se describen sin ambigüedades y con el objeto de dar solución a un problema o situación dada. A través de los algoritmos se pueden automatizar los pasos de cualquier problema de forma: secuencial, repetitiva y condicional y, mejor aún, estos aprendizajes pueden aplicarse a cualquier área del conocimiento.

### **b) Técnica de programación**

Esta técnica se refiere a la adquisición de los conceptos que aparecen en los algoritmos como: procesos secuenciales, repetitivos (iteraciones), ramificación de procesos a través de decisiones (condicionales), de inicio y terminación de procesos, ingreso, procesamiento de datos y comunicación de resultados, así como, anidamiento de procedimientos.

### **c) Lenguajes de programación**

Aprender un lenguaje de programación es muy similar a aprender una lengua diferente, cada lengua tiene reglas de escritura y pronunciación, de forma similar un lenguaje de programación tiene reglas de sintaxis (escritura) y semántica (sentido de la sentencia) que se deben cumplir al momento de escribir un programa. Si bien, la forma de escribir un programa (sintaxis) es muy estricta, el vocabulario es muy pequeño, por lo que resulta sencillo aprender un nuevo lenguaje de programación si se respetan las reglas para la escritura y orden de las sentencias que debe realizar la computadora (Pisanty, 2015).

Hoy en día, el manejo automático de la información usando computadoras mediante un conjunto de conocimientos (informática) o herramientas disminuye el trabajo en el aula, ayudando en la labor docente o en el apoyo de actividades en el quehacer del alumnado. También representan un recurso más para facilitar la búsqueda de nuevas fuentes de oportunidades profesionales o laborales, en la programación de computadoras.

## **2.2 Relación entre pensamiento computacional y pensamiento matemático**

La comprensión de los tipos de programación tiene su base en la experiencia que las y los estudiantes deben desarrollar en el pensamiento matemático, esto es, trabajar con el pensamiento computacional mejorará el aprendizaje de las matemáticas. El área de matemáticas está íntimamente relacionada con el desarrollo de la programación de computadoras, especialmente la rama de las *matemáticas discretas* que se encargan del estudio de los conjuntos discretos, esto

es, arreglos de objetos que están separados unos de otros como: números enteros, números reales, proposiciones, conjuntos, relaciones y funciones, entre otras (Flores, 2011). Estos conjuntos discretos son importantes en el pensamiento computacional al establecer construcciones algorítmicas, declaración de variables, tipos de variables, etc., que permiten obtener una comprensión profunda en programación (Lie at el, 2017).

Algunos conceptos que se deben definir antes de analizar el pensamiento computacional y matemático son:

**Pensamiento:** Es interesante mencionar, que es uno de los conceptos que todas las personas entienden, pero no todas ellas pueden comprender su esencia. La Real Academia Española (2021) lo define como *el conjunto de ideas propias de una persona o colectividad*. Es la habilidad que permite tomar decisiones y resolver problemas. Rubinstein (1963) señaló que **pensar**:

*“consiste en una penetración en nuevas capas de lo existente, de modo que se excava y se saca a la luz del día algo hasta entonces en ignotas profundidades; consiste en plantear y resolver problemas del ser y de la vida; consiste en buscar y hallar respuesta a la pregunta de cómo es en realidad lo que se ha hallado, qué hace falta para saber cómo vivir y qué hacer; es una actividad cognitiva; es una actividad del sujeto y, a la vez un reflejo del ser.”*

De la misma manera, Haber (1969) menciona que se deben ejecutar las acciones internas o implícitas en los procesos que la persona está pensando. Mientras que Arboleda (2013) nota que pensar es una función psíquica en la cual un individuo utiliza representaciones, estrategias y operaciones frente a situaciones de orden real, ideal o imaginaria, por lo que pensar es usar la cognición, es decir, analizar, reflexionar, realizar operaciones mentales, etc.

**Matemáticas discretas:** Es una rama de las matemáticas donde se trabaja con objetos discretos como: números enteros, proposiciones, conjuntos, relaciones y funciones, y se aplican conceptos asociados a ellos como la teoría de conjuntos, lógica, cálculo proposicional, etc. Además, incluye el álgebra matricial, probabilidad finita y combinatoria, teoría de grafos, diferencias finitas y las relaciones de recurrencia, lógica, inducción matemática, y pensamiento algorítmico (Montesano 2018). Debido a esta diversidad de temas, a veces se prefiere estudiarlos como un contenido de la **matemática discreta**, condición necesaria para comprender el pensamiento computacional.

### 2.2.1. *Pensamiento matemático*

Se denomina pensamiento matemático a la forma de razonar para resolver problemas provenientes de diversos contextos, ya sea que surjan en la vida diaria, en las ciencias o en las propias matemáticas. Este pensamiento, a menudo de naturaleza lógica, analítica y cuantitativa, también involucra el uso de estrategias no convencionales, por lo que la metáfora pensar “fuera de la caja”, que implica un razonamiento divergente, novedoso o creativo, puede ser una buena aproximación al pensamiento matemático (SEP, 2017).

Para Bosch (2012), el pensamiento matemático se desarrolla en el ser humano con el enfrentamiento cotidiano a sus múltiples tareas. Cantoral et al. (2005 en Bosch, 2012) observaron que el pensamiento matemático incluye por un lado pensamientos sobre tópicos matemáticos y, por otro, los procesos avanzados como la abstracción, justificación, visualización, estimación o razonamiento bajo hipótesis.

Al promover el razonamiento lógico, el pensamiento matemático, desarrolla la creatividad y la imaginación, permitiendo a las y los estudiantes aprender a plantear y solucionar problemas dentro y fuera de la escuela. Estas acciones aportan a la matemática como una actividad humana, esencialmente del pensamiento, y no una rutina o mecanismo como el que las máquinas realizan (López, 2019).

Navarro (2017) considera que la Matemática tiene un estilo propio de razonamiento y que existen procesos de reflexión estructurado, no hay saltos lógicos y existe una exactitud en la simbología, además, pensar matemáticamente posibilita controlar los procesos del pensamiento.

### 2.2.2. *Pensamiento Computacional*

Wing (2010) señala que pensar computacionalmente se asocia a la relación entre aquellos procesos del pensamiento humano implicados en la formulación de problemas y su resolución aplicando un agente de procesamiento de información humano o de máquina. De forma similar, Aho (2012) definió al pensamiento computacional *como el proceso que permite formular problemas de forma que sus soluciones puedan ser representadas como secuencias de instrucciones y algoritmos*. Otra definición interesante, es la que hizo Furber (2012) donde señala que *es el proceso de reconocimiento de aspectos de la informática en el mundo que nos rodea, y aplicar herramientas y técnicas de la informática para comprender y razonar sobre los sistemas y procesos tanto naturales como artificiales*.

Cabría destacar que lo importante según estas definiciones NO es que las y los estudiantes escriban programas, SINO desarrollar en ellas y ellos actitudes y capacidades para resolver cualquier tipo de problema en etapas previas al algoritmo

y por supuesto al código, esto es, el pensamiento computacional (Cabrera, 2017). Por lo tanto, se busca que exista la organización previa a la solución por computadora, es decir, los pasos a seguir a partir de la visión general del problema. De acuerdo con la Computer Science Teachers Association (CSTA) y la International Society for Technology in Education (ISTE) (González, 2015), para desarrollar un pensamiento computacional adecuado es necesario impulsar sin limitar los aspectos siguientes:

- La formulación de problemas donde se pueda utilizar una computadora para su solución.
- La organización y análisis lógico de datos.
- El uso de modelos y simulaciones para representar datos abstractos.
- La aplicación de algoritmos para automatizar soluciones.
- La realización de análisis de los todos los elementos, recursos y posibles soluciones para lograr la solución óptima.
- La generalización y transferencia de la solución a contextos similares.

Algunas de las características que el profesor del siglo XXI requiere ante esta forma de pensamiento es saber guiar al estudiantado para representar la realidad de forma abstracta, estableciendo los objetivos y expectativas que se buscan en la solución. Al mismo tiempo, se debe ofrecer una metodología que funcione como mecanismo de aprendizaje para cualquier contexto, además de transmitir amor por la asignatura, por la investigación y por el trabajo tanto individual como colaborativo. Asimismo, se requiere evaluar resultados para la toma de decisiones (Zapata, 2011 en Espinoza-Freire et. al, 2017).

Wing (2006 en Zapata, 2015) menciona cuatro aspectos que deben fomentarse para lograr aprendizajes fundados en el pensamiento computacional:

1. El pensamiento computacional **se conceptualiza, no se programa**. Esto coincide con lo dicho por Denning, (2000 en Cabrera, 2017) quién establece que el pensamiento computacional es el estudio de la representación de la información y las tareas para su procesamiento y que la programación lleva a término lo diseñado utilizando una computadora.
2. En el pensamiento computacional son fundamentales **las habilidades no memorísticas o no mecánicas**. Para programar computadoras se requiere creatividad, mente imaginativa e inteligente (Zapata-Ros, 2015).
3. El pensamiento computacional se complementa con el pensamiento matemático, el cual se combina con la ingeniería. La computación tiene sus fundamentos formales en las matemáticas y se aplica a la ingeniería para interactuar con el mundo real (Zapata-Ros, 2015).

4. En el pensamiento computacional lo importante son **las ideas, no los medios**.

Tomando en cuenta estas características del pensamiento computacional, su naturaleza matemática y los diferentes tipos de pensamiento implicados (abstracto, lógico, etc.), que se deben fomentar en el aula; es necesario que el docente realice funciones metodológicas (planificación, ejecución, control y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje), investigativas (actividades encaminadas al análisis crítico, la problematización, teoría y práctica educacional) y de orientación (actividades para el auto conocimiento, crecimiento formal, psicopedagógicas, etc.) para el logro de los objetivos de la enseñanza (Espinoza-Freire et. al, 2017).

### 2.2.3. Composición del Pensamiento Computacional

El pensamiento computacional está formado por diversos tipos de pensamiento que son aplicados en las matemáticas discretas para la solución de problemas. Flores (2011) propuso cuatro tipos de pensamiento:

➤ **Pensamiento abstracto**

Este pensamiento permite comprender mejor los problemas identificando la esencia de los contenidos, haciendo uso de la creatividad o el pensamiento divergente. Se utilizan mapeos mentales que permiten reducir, sintetizar, analizar e interpretar los problemas de forma más simple, rápida y asociativa. Es como realizar un reflejo de la realidad donde sólo se presenta lo fundamental.

➤ **Pensamiento lógico**

Este tipo de pensamiento surge en el cerebro como una necesidad para encontrar, a través de razonamientos lógicos, reflexiones y construir el conocimiento que acontece en una situación dada. Es la forma como las personas aprenden a edades tempranas y, en especial, las y los estudiantes a reflexionar de forma significativa en contextos problemáticos.

En el pensamiento computacional, para resolver algunos problemas por computadora, el alumno y la alumna deben evaluar escenarios y sentencias matemáticas (condicionales) que seguirán un camino específico dependiendo del resultado, esto es, si es verdadero o falso y, para ello, debe aplicar un pensamiento lógico.

Flores (2011) señala que el pensamiento lógico no es un proceso mágico o una herencia genética, es un proceso mental inteligente que se imparte dentro del proceso formativo de las matemáticas discretas. Así, Oliveros (2002 en Naranjo et. al, 2016) nota que el razonamiento lógico es deductivo,

hace uso de inferencias para construir nuevos escenarios con base en los ya existentes por medio del análisis, argumentación, clasificación, justificación y prueba de hipótesis, lo que permite encausar de forma favorable algunas de las situaciones problemáticas de la vida cotidiana.

➤ **Pensamiento modelado**

Este pensamiento hace uso de “modelos mentales” para representar objetos o fenómenos reales, que se traducen por medio de ecuaciones matemáticas o mediante algoritmos o programas de computadora en la solución de un problema.

Así, antes de representar situaciones o resolver problemas por medio de la computadora, el educando debe analizar y diseñar la solución mediante modelos ya sea en papel o con algunas herramientas que le permitan tener la idea general de la solución antes de introducir cualquier sentencia programable. Esto permite averiguar qué datos se deben recopilar, así como la habilidad para manejar diversos escenarios y promover la creatividad de las y los estudiantes. En resumen, los modelos proporcionan explicaciones conceptuales, lógicas y físicas.

➤ **Pensamiento constructivo**

Este pensamiento se basa en la realización de algoritmos y programas, su base es el planteamiento de problemas a través de una serie de pasos bien definidos, que buscan una solución innovadora y cotidiana. Así que, para resolverlos se requiere de un análisis previo, y el diseño de la solución se logra con un algoritmo que describe correctamente la secuencia de las operaciones, entradas, procesos y salidas de datos.

Otro tipo de pensamiento que no se menciona por Flores (2011), es el **Pensamiento Crítico**, el cual es un pensamiento reflexivo y razonado a la hora de decidir qué hacer o qué creer (Norris y Ennis, 1989 en Baéz y Onrubia, 2016). Incluso esta definición incluye al pensamiento o actos creativos como son: la formulación de hipótesis, los puntos de vista alternativos de un problema, la formulación de preguntas, las posibles soluciones o los planes para investigar algo. Este pensamiento, se aplica durante el análisis y el diseño de la solución del problema para la toma de decisiones pues se basa en las creencias y acciones las cuales deben tener fundamento, esto es, saber que se quiere obtener y evaluar otras alternativas.

Ennis (2005) consideró que estas creencias o acciones pueden ser observaciones, o afirmaciones hechas por alguna fuente, y/o algunas proposiciones previamente

aceptadas, y con ellas se hará una inferencia sobre la decisión final. Las inferencias se pueden clasificar en: inductiva, deductiva y juicio de valor. Así, a la hora de tomar y juzgar la decisión, el alumno o la alumna debería poner en funcionamiento una serie de disposiciones del pensamiento crítico. La Fig. 2.1 muestra todos estos elementos del contexto para la resolución de un problema de pensamiento crítico.

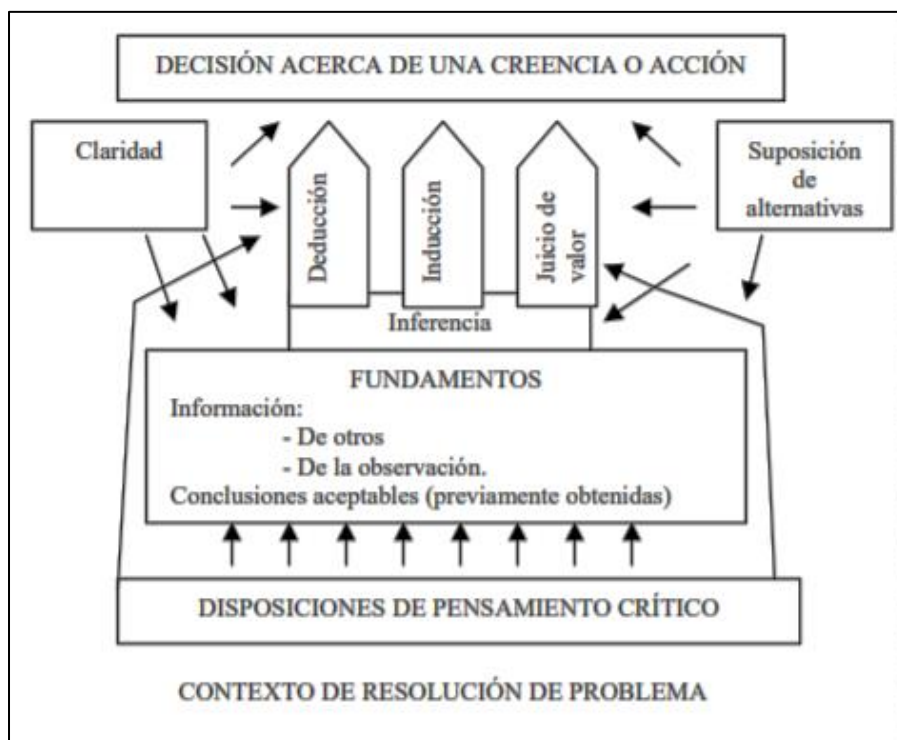


Figura 2. 1. Contexto de resolución de un problema. Fuente: Ennis (2005).

### 2.3 Resolución de problemas y su relación con el pensamiento matemático

El objetivo ineludible de la educación es la formación de una matrícula con cualidades del pensamiento y personalidad que las y los provea de herramientas necesarias para construir una sociedad más culta y justa. Sin duda, una de las preocupaciones principales en el área de matemáticas corresponde al planteamiento de la necesidad de elevar el papel activo del estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje. Por ello, se busca que el estudiante sea capaz de solucionar problemas de forma independiente y creativa, para lograrlo, es necesario que el profesorado conozca tanto las características de sus alumnas y alumnos como los procedimientos didácticos que le permitan incidir en su desarrollo.

Lo importante en la resolución de problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Cibernética y Computación, no es que el alumnado escriba programas o desarrolle software, sino, lo que piensa cuando los está elaborando, que fluya naturalmente la forma cómo organiza los datos, cómo



visualiza la solución y cómo hace uso de las herramientas cognitivas y metacognitivas de que dispone. Desafortunadamente y, de manera frecuente, se enseña a programar directamente, con base en los contenidos y estándares de aprendizaje que marcan los planes de estudio, pero que no incluyen una metodología bien definida o no se imparten con el sentido de desarrollar habilidades de pensamiento computacional. Esta situación lleva al educando a recorrer caminos muy complicados que pueden excluir a aquellos que no tienen el “don” o no son natos para las actividades que se requieren, creando estereotipos con la idea de que la programación es solo para programadores (Zapata-Ros, 2015).

Existen propuestas de metodología para la solución de problemas, no sólo de índole matemática sino computacional, una de las más sobresalientes y que ha tenido buenos resultados es la de Pólya (1965).

**Pólya (1965)**, considerado padre de las estrategias de solución de problemas estableció el proceso de descubrimiento del problema como una serie de cuestionamientos que pretenden estimular el pensamiento matemático de quién enfrenta el problema mediante cuatro pasos:

### **Paso1: Entender el Problema (ver claramente lo que se pide)**

Se deben establecer preguntas básicas a resolver con relación al problema planteado: *¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos? ¿Cuál y cómo es la condición? ¿Es la condición suficiente para determinar la incógnita?.*

En este paso, el estudiante debe contextualizar el problema, generalmente esta etapa es la más complicada por superar, puesto que muchas veces el alumno o la alumna busca expresar procedimientos antes de verificar realmente qué se solicita en el problema (fase de análisis).

Torres et al. (2016) plantea que además de las preguntas básicas para entender un problema se requiere formular más cuestionamientos como los siguientes:

- ¿Entiendes todo lo que dice?
- ¿Puedes replantear el problema con tus propias palabras?
- ¿Distingues cuáles son los datos?
- ¿Sabes a qué quieres llegar?
- ¿Hay suficiente información?
- ¿Hay información extraña?
- ¿Es este problema similar a otro que ya hayas resuelto?

La finalidad de estas preguntas es lograr el entendimiento claro del problema, conocer los datos de entrada, salida y qué proceso se tiene que llevar a cabo (elementos del problema). Además, permiten identificar las condiciones que se deben cumplir para lograr una solución óptima.

## **Paso 2: Configurar el plan**

Configurar un plan requiere captar las relaciones que existen entre los diversos elementos y ver lo que liga a la incógnita con los datos a fin de encontrar la idea de la solución. Esto implica leer y analizar cada segmento del problema, así como comprender cada parte del enunciado. Una vez que se configura un plan, este debe incluir un esquema, diagrama o lista de pasos a seguir para la solución, e incluso se puede hacer uso de modelos, maquetas, etc., todo lo necesario para el análisis de los requerimientos.

Sin embargo, muchas veces no es posible comprender del todo el problema lo que genera confusión, por lo que el profesorado debe tomarse el tiempo necesario en redactar problemas que tengan naturalidad, sencillez y que sean interesantes para el alumnado, a fin de lograr su comprensión total. Algunas estrategias que marca Pólya (1965) son:

- Ensayo y error
- Usar una variable
- Buscar un patrón
- Hacer una lista
- Resolver un problema similar más simple
- Hacer un dibujo
- Hacer un diagrama
- Usar un razonamiento directo
- Usar un razonamiento indirecto
- Usar las propiedades de los números
- Trabajar hacia atrás
- Usar casos
- Resolver una ecuación
- Buscar una fórmula
- Usar un modelo

Como se observa, todos estos puntos forman parte del análisis y el diseño de la solución del problema a través de un pensamiento reflexivo que busca el planteamiento y validación de conjeturas con ayuda de diagramas, casos de uso y modelado, entre otras herramientas, que pueden demostrarse mediante los modelos matemáticos utilizados y que dan certeza a los resultados.

### **Paso 3. Llevar a cabo el plan**

Una vez definido lo que se hará, o sea el plan de ataque, se debe ejecutar, para ello se recomienda tener a la mano los pasos de este plan para irlos siguiendo uno a uno. Asimismo, es fundamental conceder el tiempo necesario para desarrollarlo, observar los resultados a fin de establecer si son los adecuados y, en caso de que no lo sean, buscar sugerencias o cambiar de estrategia, aunque esto implique iniciar todo de nuevo.

Algunas consideraciones para llevar a cabo el plan son:

- Aplicar la estrategia que se seleccionó hasta dar solución completamente al problema o hasta que ya no sea posible, es decir, que se sugiera tomar un nuevo curso de acción.
- Dar el tiempo necesario y razonable para resolver el problema. Si no se tiene suerte, consultar otra solución o dejar el problema un rato ya que se puede caer en un ciclo repetitivo del cual no se obtendrá ninguna solución y así se perderá mucho tiempo.
- A veces es mejor volver a empezar; iniciar de nuevo permite tomar en cuenta los errores cometidos. No tener miedo de volver a empezar.

### **Paso 4. Examinar la solución obtenida (mirar hacia atrás)**

En esta etapa se examinan la solución o soluciones obtenidas parciales o finales y se realizarán las comprobaciones necesarias que den certeza al resultado.

Para verificar la solución es necesario retroceder a verificar lo que se requería, es decir, realizar alguno de estos cuestionamientos:

- ¿Es la solución correcta?
- ¿Se puede verificar el resultado, es decir, la respuesta satisface lo requerido?
- ¿Existe una solución más sencilla?
- ¿Se puede obtener el resultado en forma diferente?
- ¿Se pueden observar los resultados de inmediato?
- ¿Se puede generalizar esta forma de resolver el problema o emplear el resultado o el método en algún otro problema?

En general, Pólya (1965) estableció que la actitud y capacidad del estudiante es determinante para comprender el problema y esto no se dará si la alumna o el

alumno comete errores desastrosos o muestra una gran lentitud para iniciar el proceso. Si se dan estos casos, se determina que la alumna o el alumno no tiene absolutamente ningún deseo de resolver el problema, no desea incluso comprenderlo como es debido y, por tanto, no lo entiende. En tal caso, el profesor que desee realmente ayudar a la alumna o el alumno debe ante todo despertar su curiosidad y comunicarle el deseo de lograrlo, así como conceder a estos un cierto tiempo para reflexionar, al cabo del cual quizá se decida a trabajar.

Siguiendo los cuatro pasos mencionados, la resolución de problemas estará en función de los conocimientos previos que posean los educandos, por lo que resulta interesante considerar la visión de **Morín (2007)** como parte de la reflexión que se requiere:

*“Todo conocimiento opera mediante la selección de datos significativos y rechazo de datos no significativos: separa (distingue o desarticula) y une (asocia, identifica); jerarquiza (lo principal, lo secundario) y centraliza (en función de un núcleo de nociones maestras). Estas operaciones, que utilizan la lógica, son de hecho comandadas por principios “supra lógicos” de organización del pensamiento o paradigmas, principios ocultos que gobiernan la visión de las cosas y del mundo sin que se tenga conciencia de ello”.*

Con base en este punto de vista, las operaciones que llevan a cabo las y los estudiantes en la asignatura de Cibernética y Computación I se centran en los conocimientos que deben aplicar al momento de plantear un problema computable, para lo que es necesario:

- a) Analizar y seleccionar los datos significativos y desestimar los que no lo sean,
- b) Separar y distinguir los datos de entrada, tener claro lo que se va a hacer y cuáles deberán ser los resultados,
- c) Para llegar al resultado será necesario jerarquizar las tareas, construyendo pequeños módulos que permitan dividir las actividades, y
- d) Todas las tareas que se ejecuten se centran en la obtención de los requerimientos del problema.

Estas acciones, aunque deben ser primordiales para la resolución de un problema, no siempre son aplicadas adecuadamente por el alumnado. En este sentido, ciertas investigaciones respecto de la orientación de solución de problemas aritméticos y la forma de conceptualizarlos, entre otros, han detectado algunas carencias que presentan las alumnas y los alumnos al momento de resolver problemas como:

- *Dificultades en la comprensión de los problemas que no permiten una adecuada búsqueda de la vía de solución (Capote, 2003).*
- *Incoherencias en las respuestas a los problemas y bloqueos en el proceso de búsqueda de la vía de solución (Vila-Corts, 2001).*
- *Inhibición en la búsqueda de la vía de solución a ciertos problemas como resultado del efecto negativo de experiencias anteriores (Guilera 2002).*
- *Escasa autorregulación de los procesos mentales por los estudiantes en la resolución de problemas (Zuffi, Onuchic, 2007).*

Como se puede observar estas carencias imposibilitan la resolución efectiva de los problemas tanto en matemáticas como de programación. Pero más allá de estas dificultades, otro aspecto importante es la motivación que posea el alumno o alumna al momento de resolver un problema. Guilera (2002) menciona que se pueden resolver más rápidamente problemas de comprensión repentina (emocional-sensorial) que por la vía racional (inductiva-deductiva), además, no se debe ver al estudiante como un sujeto que solamente sigue reglas, sino como un sujeto activo que moviliza y desarrolla su *pensamiento matemático*.

Asimismo, es posible encontrar carencias en las y los docentes entre las más comunes se encuentran:

- El poco tiempo que se brinda a los estudiantes para resolver los problemas, lo que no estimula la reflexión (Guilera, 2002).
- Marcado énfasis en la función que desempeñan los problemas matemáticos como medio de asimilación o fijación de conocimientos, sin aprovechar las potencialidades que brindan al desarrollo del pensamiento (Suárez, 2003).

Estas carencias o dificultades experimentadas por el alumnado, y por el personal docente son consecuencia del escaso aprovechamiento de las potencialidades en la resolución de problemas para favorecer la actividad mental de los estudiantes. Ante ello surge la necesidad de indagar acerca de un tratamiento metodológico con un enfoque desarrollador, que brinde a las y los docentes propuestas concretas para abatir dichas carencias (Díaz, 2018).

Si bien, el profesorado se ha preocupado y aplicado diversas vías o métodos para llegar a la solución de un problema y mostrarlo de formas diferentes para que el estudiantado pueda comprenderlo a través de “una metodología”. Sí, éstas y éstos no entienden el objetivo del problema, éste se convierte en una limitante, ya que influye en muchos aspectos directos o indirectos del proceso que impiden que se adquieran las habilidades para dar solución a los problemas planteados.

Cuando el alumno o alumna se enfrentan a desarrollos matemáticos, donde debe aprender contenidos relativamente nuevos a partir de otros que se supone ya “domina” como: definiciones, antecedentes, simbología, etc., y no hay buenas bases, se crea una barrera que dificulta la forma de pensar y comunicarse con los escenarios que dan solución a los problemas planteados. Bachelard (1987 en George, 2020) menciona que estos obstáculos aparecen cuando se afianzan experiencias intuitivas y se generalizan procesos en la resolución de problemas que en algún momento fueron eficientes. Pero esto sirve para niveles como primaria o secundaria cuando las soluciones son simples, mientras más avanzan los niveles escolares se tendrá que realizar una adaptación, lo que implica la aparición de rupturas cognitivas, acomodamientos, cambio de modelos o concepciones implícitas, uso de lenguaje o adquisición sistemática de procesos más avanzados (Brousseau, 1986 en George, 2020).

## 2.4 Ventajas y desventajas de contar con un pensamiento computacional

Dada la interrelación que existe entre el pensamiento computacional y matemático, es necesario destacar si en verdad este tipo de pensamiento favorece o no al desarrollo de habilidades del alumno y la alumna mediante la resolución de problemas.

### 2.4.1. Ventajas

Broconi et al. (2016) señalan algunas de las habilidades que se relacionan con la adquisición de un pensamiento computacional, entre éstas se destacan:

- a) **Desarrollo de autonomía.** Más allá de ser consumidores de software, el alumno o alumna de bachillerato debe ser capaz de producir tecnología que pueda prestar algún servicio a la sociedad. Aunque no exista el interés de ser un profesional en el área, es necesario que logre formular una solución computacional a un problema, siguiendo una metodología y que sea capaz de crearla.
- b) **Automatización.** Aprecio y comprensión por el automatismo de los objetos controlados por programas en el diseño de aplicaciones en situaciones reales, esto es, percibiendo su comportamiento y las relaciones dentro de un programa.
- c) **Abstracción.** Como en matemáticas esta habilidad es muy importante para elaborar un programa, el alumno y alumna debe ser capaz de abstraer la realidad y diseñar la solución de un problema con los elementos más esenciales.
- d) **Razonamiento.** La actividad de aprendizaje sobre el desarrollo de programas es muy ambiciosa, ya que busca que el alumno o alumna razone

acerca de cómo elaborar una solución, cómo establecer los pasos o las relaciones pertinentes para hacer que piense la computadora.

- e) **Pensamiento algorítmico.** Un buen aprendizaje de la programación conlleva a un buen progreso en la forma de resolver los problemas, usando una serie de pasos de forma consecutiva, con un lenguaje sencillo y sin ambigüedades.
- f) **Escalabilidad.** Pocas veces el programador tiene a bien saber cuál es el impacto que puede provocar su trabajo, en este sentido, lo que se diseña puede llegar a muchas personas.
- g) **Educación en programación.** La adquisición de un lenguaje de programación enriquece las estructuras mentales, otorga cierta humildad ante una gramática precisa e inflexible, y permite entender mejor la complejidad y el costo de los sistemas informáticos.
- h) **Sentido para encontrar errores.** Cuando existen errores en el código, el programador incrementa la observación para identificar fallas de sintaxis o de ejecución, modificar el código, lo que se puede realizar línea por línea o en un bloque de código en específico.
- i) **Incrementa su sentido de análisis.** Ayuda a determinar, de acuerdo con los resultados, donde puede estar el error de una operación o de un dato. Aquí el programador se pregunta ¿qué programa o parte de él pudo producir este resultado observado? Además, se debe llevar a cabo la demostración de los resultados verificando que las operaciones sean correctas.
- j) **Optimización.** Los programas pueden dar resultados correctos, pero como cualquier diseño personal estos pueden optimizarse para que el usuario tenga un mejor manejo de los datos tanto en apariencia como en acceso.
- k) **Racionalización de recursos.** La programación obliga al diseñador a optimizar el código para que sus aplicaciones sean más rápidas y eficientes.
- l) **Ética.** Debido a las horas que se invierten para desarrollar un programa y el esfuerzo que implica realizarlos, el programador tiende a atesorar este valor ya que siendo propietario de su código tiene que actuar con ética y honradez.
- m) **Formalidad.** Muchos desarrolladores pueden elaborar programas o sistemas de cómputo muy buenos, pero la falta de bases formales (algoritmos, matemáticas discretas, estructuras de datos, pruebas, escalabilidad) las y los lleva a producir un código de baja calidad y la pérdida de mucho tiempo en códigos redundantes.
- n) **Conceptos fundamentales de tecnología.** La programación provee la oportunidad única de descubrimiento y aprendizaje de software a través de recursos en línea.
- o) **Acervo cultural.** Las ventajas de la programación representan una gran herramienta para el perfeccionamiento de habilidades y adquisición de

aprendizajes de formación para el alumno o alumna que puede incrementar su acervo cultural.

#### 2.4.2. Desventajas

Las desventajas de programar computadoras realmente son pocas, pero la principal es que **la programación no es para todos**, frase apoyada por Torvalds<sup>99</sup> (2014) quien indica que para programar se requiere cierta especialización, no es como saber leer y escribir o resolver matemáticas básicas.

El sentido abstracto y manejo de un lenguaje específico con el que se establecen las sentencias de los lenguajes de programación, provocan que las instrucciones no tengan sentido o no se logre comprender como establecerlas para que la máquina permita el manejo de datos. En el caso del lenguaje, cada vez aparecen herramientas para programar muy sofisticadas y competitivas que a veces no permiten aprender un lenguaje cuando ya surgió otro.

Segura et al. (2019) señalan que las desventajas más frecuentes son:

- a. **Habilidad que no todos necesitan.** Se argumenta que esta habilidad no es necesaria para todo el alumnado, además que no se cuentan con los profesores, materiales y equipo necesario, y requiere demasiado tiempo y esfuerzo por parte de la alumna o el alumno.
- b. **Oposición por la inclusión.** No todas las autoridades están convencidas de las bondades de incluir en el currículo la programación, inclusive si se establece como asignatura, cierta población docente por desconocimiento o por comodidad, imparten otros temas, pero no programación.
- c. **Planes y programas obsoletos.** Los programas del área de computación y programación son obsoletos, dado que son rebasados por los avances de la tecnología, quedando atrás por casi dos décadas, y donde cada vez aparecen herramientas para programar muy sofisticadas y competitivas que a veces no permiten aprender un lenguaje cuando ya surgió otro.

Es importante mencionar, que el primer impedimento para la adquisición de aprendizajes de computación es sin duda la capacitación de las y los profesores, formación que debe ser impulsada por la administración escolar quien debe proporcionar los medios para realizarlo (cursos, seminarios, etc.) y establecer claramente en sus programas y planes de estudio la temática y los aprendizajes esperados. Por tanto, se requiere que las y los profesores que vayan egresando ya cuenten con esa formación a fin de no demorarse más en adquirir el conocimiento.

---

<sup>99</sup> Ingeniero de Software Finlandés que desarrolló el sistema operativo Linux



## 2.5 Metodología

Los conocimientos previos de matemáticas con los que cuentan las y los estudiantes de recién ingreso a la asignatura de Cibernética y Computación I, en especial, en las temáticas de aritmética, álgebra, estadística, combinatoria y lógica se evaluarán mediante un cuestionario. El empleo de cuestionarios es una estrategia que permite recoger información y tras su análisis emplear los resultados para retroalimentación (ver Capítulo 1), la cual debe ser tomada en cuenta para posibles ajustes en las próximas sesiones o empezar la sesión aclarando alguna de las temáticas que no quedaron claras en la solución de problemas (Paniagua y González, 2019).

En el capítulo 1 se encontró que alrededor del 90% de los educandos habían aprobado las materias de matemáticas y taller de cómputo con calificaciones promedio de 8 a 9, lo que indica que sus bases son sólidas. Con base en esto, el estudio que se aplicará en este capítulo permitirá evaluar y valorar los conocimientos básicos de matemáticas que poseen, ya que, de presentar deficiencias, éstas influirán en la adquisición de las habilidades del pensamiento computacional que se busca desarrollar en esta asignatura. También se espera que el docente tenga elementos necesarios para que al diseñar sus secuencias didácticas incluya ejercicios que permitan al estudiantado superar las dificultades en esas temáticas.

**Método:** Se aplicará un cuestionario previo al inicio de las clases a un grupo de Cibernética y Computación I compuesto por 58 hombres y 37 mujeres de 5º semestre del bachillerato del CCH-Vallejo de la UNAM, el cual se diseña según los aprendizajes abordados en la asignatura y que debieron ser adquiridos previamente por las asignaturas de Matemáticas I a IV.

**Técnica:** La encuesta consta de 30 preguntas de opción múltiple, las cuales fueron evaluadas por cinco profesores del área de matemáticas. La información de carácter cualitativo que se busca conocer es respecto a los aprendizajes que se adquieren a lo largo de los primeros cuatro semestres del bachillerato en diferentes temáticas de matemáticas.

Los resultados serán presentados como promedios de datos, mediante la ecuación:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n xi}{N} \quad (\text{ec. 2.1})$$

donde:

$\mu$ = Media poblacional

$xi$ = valor del dato respecto de la pregunta

$N$ = tamaño de la población

Por razones de logística, se evaluarán únicamente competencias cognitivas en pensamiento lógico-matemático, esto es, capacidades para comprender, asociar, analizar e interpretar datos. Conocer aquellos temas que representan una mayor dificultad en el aprendizaje de acuerdo con las respuestas vertidas por el educando es fundamental, ya que puede ser un parámetro para la toma de decisiones al momento de planear las secuencias didácticas de la asignatura en cuestión.

### *2.5.1. Antecedentes académicos del CCH-Vallejo en temas de matemáticas*

Las competencias matemáticas consisten en la capacidad de movilizar los conocimientos y habilidades matemáticas que se le presenten al alumno y alumna, para enfrentar situaciones problemáticas (SUMEM, 2014). Estos conocimientos y contenidos matemáticos se consideran en un examen diagnóstico inicial y forman parte de la cultura matemática de un alumno o una alumna, los cuales se adquieren hasta el cuarto semestre del bachillerato con temas que forman parte del programa de estudios abordado por la asignatura de Cibernética y Computación I y que sirven de apoyo a la temática.

Algunos temas abordados en el cuestionario de pensamiento matemático corresponden a las habilidades matemáticas siguientes:

- a) Significado y uso de números
  - Números naturales
  - Números fraccionarios
  - Números con signo
- b) Significado y uso de las operaciones
  1. Problemas Aditivos
  2. Problemas multiplicativos
  3. Potenciación y radicación
  4. Operaciones combinadas
- c) Significado y uso de las literales
  - Patrones y fórmulas

- Lenguaje algebraico
- Ecuaciones lineales
- d) Análisis de la información
  - Relaciones de proporcionalidad
  - Porcentajes
- e) Lógica
  - Proposiciones

Los reactivos o preguntas se estructuraron de acuerdo con algunos aspectos conceptuales que se requieren para el desarrollo óptimo del aprendizaje de las temáticas de la asignatura de Cibernética y Computación I. La Tabla 2.1 muestra el cuestionario aplicado, el cual incluye 30 preguntas de opción múltiple, cuyas temáticas abordadas se dividieron en: Álgebra, 12 preguntas (40%); Aritmética, 11 preguntas (37%); Combinatoria, 1 (3%); Estadística, 2 (7%); y Lógica, 4 (13%). Se aplicó a 95 alumnas y alumnos tanto del turno matutino como vespertino.

## 2.6 Resultados

En este apartado se analizan los resultados obtenidos del cuestionario de pensamiento matemático aplicado a las y los estudiantes de los diferentes grupos seleccionados, los cuales contribuirán a evaluar los conocimientos previos en diversos temas de matemáticas. También servirán para que el profesor tome nota de los conceptos que se deberán repasar antes de abordar las temáticas de la asignatura de Cibernética y Computación I para lograr los aprendizajes esperados.

La Tabla 2.1 presenta las preguntas formuladas con los porcentajes afirmativos obtenidos:

*Tabla 2. 1. Cuestionario no. 3: Pensamiento matemático.*

Tabla 2.1. Cuestionario no. 3: Pensamiento matemático					
Sec.	Pregunta	Tema	Correcto	Incorrecto	Sin Respuesta
1	Escriba la negación del enunciado siguiente. Ayer fui al cine y no fui al banco.	Lógica	66%	31%	3%
2	El resultado correcto de la operación: $2+2*4+10-(5*2-1)$ es:	Aritmética	84%	13%	3%
3	La expresión: "El equipo de Barcelona es el mejor del mundo", corresponde a	Lógica	54%	43%	3%
4	El resultado correcto de la operación: $16 * 4+2-(5*8+2)$ es:	Álgebra	76%	22%	2%

Tabla 2.1. Cuestionario no. 3: Pensamiento matemático

Sec.	Pregunta	Tema	Correcto	Incorrecto	Sin Respuesta
5	El resultado de la operación: $99 - 46 + 4(3 - 5 * 2)$ es:	Álgebra	63%	34%	3%
6	Andrés tiene 26 libros de lectura; José tiene 14 libros y Carlos 22 libros. ¿Cuántos libros tiene más Andrés que Carlos?	Aritmética	93%	3%	4%
7	El resultado de sumar 12 docenas + 7 decenas + 5 unidades es:	Aritmética	81%	16%	3%
8	¿Para cuál de estos problemas la solución sería 36 balones?	Álgebra	96%	1%	3%
9	El resultado de sumar $\frac{1}{4} + \frac{1}{4}$ es:	Aritmética	82%	16%	2%
10	¿Cuál es el resultado de la operación? $5(6-2)-(4-2)$	Aritmética	82%	15%	3%
11	¿Cuál es el resultado de $-(32)$ ?	Álgebra	81%	18%	1%
12	¿Cuál de las siguientes expresiones corresponde a la multiplicación de 9 y un número k?	Álgebra	86%	11%	3%
13	Si un grifo arroja 135 de agua por minuto, ¿Cuántos litros arrojará en 8.3 horas?	Álgebra	74%	23%	3%
14	Para clavar una tachuela de largo 3, se necesitan 4 golpes. ¿Cuántos golpes se necesitan para clavar media docena de tachuelas?	Álgebra	74%	23%	3%
15	Simplifique el siguiente binomio: $(2c-1)(2c+1)$	Álgebra	52%	45%	3%
16	El resultado de la expresión $(-9)^2 - 23$ es:	Álgebra	76%	20%	4%
17	En un grupo de 60 trabajadores, 12 juegan al fútbol. ¿Cuál es el porcentaje de trabajadores que no juegan al fútbol?	Álgebra	62%	35%	3%
18	¿Cuál es el resultado que se obtiene al factorizar $x^2 - 121$ ?	Álgebra	24%	74%	2%
19	Si se requieren dos personas para construir una barda de 20 m de largo y de 1.5 m de alto en 2 días, ¿Cuántas personas se necesitan para terminar esa misma barda en medio día?	Álgebra	62%	37%	1%
20	Es el resultado de la expresión: $8(-3 - 2 + 5) + 5(-8 + 9 - 3) - [6(-9)]$ .	Álgebra	62%	38%	0%

Tabla 2.1. Cuestionario no. 3: Pensamiento matemático					
Sec.	Pregunta	Tema	Correcto	Incorrecto	Sin Respuesta
21	De acuerdo con la gráfica, ¿Cuáles son los pesos con mayor frecuencia?	Estadística	94%	3%	3%
22	Si el promedio conseguido por una clase de 25 alumnos fue de 6 en un examen, 10 alumnos reprobaron con una nota de 3 y el resto superó el 5 ¿Cuál es la nota media de alumnos que aprobaron?	Estadística	41%	56%	3%
23	Suponga que tiene cuatro perros que alimentar: Un Labrador, un Akita, un Pitbull y un Pastor Alemán. El Pastor Alemán come más que el labrador, el Pitbull come más que el Labrador y menos que el Akita, pero el Akita come más que el Pastor Alemán. ¿Cuál de los 4 es el que menos come?	Aritmética	64%	35%	1%
24	Son sistemas de numeración NO posicional	Aritmética	28%	68%	3%
25	Si en una calle hay cuatro casas juntas, Los Rodríguez viven al lado de los Padilla, pero no al lado de los Rivera. Si los Rivera no viven al lado de los Martínez, ¿Quiénes son los vecinos inmediatos de los Martínez?	Álgebra	47%	52%	1%
26	Suponga que Laura compró 12 dulces por \$36 si al día siguiente el precio de cada dulce se incrementó a \$6, ¿Cuánto se ahorró Laura por cada dulce al comprarlos con el precio anterior?	Álgebra	85%	12%	3%
27	¿De cuántas formas posibles se pueden combinar tres resistores de distintos valores?	Combinatoria	36%	61%	3%
28	¿Cuál es la oración correcta para indicar el orden de mayor a menor del siguiente dato? Miguel tiene 54 láminas, Pedro 73, Roberto 37 y Jorge 45.	Aritmética	94%	3%	3%
29	Evalúa la siguiente expresión si $a=10$ , $b=3$ y $c=6$ : $(a-b) < c$	Lógica	74%	24%	2%
30	Evalúa la siguiente expresión si horas=2, minutos= 120 y segundos=16: $(\text{horas} * 3600) \geq (\text{minutos} * 60 + \text{segundos})$	Lógica	61%	38%	1%

### 2.6.1. Evaluación del pensamiento matemático

La proporción de hombres y mujeres encuestados se muestra en la Fig. 2.2 donde se observa que el 61% corresponde a hombres y el 39% a mujeres, de edades entre 17 y 19 años.



Figura 2. 2. Distribución por sexo.

En función de las calificaciones obtenidas del cuestionario se tiene que 15 estudiantes tienen < 6, 19 obtuvieron de 6 a <7, 26 obtuvieron de 7 a < 8, 22 de 8 a <9 y, finalmente, 13 de 9 a 10. Los porcentajes se muestran en la Fig. 2.3



Figura 2. 3. Calificación obtenida y su porcentaje en el cuestionario pensamiento matemático.

Como se observa en la Fig. 2.3, solo 15 educandos no alcanzan una calificación aprobatoria, pero se puede inferir que el desempeño es de regular a bueno dado que sólo 16% reprueba y el 84% aprueba. En el rubro de calificaciones, los valores de 6 y menor de 8 representan el 47%, mientras que las calificaciones entre 8 y 10 representan el 37%.

La Tabla 2.2 presenta las preguntas del cuestionario aplicado en orden ascendente en función del porcentaje de precisión obtenido.

Tabla 2. 2. Cuestionario no.3 Pensamiento matemático ordenado por porcentajes.

Cuestionario no.3 Pensamiento matemático ordenado por porcentajes obtenidos.

Sec.	Pregunta	Rama	Correcto	Incorrecto	Sin respuesta
18	¿Cuál es el resultado que se obtiene al factorizar $x^2 - 121$ ?	Álgebra	24%	74%	2%
24	Son sistemas de numeración NO posicional	Aritmética	28%	68%	3%
27	¿De cuántas formas posibles se pueden combinar tres resistores de distintos valores?	Combinatoria	36%	61%	3%
22	Si el promedio conseguido por una clase de 25 alumnos fue de 6 en un examen, 10 alumnos reprobaron con una nota de 3 y el resto superó el 5 ¿Cuál es la nota media de alumnos que aprobaron?	Estadística	41%	56%	3%
25	Si en una calle hay cuatro casas juntas, Los Rodríguez viven al lado de los Padilla, pero no al lado de los Rivera. Si los Rivera no viven al lado de los Martínez, ¿Quiénes son los vecinos inmediatos de los Martínez?	Álgebra	47%	52%	1%
15	Simplifique el siguiente binomio: $(2c-1)(2c+1)$	Álgebra	52%	45%	3%
3	La expresión: "El equipo de Barcelona es el mejor del mundo", corresponde a	Lógica	54%	43%	3%
30	Evalúa la siguiente expresión si horas=2, minutos= 120 y segundos=16: $(\text{horas} * 3600) \geq (\text{minutos} * 60 + \text{segundos})$	Lógica	61%	38%	1%
17	En un grupo de 60 trabajadores, 12 juegan al fútbol. ¿Cuál es el porcentaje de trabajadores que no juegan al fútbol?	Álgebra	62%	35%	3%
19	Si se requieren dos personas para construir una barda de 20 m de largo y de 1.5 m de alto en 2 días, ¿Cuántas personas se necesitan para terminar esa misma barda en medio día?	Álgebra	62%	37%	1%
20	Es el resultado de la expresión $8(-3 - 2 + 5) + 5(-8 + 9 - 3) - [6(-9)]$ .	Aritmética	62%	38%	0%
5	El resultado de la operación $99 - 46 + 4(3-5*2)$ es:	Aritmética	63%	34%	3%

Cuestionario no.3 Pensamiento matemático ordenado por porcentajes obtenidos.

Sec.	Pregunta	Rama	Correcto	Incorrecto	Sin respuesta
23	Suponga que tiene cuatro perros que alimentar: Un Labrador, un Akita, un Pitbull y un Pastor Alemán. El Pastor Alemán come más que el Labrador, el Pitbull come más que el Labrador y menos que el Akita, pero el Akita come más que el Pastor Alemán. ¿Cuál de los 4 es el que menos come?	Aritmética	64%	35%	1%
1	Escriba la negación del enunciado siguiente. Ayer fui al cine y no fui al banco.	Lógica	66%	31%	3%
13	Si un grifo arroja 135 de agua por minuto, ¿Cuántos litros arrojará en 8.3 horas?	Álgebra	74%	23%	3%
14	Para clavar una tachuela de largo 3, se necesitan 4 golpes. ¿Cuántos golpes se necesitan para clavar media docena de tachuelas?	Álgebra	74%	23%	3%
29	Evalúa la siguiente expresión si $a=10$ , $b= 3$ y $c=6$ : $(a-b) < c$	Lógica	74%	24%	2%
16	El resultado de la expresión $(-9)^2 - 23$ es:	Álgebra	76%	20%	4%
4	El resultado correcto de la operación $16 * 4 + 2 - (5 * 8 + 2)$ es:	Aritmética	76%	22%	2%
7	El resultado de sumar 12 docenas + 7 decenas + 5 unidades es:	Aritmética	81%	16%	3%
11	¿Cuál es el resultado de $-(32)$ ?	Álgebra	81%	18%	1%
10	¿Cuál es el resultado de la operación? $5(6-2)-(4-2)$	Aritmética	82%	15%	3%
9	El resultado de sumar $1/4 + 1/4$ es:	Aritmética	82%	16%	2%
2	El resultado correcto de la operación: $2+2*4+10-(5*2-1)$ es:	Aritmética	84%	13%	3%
26	Suponga que Laura compró 12 dulces por \$36 si al día siguiente el precio de cada dulce se incrementó a \$6, ¿Cuánto se ahorró Laura por cada dulce al comprarlos con el precio anterior?	Álgebra	85%	12%	3%
12	¿Cuál de las siguientes expresiones corresponde a la multiplicación de 9 y un número k?	Álgebra	86%	11%	3%
6	Andrés tiene 26 libros de lectura; José tiene 14 libros y Carlos 22 libros. ¿Cuántos libros tiene más Andrés que Carlos?	Aritmética	93%	3%	4%



Cuestionario no.3 Pensamiento matemático ordenado por porcentajes obtenidos.

Sec.	Pregunta	Rama	Correcto	Incorrecto	Sin respuesta
21	De acuerdo con la gráfica, ¿Cuáles son los pesos con mayor frecuencia?	Estadística	94%	3%	3%
28	¿Cuál es la oración correcta para indicar el orden de mayor a menor del siguiente dato? Miguel tiene 54 láminas, Pedro 73, Roberto 37 y Jorge 45.	Aritmética	94%	3%	3%
8	¿Para cuál de estos problemas la solución sería 36 balones?	Álgebra	96%	1%	3%

Dado que el 84% de los alumnos aprueba el cuestionario se puede considerar que estos tienen un nivel de comprensión de las matemáticas bueno, pero la realidad es diferente ya que el número de alumnas y alumnos cuyo porcentaje no rebasa el 60 sólo contestaron bien 7 de las 30 preguntas, es decir, que en el 23% de las preguntas no se tuvo un buen desempeño como se muestra en la Fig. 2.4:



Figura 2. 4. Reactivos con problemas para su solución.

Los reactivos 18 y 15 que se refieren a álgebra, en particular, factorización y simplificación de binomios, se obtiene un 24% y un 52% de puntuación exitosa respectivamente, como se observa, estos temas se les complica mucho a las alumnas y los alumnos, por la propia naturaleza, el lenguaje y los elementos del álgebra (Castro, 2012). Aunque la simplificación y factorización de expresiones algebraicas se abordan desde la asignatura de matemáticas I hasta matemáticas

IV, los errores más comunes es que olvidan las reglas para factorizar, para descomponer un binomio, agruparlo o para identificarlo. Por ejemplo, cuando el tipo de variable que se usa no es una  $x$  o  $y$ , por ejemplo, en el reactivo 15:  $((2c-1)(2c+1))$ , se observa confusión al tratar de resolverla; también la forma en que está escrita la expresión los confunde un poco por las operaciones que deben efectuar como elevar a una potencia o sacar raíz cuadrada.

En álgebra, la variable es poco más que un símbolo arbitrario, se requiere que las y los estudiantes cuenten con conocimientos previos (generalmente números reales) para variables, pero también que puedan operar con las variables sin tener que ir siempre al nivel relacionado como las factorizaciones y la verificación de identidades (Usiskin, 1988 en Bolaños y Segovia, 2021). García y Dueñas (2014) señalaron que las deficiencias en álgebra se dan con relación al discernimiento para comprender el uso y significado de las letras como incógnitas de un valor específico, números generalizados y como variables. Backhoff y Tirado (1993) indican en sus investigaciones realizadas en México, que más de la mitad de los estudiantes participantes tienen problemas con el dominio de los conocimientos básicos que se imparten en secundaria. Además, encontraron que incluso las y los estudiantes más sobresalientes, tienen dificultades con las técnicas básicas del álgebra, transformaciones de expresiones (desagregando o factorizando) y en la solución de ecuaciones. Hoch (2013 en Bolaños y Segovia, 2021) considera estas dificultades y la concepción del álgebra como el estudio de estructuras: partes, conexiones y relaciones.

El reactivo 24 es de corte aritmético y se refiere al conocimiento de algunos sistemas posicionales (decimal) y no posicionales (romano). En este caso, sólo se contestó con un 28% de precisión, lo que infiere que el alumno o la alumna no identifican algunos otros sistemas de numeración a lo largo de la historia, a pesar de que esta temática se aborda desde la educación básica. Habitualmente, cuando realizan operaciones aritméticas con el sistema decimal sí identifican el valor de cada número de acuerdo con su posición, pero no reconocen otros sistemas de numeración de diferente base, estas dificultades se presentan al intentar trabajar con un sistema de numeración de base diferente a diez al igual que lo observó Castro (2006).

Los reactivos 27 y 22 corresponden a combinatoria y a una de las medidas de tendencia central como es la media aritmética de estadística descriptiva, los cuales fueron contestados con un porcentaje de precisión del 36% y 41%, respectivamente. Se observa, por una parte, que pese a ser temas que se abordan en secundaria, las y los estudiantes no identifican las diferentes combinaciones de un evento, en el caso del reactivo 27 para obtener las combinaciones de 3 resistores de diferentes valores, primero se debe identificar el concepto de resistor, éste ya debe ser de su

dominio puesto lo aprendieron en la asignatura de física de semestres anteriores; por otra parte, desde la educación básica se les enseña la forma de construir diferentes conjuntos de ciertos elementos, para el ejemplo, se deben contar los elementos que forman los conjuntos de resistores con sus valores. En el caso del reactivo 22, el concepto de media aritmética no la identifican como tal, ya que lo que manejan como el promedio de  $n$  números, saben cómo calcularlo, pero cuando cambian el término a media aritmética muestran dificultades. Queda claro, que como docente hay que ser muy preciso en los conceptos que se solicitan, para no causar confusiones.

Respecto de los reactivos 17 y 19 cuyo porcentaje equivale al 62% se puede apreciar que hay una imprecisión del 38%, estas preguntas corresponden a problemas aritméticos donde el tema es el significado y uso de números en los que el alumno o la alumna deberá de calcular un porcentaje. La respuesta incorrecta muestra dificultades para restar de una cantidad y obtener un porcentaje con relación a un todo.

En el reactivo 25 hay una precisión del 47% lo que significa que si el alumno o alumna opta por seleccionar la respuesta incorrecta muestra dificultades para ordenar o combinar un grupo de situaciones; es posible que confunda algunos términos del problema y, que esto, le impida interpretarlo correctamente.

En cuanto al uso de proposiciones en el reactivo 30, aunque se tiene una precisión del 61%, si se opta por responder erróneamente significa que el alumno o alumna tiene problemas en el uso de conectores lógicos como la conjunción “Y”, ya que se debe evaluar una proposición lógica que será verdadera o falsa, y esto dependerá de la interpretación de la conjunción. Estos resultados fueron señalados por Uribe (1993) al observar que un 50 por ciento de los adolescentes en los Estados Unidos no era capaz de enfrentar las proposiciones abstractas porque no han obtenido los aprendizajes necesarios para hacerlo.

Los resultados obtenidos muestran que, si bien los estudiantes poseen muchos conocimientos y pueden externar respuestas concretas, no han avanzado adecuadamente al definir los procesos internos de sus estructuras para operar en el nivel de abstracción deseada.

El mayor obstáculo que se presenta en el pensamiento matemático del alumno o alumna es que considera a las operaciones aritméticas y algebraicas como una receta de cocina, no como un componente más de la resolución de problemas. Otro aspecto, es la falta de entendimiento del problema, no lo comprenden o no quieren comprenderlo como afirma Orrantia (2006).

### *2.6.2. Problemas observados en el alumnado para el desarrollo del pensamiento matemático*

En general, los rubros con mayor dificultad experimentada por los educandos ordenados de manera ascendente fueron: álgebra, combinatoria, estadística y lógica. Temas básicos para la asignatura de Cibernética y Computación I, por lo cual tanto las alumnas como los alumnos tendrán deficiencias en el pensamiento computacional y con la finalidad de aprobar la materia las y los profesores deberán ser más activos. Para ello, se proporcionan algunas observaciones generales resultado de la manera en que las y los estudiantes respondieron el cuestionario y cómo impacta en el desarrollo de la asignatura de Cibernética y Computación I:

- a)** No aplican correctamente los métodos de factorización en productos notables, particularmente en diferencia de cuadrados y binomios conjugados, pese a que el tema se revisó en la asignatura de Matemáticas II, unidad I: Ecuaciones cuadráticas.

Este tema es importante porque en Cibernética y Computación I, unidad II, se requiere aplicar la simplificación de funciones booleanas mediante la factorización para reducción de funciones (ver preguntas del cuestionario 15 y 18).

- b)** Desconocen los diversos sistemas de numeración posicional y no posicional que han existido en la historia del ser humano y que se atiende durante la educación básica.

Estos temas son importantes para la asignatura de Cibernética y Computación I, unidad II ya que se desarrollan operaciones y conversiones entre los sistemas posicionales de base (ver preguntas del cuestionario 2, 8, 10 y 16).

- c)** No aplican correctamente el razonamiento combinatorio, de estructuras de un tipo y tamaño dado. Si el sujeto no posee capacidad combinatoria, entonces no será capaz de usar las funciones de Probabilidad, salvo en casos de experimentos aleatorios muy elementales.

Lo anterior es una limitante para la asignatura de Cibernética y Computación I, unidad II, donde se revisan las temáticas de sistemas de numeración y elementos del álgebra de Boole, debido a que se requieren diversas combinaciones para representar números en otros sistemas de numeración como el binario, octal o hexadecimal, así como las conversiones numéricas entre sistemas.

- d)** Presenta dificultades al momento de calcular promedios o la media aritmética en el contexto de un problema. Aunque, el tema es revisado desde segundo año de secundaria cuando se abordan los aprendizajes de medidas de tendencia central, no ha sido asimilado de manera correcta.

Este tema de estadística descriptiva afecta directamente en la formulación de problemas de índole aritmética en las asignaturas de matemáticas y Cibernética y Computación I.

- e) Presentan dificultades al evaluar expresiones aritméticas cuyos resultados sólo son verdadero o falso, haciendo uso de operadores relacionales o donde sólo se evalúa un enunciado que produce un resultado lógico.

Estas temáticas son importantes para la asignatura de Cibernética en la unidad I, al tratar el tema de circuitos lógicos, porque se evalúan expresiones condicionales que dependen de un valor “verdadero o falso”.

- f) En Álgebra, presentan dificultades al aplicar correctamente la precedencia de operaciones en expresiones largas. Este aprendizaje es importante ya que se usa en la solución de problemas complejos donde se emplean: símbolos de agrupación y combinación de operaciones elementales, que utilizan cálculos numéricos; y en expresiones algebraicas, donde se plantean y resuelven problemas.

En la asignatura de Cibernética y Computación I es relevante tanto para el planteamiento del análisis, el desarrollo del algoritmo y la codificación de problemas computables donde es necesario muchas veces establecer expresiones que incluyen diversas operaciones de suma o multiplicación con variables que toman un determinado valor y cuyo resultado se evalúa a través de una decisión que dará como resultado una respuesta verdadera o falsa. De esta respuesta dependerá la solución del problema planteado, pero si existiera algún error de orden al evaluar la expresión, los cálculos serán incorrectos.

## 2.7 Conclusiones

Si bien países desarrollados están impulsando las ciencias de la computación incluyendo a la programación, con carácter obligatorio en la educación básica. En México, la inclusión de estas asignaturas como ciencias de la computación, robótica, y las áreas curriculares relativas a las TIC en el currículo educativo a edades tempranas es incierta. Así, al no existir una estrategia clara para su incorporación queda en manos de las autoridades escolares definir si son de carácter obligatorio u opcional.

En los resultados del cuestionario aplicado se observa claramente que, aunque el 84% de los alumnos aprueban con calificaciones que van de 6 a 10, existen muchos problemas de comprensión o interpretación en diversas temáticas de matemáticas cuyos conocimientos debieron ser adquiridos con anterioridad al nivel medio superior. Lo que provoca un mal desempeño en temáticas de factorización, combinatoria, estadística y lógica principalmente, aunque también en la resolución de problemas aritméticos y algebraicos.

La importancia de incorporar un pensamiento matemático bien cimentado puede contribuir al desarrollo de aprendizajes permanentes, manejo de información y manejo de situaciones y convivencia. Dado que el pensamiento computacional tiene una correlación muy estrecha en el desarrollo del pensamiento matemático, es necesario incorporar de manera obligatoria en el bachillerato las asignaturas que promuevan procesos algorítmicos para describir y transformar información de un problema computable, a través del análisis, diseño e implementación de soluciones mediante un lenguaje de programación.

Así, se comprueba la hipótesis donde la inclusión tardía de algunos conceptos en el pensamiento matemático en las y los estudiantes de bachillerato es una limitante para desarrollar el pensamiento computacional requerido en asignaturas de Cibernética y Computación I.

Sin embargo, la incorporación y profundización de estos conocimientos se entrega de manera natural a través del fortalecimiento de las ciencias, no se busca crear especialistas, sino simplemente que tengan un conocimiento lo suficientemente poderoso y estructurado para que puedan generar una metodología de pensamiento que ayude en la experiencia del aprendizaje. El papel del docente debe hacerlo consciente de que realiza una transferencia de conocimiento y debe trabajar para que el alumno y alumna desarrollen un pensamiento computacional. Ya que si se aprende a programar como algo asociado al lenguaje entonces no permearán en él los conocimientos y posiblemente no se puedan crear nuevas soluciones a situaciones problemáticas, no tendrán flexibilidad mental para adaptarse a nuevos entornos, no sólo de programación, sino de problemas en general.

Entonces, es necesario que todos los aprendizajes se vinculen con operaciones cognitivas superiores, que no se aprendan empíricamente, sino que tengan un fundamento y metodología para la solución de problemas. Organizar de esta forma el aprendizaje admite el principio de democratización en el acceso a este conocimiento y ya no queda restringido a las élites de programadores únicamente.

Se recomienda al docente insistir o repasar en estos conceptos antes de abordar las temáticas de la asignatura de Cibernética y Computación I.

## Capítulo 3

### Herramientas para la solución de problemas aplicando un pensamiento computacional

#### Introducción

En el capítulo 2 se vio que una de las habilidades que el alumnado del CCH-Vallejo desarrolla a lo largo de la asignatura de Cibernética y Computación I es la solución de problemas. Carreón (2021) afirma que, al captar la esencia de un problema, se está siendo parte del proceso de programación, al permitir explorar y formalizar preguntas, así como automatizar tareas.

Comprender a detalle cómo se lleva a cabo el proceso de programación de computadoras, requerirá que el alumno o la alumna desarrolle cierta “experiencia” en el pensamiento computacional; en especial, cuando se utilizan construcciones algorítmicas con sentencias condicionales o repetitivas, variables o tipos de variables, creación de objetos, etc. Todas estas herramientas se asocian a la construcción previa del pensamiento matemático adquirido.

Dado que el aprendizaje de un lenguaje de programación puede mejorar el pensamiento computacional del alumno y la alumna, a través de la conexión de su trabajo con el desarrollo relevante del lenguaje y los conceptos matemáticos correspondientes (Lie et al., 2017). Resulta importante destacar los pasos y herramientas que se utilizan en la resolución de problemas y la forma como se desarrolla el pensamiento matemático mediante un análisis exhaustivo de los elementos que intervienen, esto es, hacer un análisis profundo de la forma de solucionar un problema, pensar de forma creativa, razonar de forma sistemática y trabajar en colaboración.

#### Hipótesis

Es la inclusión de materiales didácticos (modelos matemáticos y gráficos) en la práctica docente, un recurso en el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes del CCH Vallejo.

#### Objetivo

El alumnado será capaz de diseñar modelos matemáticos y gráficos que le permitan visualizar de forma clara los procesos y decisiones de un algoritmo.



### 3.1 Aspectos Generales

En los capítulos anteriores se ha visto que “tradicionalmente” en el aprendizaje de las matemáticas, la mayoría de las veces se limita al seguimiento de una serie de pasos (semejante a las recetas de cocina) o algoritmos que el estudiante aprende de memoria y aplica indiscriminadamente y sin recapacitar. Aunque las matemáticas cuentan con estándares para argumentar, desarrollar planes de acción, crear juicios, conjeturas, justificaciones, etc., esto no dicta la forma de actuar en determinadas circunstancias (Flores, 2019). Las matemáticas sólo proponen reglas que se deben seguir y que la persona que las aplica debe entender perfectamente para que al llevarlas a la práctica se evalúen con precisión los resultados obtenidos. Por ello, es fundamental que los educandos reflexionen sobre la naturaleza de las matemáticas, así como en la forma como se produce y se valida el conocimiento matemático. Para esto, el docente debe fomentar y permitir que sus educandos sean críticos y reflexivos con lo que piensan y ejecutan. A esta forma de actuar se le denomina *pensamiento reflexivo* y Dewey (1909 en Fisher, 2001) lo define como *una reflexión activa, persistente y cuidada de una creencia o una forma de conocimiento*.

En el caso del programador de computadoras, la forma de pensar reflexiva llevará a examinar cómo darle al usuario los elementos necesarios para que su trabajo sea rápido, fácil y que el manejo de la información se realice de forma intuitiva con un mínimo de errores. Para ello, el programador deberá realizar una investigación profunda que le permitirá detectar procesos complicados o no claros y se apoyará en la elaboración de algoritmos y/o diagramas que lleven al diseño de una solución sencilla y eficiente del problema. En este tipo de pensamiento no hay cabida para decisiones arrebatadas, de hecho, se debe pasar por un filtro crítico. Dewey (1909 en León, 2014) señaló que *un pensador reflexivo adquiere un rol “activo”*, lo que significa que no sólo recibirá ideas, las almacenará, recuperará, y comunicará, sino que desarrollará un proceso en el cual piense, formule preguntas, encuentre información relevante y llegue a sus propias conclusiones. De manera que el pensamiento reflexivo en matemáticas significa *ser persistente y cuidadoso, realizar evaluaciones necesarias, tomarse el tiempo suficiente para la solución de un problema, todo esto, mediante razonamientos claros y de calidad*. Siendo, este perfil es el que se busca desarrollar en la matrícula de la asignatura de Cibernética y Computación I.

Dado que no hay lugar para entes pasivos, sino para aquellos que tomen un rol activo y crítico de sus actividades dentro del aula, el profesorado debe ser capaz de inducir en sus educandos este tipo de pensamiento reflexivo, para desarrollar programas sencillos y potentes. En este proceso, el docente debe tener cuidado en planear actividades que contengan desarrollos matemáticos suficientemente claros y bien

estructurados, cuidar la forma de plantearlos, involucrar al estudiante en su formulación, realizar el análisis y la obtención de resultados, todo ello a través de la elaboración de un programa de cómputo (Gutiérrez, 2003). Al establecer las características y reglas precisas para el diseño de algoritmos, el docente asegurará que se siga una secuencia de pasos que lleven al planteamiento de la solución a cualquier situación problemática. Esto es, establecerá la necesidad de que cada algoritmo cuente con: entradas, procesos y salidas, sea finito y bien definido y, sin importar el número de veces que se ejecute, siempre debe dar la misma solución.

En matemáticas, los problemas simples se pueden representar con lápiz y papel, pero en algunos casos habrá que desarrollar programas por computadora que realicen lo que el algoritmo dicta. Para ello, la alumna o el alumno aplicarán un pensamiento computacional en el cual se identificará la solución que le parezca más adecuada como programador, teniendo en cuenta la eficacia en el uso de los recursos y la posibilidad de obtener los resultados que se solicitan.

### **3.2 Dificultades con el pensamiento lógico y la abstracción**

Hoy en día existen diversas iniciativas a nivel mundial y local para incorporar el pensamiento computacional y la programación de computadoras en el currículo escolar, pero a pesar de estas buenas intenciones, no todo el alumnado podrá conseguir desarrollar las habilidades que ofrece esta forma de pensar, porque depende de múltiples factores; siendo uno de ellos, el desarrollo del pensamiento lógico adquirido antes de los estudios de bachillerato. Sin embargo, Dunican (2002 en Insuasti, 2016) señaló que los estudios de secundaria no incluyen temáticas de lógica o resolución de problemas, lo que pone al alumnado en una situación muy difícil cuando egresan. Insuasti, (2016) consideró lo difícil que resulta para las y los estudiantes *imaginar y comprender* términos abstractos que no tienen equivalencia en la vida real; por ejemplo, imaginar cómo se relaciona una variable, un tipo de dato o una dirección de memoria en el quehacer cotidiano. Por ello, una gran mayoría de conceptos de programación de computadoras son difíciles de entender (Dunican, 2002 en Insuasti, 2016).

Con la finalidad de ayudar al alumnado en el desarrollo del pensamiento computacional se han creado metodologías aplicadas a la solución de problemas computables. Estas metodologías emplean materiales didácticos que impulsan a la comprensión y la visualización de escenarios donde se puedan representar variables abstractas que sigan un inicio, proceso y fin. Para realizar estas representaciones, la alumna o el alumno necesitarán replantearse conceptos matemáticos, a fin de traducirlos a un lenguaje abstracto que la computadora

comprenda, lo que favorecerá la adquisición de aprendizajes como el uso de modelos matemáticos o modelos gráficos.

Para aplicar correctamente las estrategias seleccionadas y poder validar la utilidad de estas, Kilpatrick (2009 en Vargas et al., 2018) notó que el docente deberá:

- Asegurarse que el alumnado cuente con conocimientos previos, así como observar la familiaridad o destreza que poseen con la notación algebraica, aritmética, uso de operadores, etc., es decir, la capacidad que tienen para aplicarlas en el planteamiento de problemas.
- Crear un motivo y orientar el objetivo del aprendizaje a la obtención de este en las secuencias didácticas. De esta manera, los educandos serán conscientes del propósito a lograr y del procedimiento a seguir para conseguirlo, en esencia, podrán responder fundamentalmente a:

¿Qué aprendo?

¿Cómo lo aprendo?

¿Para qué lo aprendo?

puntos básicos que relacionan los procesos de formación y construcción de los procedimientos intelectuales, generales o específicos. En esta etapa, se requiere de la actividad creativa del estudiantado.

- Tomar en cuenta la existencia de un desarrollo activo de aritmética, esto implica que las y los estudiantes realicen sumas, restas, multiplicaciones y divisiones para resolver escenarios de pagos, conteos, promedios, etc. Para ello, se pueden establecer modelos con datos de prueba que facilitan su entendimiento y que permiten obtener resultados inmediatos.

De acuerdo con observaciones de mi práctica docente, una gran mayoría de estudiantes que cursan la asignatura de Cibernética y Computación I, enfrentan problemas en la comprensión de escenarios en los que se debe describir una secuencia de pasos de forma lógica y abstracta. La pregunta por resolver aquí es

*¿cuál es el motivo de esta situación?*

Según Oliveros (2002 en Jaramillo y Puja, 2016) dado que el razonamiento lógico es deductivo, sólo a través de éste se van infiriendo o creando nuevas proposiciones a partir de otras ya conocidas. Para ello, es necesario usar reglas establecidas, en consecuencia, es un proceso secuencial de orden deductivo, y el problema radica en la forma como los educandos van haciendo inferencias. Aquí, el papel del docente es crucial, ya que deberá hacer énfasis en la formulación del problema para que tanto alumnas como alumnos comprendan perfectamente el problema que van a resolver, sus alcances y limitaciones. En caso contrario no podrán emitir una

solución válida apegada a los requerimientos solicitados. Sin embargo, el resultado común es que tanto alumnas como alumnos no realizan el razonamiento y el análisis previo de los problemas a resolver. Por lo que surge la pregunta:

¿Cómo están enseñando los docentes?

La respuesta general es que una gran mayoría de docentes se limita a pedir que lean, analicen y elaboren un trabajo final, sin que esto represente por sí mismo una actividad que en verdad estimule el pensamiento lógico en el estudiantado. Establecer este tipo de actividades sin un rumbo pedagógico no genera buenos resultados, y sí lleva a confundir a los educandos al grado que cuando tienen que analizar, argumentar, clasificar, justificar y probar hipótesis no saben cómo hacerlo. Esto limita su proceso lógico de aprendizaje, además del creativo, lo que representa una grave paradoja, ya que, tanto en matemáticas como en programación, es imperante este tipo de pensamiento.

### **3.3 La modelación matemática como estrategia didáctica**

Hoy en día, la enseñanza de las matemáticas en cualquier ámbito exige el uso de nuevas tecnologías que permitan explotar diferentes situaciones y conceptos matemáticos. En el proceso de enseñanza-aprendizaje, el modelo se utiliza como una estrategia cuyo objetivo es encontrar una representación matemática que le ayude al alumnado a interpretar el problema bajo estudio. Estas representaciones, se realizan a través de reemplazos físicos o abstractos que permiten manipular objetos o conceptos del mundo real a escala, permitiendo el planteamiento de hipótesis que pueden ser resueltas a través de experimentos o métodos de validación. Tabora y Medina (2012) consideraron que la herramienta de modelado se usa en diversas disciplinas, ya que el funcionamiento de todo sistema es apto a ser representado simbólicamente o a través de algoritmos.

En la asignatura de Cibernética y Computación I, se ha aplicado el uso de estrategias didácticas para modelar o simular situaciones problemáticas a fin de evidenciar diferentes condiciones de entrada y, con ello, tomar decisiones para dar una solución viable. Por ello, las planeaciones didácticas que elabore el docente deben ser conscientes e intencionadas de manera que demanden un papel activo por parte del estudiante, así como, de influir en el progreso de su pensamiento matemático y crítico.

El término “modelo” se usa frecuentemente en matemáticas en discursos académicos, por lo que resulta necesario acotar su significado debido a su carácter polisémico<sup>10</sup>. Así para la RAE (2021), modelo significa:

*“la representación en pequeño de alguna cosa, la explicación de un fenómeno o una idealización de la situación problemática, son constructos mentales que muestran lo más relevante del problema distinguiendo sus características para facilitar su comprensión; son arquetipos para imitarlo o reproducirlo”.*

Para comprender mejor que es un modelo, se puede comparar la forma como piensa el ser humano a través de representaciones mentales: donde planea, pre ordena y modela cada vez que se presenta un problema. Entonces *¿es posible pensar sin conceptos y sin modelos?*, la respuesta es **no**. Un modelo permite comprender mejor el funcionamiento de los sistemas aun cuando estos puedan contener diversos componentes y mostrar numerosas interacciones. Al punto que, si los sistemas son muy complejos o de gran tamaño, entonces la modelación de la situación puede ser tan complicada o sencilla como se quiera y se requiera en el momento, así como de su alcance.

Existen diversos tipos de modelos en uso y difieren entre ellos según el propósito que se persiga: desde el más básico modelo físico, como hacer una estatua o maqueta, hasta modelos muy complicados que sólo pueden utilizarse empleando sistemas por computadora (Portal Académico CCH, 2021). Mandolino (2014) clasifica a los modelos en dos tipos:

**a) Modelos conceptuales o teóricos:**

Son construcciones teóricas proyectadas como instrumentos para la enseñanza de los sistemas naturales, diseñados para facilitar la comprensión y aprendizaje, tanto de estos sistemas como de los fenómenos físicos.

En general, se usan cuando se quieren estudiar fenómenos o sistemas complejos, puesto que se representan de forma simple, centrándose en los aspectos más destacados del fenómeno y pasando por alto ciertos detalles. Estos modelos contienen un mecanismo de control para que no se produzcan interpretaciones erróneas o incorrectas.

Algunas características de estos modelos según Mandolino (2014), son:

- No son reales, son construcciones mental-conceptual, esto es, son formas.
- Se focalizan en un determinado aspecto de la realidad.

---

<sup>10</sup> Polisémico: Según la RAE (2021), que manifiesta polisemia, pluralidad de significados de una expresión lingüística.

- Deben ser eficaces para explicar y predecir, así como para comprender lo que se representa.
- Debe estar bien estructurados, es decir, contener un inicio, proceso y fin.
- Deben tener coherencia, es decir, mostrar claridad en los conceptos por lo que no debe presentar contradicciones.
- El carácter del modelo debe ser temporal y susceptible de perfección.

Ejemplos de esta clasificación son: modelos lógico-matemáticos, lógico deductivo, razón-causa, modelo cartesiano, modelos estadísticos, modelos biológicos, modelos cibernéticos y modelo de sistema, entre otros.

b) **Modelos mentales:**

Un modelo mental es la abstracción o concepción interna de lo percibido por individuos o grupos acerca de un tema o problema determinado (LANCIS, 2021). A través de los modelos mentales se puede visualizar, mediante el uso de esquemas o dibujos, las interacciones entre los componentes asociados a un asunto de interés, y sus efectos o repercusiones. A estos esquemas se les conoce también como mapas cognitivos, porque intentan mostrar visualmente la percepción de la realidad de las personas. Entre sus funciones está el que (LANCIS, 2021):

- Ayudan al investigador a construir, entender y adquirir más información sobre un sistema.
- Integran o dividen sectores o grupos de interés común a partir de modelos mentales individuales con características semejantes.
- Inducen el aprendizaje mutuo entre actores, al mostrar las diferencias entre los modelos y sus implicaciones.
- Asisten en la resolución de conflictos.

Estas funciones son básicas en las secuencias o estrategias didácticas, ya que involucran de forma colaborativa al alumnado en la comprensión de un problema (Fig. 3.1). Además, que pueden mostrar diferentes percepciones y valores, logrando que haya un mejor entendimiento (LANCIS, 2021).

La fuente primaria de estos modelos es la percepción de la realidad, la mente

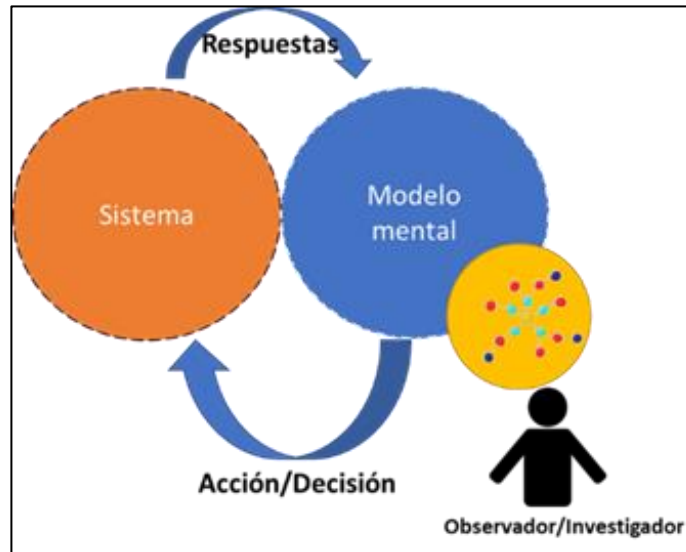


Figura 3. 1. Representación de un modelo mental. Fuente: LANCIS, 2021.

construye representaciones internas las cuales son medidoras entre el individuo y su contexto. Estos modelos tratan de explicar situaciones, hechos, problemas, pero, a través de crear o inducir nuevas ideas, es decir, los modelos mentales no son invariables sino son provisionales. Como todo, los modelos mentales dependen de información inicial, con la que el sujeto elabora un modelo simple y poco a poco vierte modificaciones e información en la medida en que adquiere nuevos conocimientos o manipula otros aspectos de la situación (Rendón et al., 2005). Sin embargo, los modelos mentales pueden resultar incompletos, dependiendo de qué elementos, relaciones o propiedades, sean considerados por el constructor (Mondino, 2014).

Entre los ejemplos de este tipo de modelos se tienen los *mapas mentales*, que según Molina y Martínez (2016 en Núñez et al., 2019), son herramientas para entender acciones y decisiones de los diversos actores en un sistema. Asimismo, son organizadores gráficos que representan y organizan de forma estructural y visual el conocimiento del individuo, y suelen ser muy versátiles al usarse en el aula, en talleres grupales o en actividades donde se requiera extraer información secundaria.

Tanto los modelos conceptuales como los mentales se apoyan para su representación de los organizadores gráficos, los cuales son importantes en la gestión de procesos. Esto debido a que permiten plasmar de forma simple y con ayuda de imágenes, figuras y líneas, las ideas, sistemas o soluciones problemáticas, es decir, son técnicas de aprendizaje que representan conceptos en esquemas visuales. Entre los organizadores gráficos se tienen: cuadros sinópticos, mapas conceptuales, diagramas jerárquicos, cuadros de doble entrada, diagramas de árbol, redes semánticas, cadena de secuencias, esquemas, mapa de ideas, líneas de tiempo, organigrama, diagrama de flujo, etc. (Portal Académico CCH, 2021).

Dado que los modelos matemáticos suelen ser empleados en la asignatura de Cibernética y Computación I, se dará mayor énfasis a este tipo de modelo y la forma en que se aplican los modelos gráficos en ellos.

### 3.3.1. Modelo matemático

Cervantes (2015) definió un **modelo matemático** como *el proceso racional para expresar fenómenos reales*, esto es, una representación simplificada de la realidad, mediante el uso de funciones que describen su comportamiento o de ecuaciones que representan sus relaciones. También puede ser a través de un **gráfico o tabla**, o cualquier herramienta que aproxime datos o situaciones del mundo real. En general, el modelo matemático se usa para cuestionar e investigar situaciones de la realidad mediante las matemáticas, así cualquier situación que se representa por medio de matemáticas se considera un modelo matemático (Barbosa, 2003 y 2006 en Trigueros, 2009).

Un modelo matemático comienza con la identificación de los aspectos principales o determinantes del sistema y los caracteriza a través de las expresiones matemáticas (Cervantes, 2015). Ello implica, que en la construcción se encuentre un equilibrio entre la simplicidad y una reproducción del comportamiento que permita comprender, analizar y predecir, al cambiar el valor de la, o las, variables que lo describen, esto es, obtener la respuesta del sistema en su conjunto.

Bocco (2010) consideró que para elaborar un modelo matemático se tienen herramientas como: definiciones, algoritmos, propiedades y teoremas, que permiten construir las expresiones matemáticas que relacionan las variables que intervienen en una situación-problema. Asimismo, Bocco (2010) establece que el proceso de construcción de estos modelos se realiza en cuatro etapas:



## **Etapa1: Observar el mundo real**

En esta etapa, se deben observar y analizar los componentes de la situación-problema real, esto permitirá seleccionar las características relevantes de los aspectos a analizar. Asimismo, permitirá identificar el conjunto de variables internas que sintetizan el comportamiento del problema y si existen variables externas que afecten al mismo.

Por ejemplo: Cuando se realiza un modelo para describir los movimientos de una tarjeta de crédito como: saldo anterior, pagos efectuados, disposiciones/compras y el saldo actual. Normalmente éstas serían las variables internas en el proceso de cálculo del saldo de la tarjeta de crédito. Pero si por alguna razón el usuario deja de pagar, el banco cobraría una comisión, creando una nueva variable externa.

## **Etapa 2. Descripción coloquial del modelo preliminar**

Una vez que se tiene la observación, se elabora el modelo preliminar en el que se debe explicar, de manera clara y simplificada, la relación matemática que vincula a las variables presentes en la situación-problema. A partir de esta formulación, se deben plantear las fórmulas, ecuaciones o funciones que permitan tomar decisiones.

Por ejemplo: Siguiendo con la tarjeta de crédito, es necesario analizar y distinguir los datos de entrada, proceso y los resultados que se desean obtener, con base en la definición de ecuaciones o funciones que describan el problema:

$$\text{Saldo actual} = \text{saldo anterior} - \text{pagos efectuados} + \text{disposiciones/compras} + \text{comisiones cobradas}$$

Este planteamiento en la asignatura de Cibernética y Computación I se establece como una serie de pasos expresados mediante un lenguaje natural, que corresponde al algoritmo del problema y que es el modelo preliminar, esperando que los resultados proporcionen la solución correcta.

## **Etapa 3. Modelo matemático**

En esta etapa y tomando en cuenta todas las definiciones, algoritmos, propiedades y teoremas, se construyen o modelan las expresiones matemáticas que relacionan las variables que describen la situación-problema.

En la asignatura de Cibernética y Computación I, normalmente y acorde con el programa de estudios vigente del CCH, el proceso que se lleva a cabo posterior al establecimiento del algoritmo es diseñar la solución del problema.

Este diseño puede darse mediante un diagrama de flujo o un pseudocódigo (un pseudo lenguaje o lenguaje intermedio), sin llegar a usar directamente la computadora (López, 2013).

#### **Etapa 4. Resultados**

Esta etapa permite verificar los resultados obtenidos, evaluando las expresiones matemáticas establecidas. Cuando se proporcionan valores a las variables se debe observar la pertinencia de los resultados, si estos no son adecuados se deben realizar ajustes al modelo. Además, se deben contestar las preguntas siguientes:

- ¿son razonables las hipótesis?
- ¿son correctos los valores de las variables?
- ¿se contradicen entre sí las ecuaciones?
- ¿existe una única función que describe la situación?
- ¿proporcionan las soluciones, una respuesta al problema?

El **análisis de resultados** corresponde, con base en los procesos análogos, al pensamiento computacional y a la metodología aplicada en la asignatura, cuyo instrumento es la prueba de escritorio, la cual consiste en ir evaluando el algoritmo o pseudocódigo paso a paso, asignando valores a las variables, realizando las operaciones del modelo matemático y obteniendo resultados.

#### *3.3.2. Modelos gráficos*

Los modelos gráficos permiten recuperar a partir de una serie de datos, las relaciones de dependencia condicional existentes entre el grupo de variables que conforman el sistema y que se representan por un grafo (conjunto de nodos y aristas). A través de un modelo gráfico, se visualiza, la estructura de un problema, las relaciones de las variables y su dependencia, llegando a ser un insumo para diseñar nuevos modelos (Cueto, 2019).

Debido a su carácter visual, estos modelos permiten expresar de manera más sencilla la información a través de gráficas o figuras que llevan consigo expresiones matemáticas de manera implícita como los diagramas de flujo. Así, con solo observar el modelo gráfico se puede obtener una idea general del problema que representa (Fernández, 2016).

En los modelos gráficos se define el conjunto de estados por los que pasa un sistema, o bien, se muestran las operaciones que se realizan (Casas, 2015). Por ello, es importante citar algunos tipos de diagramas como coadyuvantes del proceso enseñanza-aprendizaje:

## A. Diagrama de cadena de secuencias

También llamado mapa cognitivo de secuencias es un instrumento que sirve para representar cualquier serie de eventos que ocurren en un orden cronológico o en secuencia, es decir, muestra las fases de un proceso (Pimenta, 2008). Precisamente, la importancia de este instrumento es que permite mostrar paso a paso lo que ocurre de forma ordenada como lo haría un algoritmo. Las figuras que se pueden usar para elaborar este tipo de mapas son: rectángulos, círculos, flechas, inclusive rombos que pueden representar una condición.

Estos diagramas se caracterizan por:

- En el primer círculo o rectángulo se anota el título del tema.
- En las siguientes figuras se colocan los pasos o procesos que se llevan a cabo para lograr la solución del problema.
- Cada figura está unida por una flecha que indica el flujo de los procesos.

Un ejemplo de este tipo de diagramas se muestra en la Fig. 3.2, en la primera parte se utilizan flechas que describen el flujo del proceso y, en la segunda parte, un proceso que sigue una secuencia de pasos.

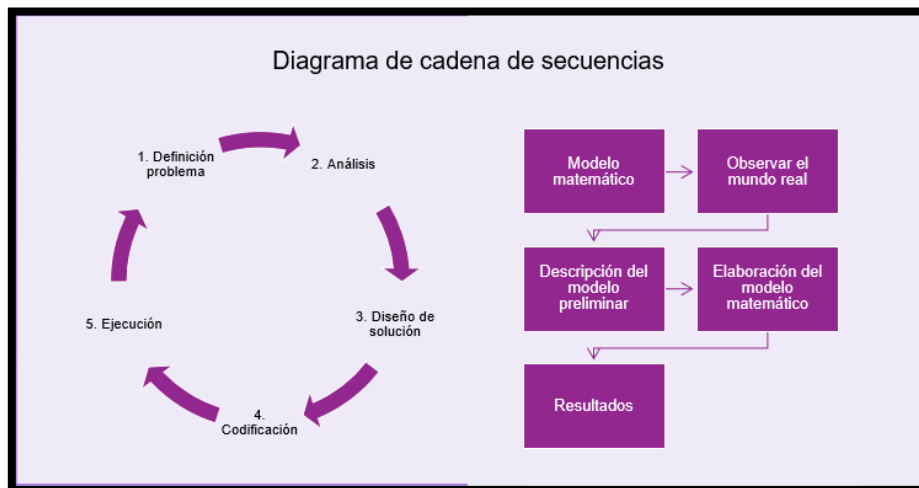


Figura 3. 2. Diagrama de cadena de secuencias. Fuente: Elaboración propia.

## B. Diagrama de flujo

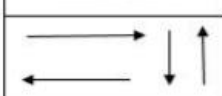
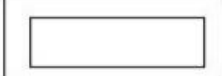





Los diagramas de flujo son instrumentos de alto valor para la educación, así como para las empresas, debido a que permiten plasmar diversas actividades o procesos de forma clara y lógica. En la asignatura de Cibernética y

Computación I, se emplean para representar algoritmos secuenciales, condicionales y repetitivos.

La Sociedad Latinoamericana para la Calidad (SLC, 2000) definió al diagrama de flujo como *una representación pictórica de los pasos en un proceso, útil para determinar cómo funciona realmente dicho proceso para producir un resultado.*

Los diagramas de flujo se pueden aplicar a cualquier proceso de solución de un problema, al tener siempre un inicio y un fin. Estos pueden ser muy concretos e ir agregando apartados con los detalles requeridos, siguen una secuencia cronológica, permiten la comprensión inmediata del proceso que se desea representar pues proporciona información clara, ordenada y breve (Hernández, 2013). La representación de procesos emplea figuras geométricas como se muestra en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Símbolos del diagrama de flujo.

	Línea de flujo (conexión entre flechas o pasos)	Muestran la dirección del diagrama de flujo conectando los diferentes símbolos.
	Procesos (actividades)	Se detalla las actividades que se llevan a cabo dentro de un proceso
	Terminador (comienzo o terminación de proceso)	Se describe información para iniciar o mostrar el resultado de un proceso
	Datos entrada /salida (información de apoyo)	Se describe al interior la información que sea necesaria para apoyar la actividad principal
	Conector (conexión entre otros procesos)	Se utiliza para conectar un proceso independiente con el principal.
	Documento	Este símbolo se utiliza para hacer referencia a la consulta de un documento en un punto del proceso
	Decisión	Se indica los diferentes puntos en que se toman las decisiones. Si o no.

Fuente: González (2019)

Algunos puntos que se deben tomar en cuenta en la elaboración de un diagrama de flujo son (González, 2019):

- a) La persona que lo elabora debe estar involucrada en las actividades que se desean describir o saber qué objetivo se busca.
- b) Debe cumplir cabalmente con el algoritmo que describe los pasos para la solución del problema.
- c) Se requiere conocer desde donde inicia y cuál es su final.

**Ejemplo:** Se requiere diseñar un diagrama de flujo que convierta pesos a dólares, para ello se deberán requerir los pesos a convertir y se desplegará el total de dólares que correspondan por pantalla (Fig. 3.3).

Figura 3. 3. Diagrama de flujo vertical para convertir pesos a dólares.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, el diagrama de flujo tiene inicio y fin: el primer bloque permite que aparezca en pantalla un mensaje que indica que se efectúa la conversión de pesos a dólares. El segundo bloque inicializa las variables, es decir, se asigna un valor inicial a **cada dólar y peso**. Posteriormente, se requieren los pesos a convertir por el teclado, se hace la conversión, y se muestran los resultados en un documento.

Existen varios tipos de diagramas de flujo (Casas, 2015), pero sólo se mencionarán brevemente los de tipo vertical, horizontal y panorámicos, por ser los más usados en la asignatura de Cibernética y Computación I.

- **Verticales:** Son diagramas que siempre tienen un inicio en la parte superior y un final en la parte inferior, el flujo va de arriba hacia abajo y se utiliza

cuando se desea representar una lista ordenada de operaciones, como en la Fig. 3.3.

- **Horizontales:** En el caso de este diagrama, las operaciones se presentan de izquierda a derecha (Fig. 3.4).

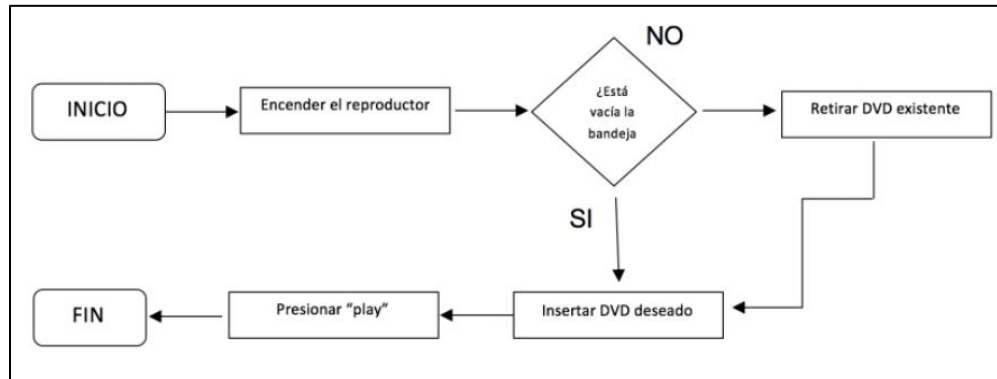


Figura 3. 4. Diagrama de flujo horizontal. Fuente: Pacheco (2021).

- **Panorámicos:** Este tipo de diagramas sirven para representar de forma general, el comportamiento de un objeto o persona por diversas áreas. Es usado ampliamente en las empresas o en el desarrollo de sistemas donde se involucran más de un área de trabajo. Los procesos se representan de forma vertical y horizontal, se pueden usar columnas para identificar áreas, departamentos, etc. (Fig. 3.5).

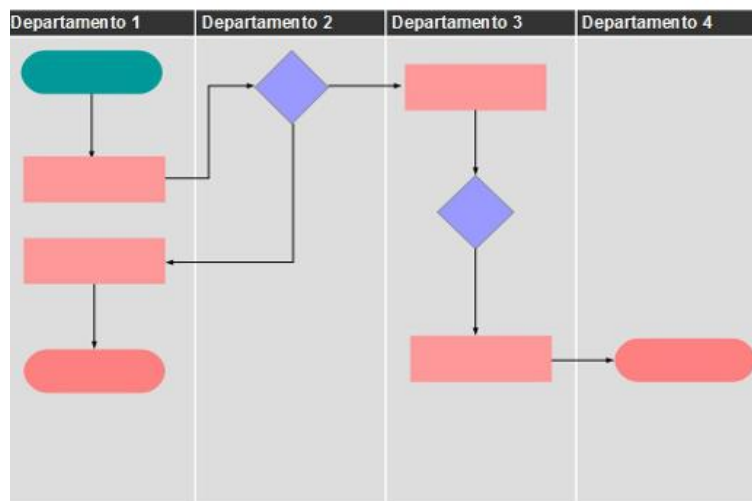


Figura 3. 5. Diagrama de flujo panorámico. Fuente: economía.ws (2021).

La potencialidad de este tipo de diagramas radica en la secuencia de sus componentes, ya que cada bloque o figura realiza una acción en particular como: mostrar mensajes, solicitar datos, asignar valores a variables o decidir con base en un valor verdadero o falso el camino a seguir. Acciones que se

pueden resumir como: actividades, procesos o decisiones, cuyo orden se lleva a cabo dirigido con flechas que indican el flujo de las acciones a realizar.

Estas representaciones permiten enseñar a pensar a las y los estudiantes, puesto que están relacionados con el pensamiento lógico y computacional que se va desarrollando poco a poco en función del entendimiento de cada figura dentro del flujo de las actividades para la resolución de problemas. Además, de que el pensamiento matemático se acrecienta cuando se usan bloques de asignación o proceso y se plantean las ecuaciones correspondientes.

### **C. Diagrama de clases**

Un diagrama de este tipo se usa para definir una categoría o un grupo de categorías de objetos de la vida real, a este proceso se le llama modelado de objetos. Aquí, los objetos comparten propiedades, comportamientos, relaciones con otros objetos, reconocen su clase y representan objetos de la vida real; todo lo que nos rodea es susceptible de representarse a través de una clase (Fernández, 2021). De un objeto cualquiera se pueden describir sus características, propiedades o atributos: color, tamaño, peso, estatura, etc., así como su comportamiento o funciones que realiza; por ejemplo, escribir, brincar, dormir, leer, etc. Algunas clases podrían ser: alumno, empleado, animal, expediente y vehículo, entre otras.

Estas clases se representan, en este tipo de diagramas, como rectángulos o cajas conectados por líneas que simbolizan las asociaciones o maneras en que las clases se relacionan entre sí (agregación, asociación, herencia, composición o dependencia). Cada caja o rectángulo cuenta con tres apartados o zonas: el primero, indica el nombre de la clase, seguido de los atributos o características del objeto y, finalmente, los métodos o acciones de la clase (Ferré y Sánchez, 2011). Estos elementos se incluyen, o no, dependiendo del nivel de análisis que se haga para dar solución a un problema informático. Además, se pueden incluir las relaciones con otras clases inmersas en el mismo sistema.

La Fig. 3.6 muestra un diagrama de clases donde la clase principal o clase padre es la clase persona, de ésta se heredan los atributos de nombre, CURP, edad, fecha de nacimiento, dirección y código postal que tiene un estudiante y un profesor.

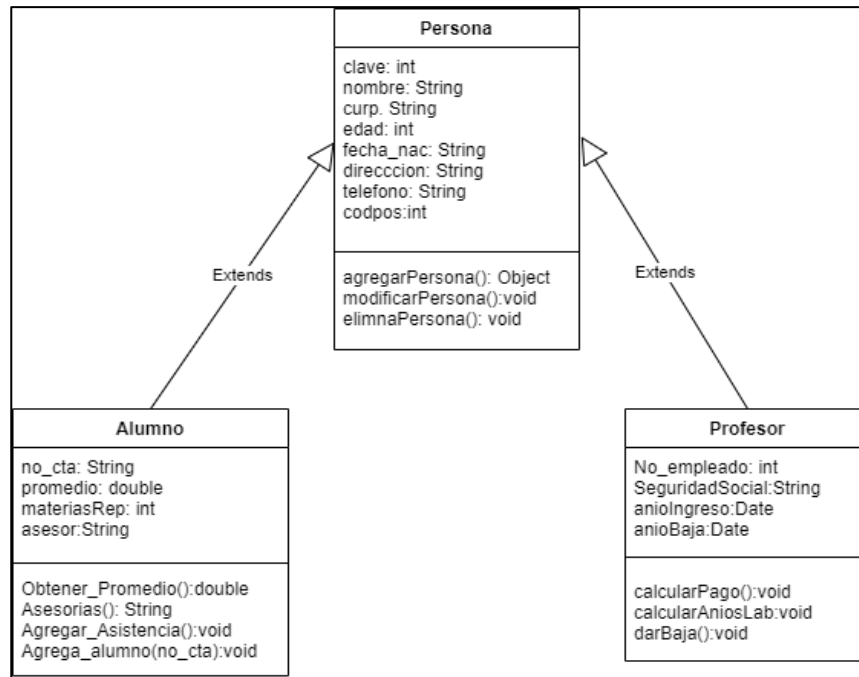


Figura 3. 6. Diagrama de clases con herencia. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el diagrama, cada una de las clases corresponde a un objeto en particular que tiene características y funciones específicas, pero que comparte los mismos atributos y acciones que una persona.

Un diagrama de clases forma parte del Lenguaje Unificado de Modelado (UML - Unified Modeling Language) clasificado dentro de los diagramas de estructura cuya función es representar los elementos de un sistema de información desde un punto de vista estático, es decir, sólo se menciona nombre y tipo de los elementos sin mostrar su comportamiento (Beltrán y Rodríguez, 2013). Este tipo de diagramas se usa en los modelos de programación orientada a objetos; temática que compete a la asignatura de Cibernética y Computación II, donde se deben crear las clases que se utilizarán cuando se pasa a la fase de construcción por su carácter técnico y sirven como apoyo para el análisis de un problema informático debido a la manera como se relacionan.

Este tipo de diagramas ayuda a representar clases que no existen en la realidad, ya que sólo permite ver las clases de forma abstracta sin mucho detalle como coadyuvante de un buen análisis en la resolución problemas planteados.



### 3.3.3. Ventajas al usar modelos matemáticos o gráficos

Como se ha mencionado, el pensamiento computacional y matemático se apoyan en la modelación para resolver problemas. Taylor et al. (2010) mencionan que si se logra una comprensión matemática adecuada entonces se es capaz de desarrollar un pensamiento computacional complejo, lo que facilitaría hacer uso de las herramientas de modelado.

El uso de modelos, en la asignatura de Cibernética y Computación I, facilita el proceso de aprendizaje al fungir como material didáctico en la práctica docente permitiendo al alumno o alumna realizar un análisis concreto de los procesos mostrados en el aula como los procesos de transformación de información a través de modelos formales (matemáticos y lógicos) y su simplificación en mecanismos o sistemas autorregulados de cualquier índole.

Para el apoyo de los aprendizajes es importante utilizar modelos matemáticos y conceptuales que lleven al estudiante a identificar las variables que intervienen, su relación y la forma de plantear el modelo que dé solución a la situación problemática. Estos modelos tienen elementos como: entradas y salidas de información, así como el proceso donde se definen las ecuaciones o la interconexión de los procedimientos que proporcionan los resultados para la toma de decisiones donde se puede realizar la retroalimentación necesaria para ajustes del modelo (Fig. 3.7).

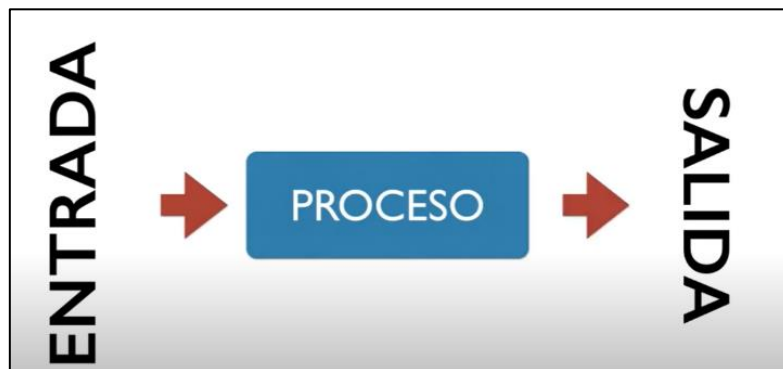


Figura 3. 7. Modelo simplificado de un sistema. Fuente: Elaboración propia.

Un ejemplo de una situación que usa modelos matemáticos es:

**Ejemplo:** *Tienda de ropa*

Indicar el total a pagar de las compras realizadas de un cliente; se desea simular al cajero o cajera de una tienda de ropa mediante las acciones siguientes:

- a) registrar el nombre del producto
- b) registrar el precio unitario del producto

- c) registrar el número de productos
- d) calcular el monto a pagar
- e) Si el artículo es susceptible a la aplicación de descuento, indicarlo con un mensaje
- f) como consideración especial, si el total a pagar es  $> \$1000$  se le otorgará un descuento del 10%
- g) Indicar nombre del producto, número de artículos comprados y monto a pagar

Es muy importante que la descripción del problema se presente de forma sencilla, que exprese perfectamente el ámbito que abarca, lo que se espera y los elementos con los que se cuentan para la solución, ya que con base en la interpretación se podrá establecer el análisis correcto, de primera instancia a través de modelos matemáticos como se muestra a continuación:

Entrada	Proceso	Salida
NombreProd Precio producto=PP Numero de productos= NP Monto de Productos = MP Descuento Monto descuento=MD	$MP=PP*NP$ Si $MP>1000$ entonces $MD= 0.10$ Sino $MD=0$ $MontoPagar=MP-MP*MD$	MontoPagar, NP, NombreProd

Para este problema de la tienda de ropa es necesario que el estudiante establezca correctamente las variables que se usan como datos de entrada, así de acuerdo con estas condiciones se deben establecer las operaciones necesarias para obtener la salida. Es importante que todo lleve un orden, tener claro lo que se solicita, precisar los procesos a realizar y tomar en cuenta las condiciones que pueden alterar el resultado.

Dado que una de las etapas para la solución de un problema es **comprender el problema**, Pólya (1969) señaló necesario plantear preguntas que ayudarán al estudiante a contextualizarlo y entenderlo perfectamente, como:

*¿Cuál o cuáles son las incógnitas?,*

*¿Cuáles son los datos?*

*¿Hay restricciones, cuáles y cómo son las condiciones?*

Normalmente esta etapa es muy complicada para el estudiante, ya que tratan de establecer operaciones para dar solución al problema sin tener un entendimiento

claro de lo que se persigue, lo que provoca expresar procedimientos que no aplican para la naturaleza del problema mismo (Velasco, 2020).

### 3.4 Metodología

A lo largo de toda su vida académica, el estudiante ha tenido que dar solución a cientos de problemas para comprender su entorno, pero cuando llega a las aulas de cómputo, no solo debe comprender el problema para resolverlo él mismo, sino, debe darle instrucciones a una máquina para que realice los cálculos pertinentes y obtener una solución válida de forma inmediata. Para ello, los educandos deben seguir una metodología que establezca los pasos necesarios que lleven a la resolución del problema a través de una computadora con un lenguaje de programación. Esto no es fácil, pues resulta ser una tarea algo “desconocida” que saca a flote las deficiencias del pensamiento matemático del estudiantado, ya que, en muchos casos, se deben establecer modelos matemáticos, que suelen convertirse en sentencias que indican acciones a la computadora, y esto resulta ser muy abstracto para quién modela la solución de un problema visto desde la óptica de un “sistema”. En la práctica como docente he observado que la mayoría de las equivocaciones que cometen los educandos se asocian con la *interpretación* del problema y, en consecuencia, suelen proponer procedimientos erróneos o sin una metodología enfocada al desarrollo de soluciones de problemas por computadora (observaciones en clase, 2021).

#### 3.4.1. Método

El objetivo general es mostrar cómo el uso de modelos matemáticos y gráficos son un apoyo a las y los estudiantes del CCH-Vallejo de 5° semestre en la resolución de problemas de tipo computable. Para ello, se trabajó con un grupo del turno matutino compuesto por 25 estudiantes: 9 mujeres y 16 hombres de la asignatura de Cibernética y Computación I.

El carácter de esta parte de la investigación es cualitativa basada en mi propia experiencia docente, y se centra en la observación del desarrollo y evolución del aprendizaje de las y los estudiantes referente a:

- a) La definición de un problema real
- b) Planteamiento de un modelo matemático
- c) Solución del modelo y,
- d) Validación de la solución y verificación de la utilidad del modelado

Estas actividades ayudarán al docente a comprender cómo el alumnado plantea las operaciones, las variables y los resultados, esto es, cómo conforma su pensamiento algorítmico; estableciendo si muestra algún tipo de metodología para resolver

problemas y cómo maneja las abstracciones de las variables, ya que será relevante en la comprensión efectiva de la asignatura. Además de identificar los posibles errores en los planteamientos para elaborar estrategias que fortalezcan estas debilidades.

Básicamente se propone responder la pregunta *¿Cómo elaboran y dan solución a problemas computables los alumnos de Cibernética y Computación I?*

### 3.4.2. Técnica

Se realizarán dos tipos de prueba, una para ayudar a comprender el nivel de pensamiento lógico y abstracto que poseen las y los estudiantes, y otra para observar cómo ellas y ellos aplican los conocimientos adquiridos en matemáticas y cómputo en la solución de problemas, aplicando las herramientas (algoritmos y gráficos) mencionadas en este capítulo.

**Prueba 1.** Es propiamente una actividad diagnóstico-propuesta, dónde los educandos formularán un problema de forma abierta y fuera del aula (tarea); por ejemplo, una situación que ellas y ellos manejen y que sientan libertad para plantearlo y resolverlo. Sólo se les indica que deben hacer el análisis y el algoritmo para su solución. Cabe mencionar, que únicamente se analizará una muestra de tres tareas de alumnos tomados al azar.

**Prueba 2.** Esta segunda actividad analiza ya la aplicación de una metodología con base en la definición de un problema propuesto, los elementos que lo componen, el planteamiento que hace el alumnado y la selección del modelo matemático usado, así como los pasos que siguen, esto es, las herramientas empleadas para el desarrollo de la solución. De igual forma que la actividad de diagnóstico se elige una pequeña muestra de tres tareas tomadas al azar.

La evaluación se dará con base en la teoría de Piaget (1965), analizada en el Capítulo I, empleando esquemas cognitivos donde se irán describiendo los errores en los que incurren las alumnas y los alumnos cuando no se establece un planteamiento previo a la resolución de problemas y la reformulación de esquemas, donde se asimilan los nuevos aprendizajes para su reacomodación cognitiva. La evaluación en ambas pruebas considerará los aspectos siguientes:

- a) Análisis de materiales usados para el planteamiento de problemas computables.
- b) Análisis de los errores más comunes en los que incurren las alumnas y los alumnos
- c) Análisis de la evolución del pensamiento matemático y computacional mediante la formulación de problemas.

Los materiales usados a lo largo del curso para el planteamiento de problemas son presentaciones electrónicas estáticas e interactivas en diversas plataformas como: Power Point, quizz.com, Canva, etc. Además, se ha usado en la práctica del curso varios tipos de software entre los que destacan:

- Diagramas de cadenas de secuencias, ver sección 3.3.2
- Algoritmos con la herramienta PSeint<sup>11</sup>, la cual es una herramienta para asistir a un estudiante en sus primeros pasos en programación (PSeint, 2021).
- Diagramas de flujo de datos (software DFD<sup>12</sup>)

### 3.5 Resultados

En este apartado se analizará el trabajo realizado por el alumnado aplicando diversas herramientas de los modelos matemático y gráfico para la solución de problemas en la asignatura Cibernética y Computación I.

#### 3.5.1. Actividad de diagnóstico

En esta actividad se seleccionaron tres tareas de problemas que elaboró el propio alumnado, el número final de participantes fue de 17 divididos en 10 hombres y 7 mujeres; el grupo originalmente constaba de 25 educandos, esto muestra un 32% que no entendió lo que había que hacer o simplemente no tuvieron la intención de hacerlo.

El objetivo de la evaluación es determinar qué aspectos básicos del pensamiento matemático y computacional posee el alumnado, a través de reconocer cómo plantea y cómo da solución a escenarios cotidianos. La solución propuesta deberá contener:

- Definición del problema
- Análisis (entradas, salidas y proceso)
- Diagrama de cadena de secuencias o algoritmo

---

<sup>11</sup> Es un software educativo que asiste a un estudiante en sus primeros pasos en programación, permite realizar pseudocódigos e interpretarlos

<sup>12</sup> Software educativo que permite elaborar diagramas de flujo e interpretarlos, estos diagramas de flujo son representaciones visuales que muestran los componentes que relacionan varias partes de un sistema de datos o información.

### a) Actividad previa

Previo al desarrollo de la actividad, el docente proporciona la temática de la metodología de solución de problemas computables o etapas para un desarrollo de software. Dado esto, el alumnado cuenta con antecedentes de la importancia de elaborar y definir un problema, acotar correctamente su contexto y las condiciones que pueden alterar su resultado.

### b) Selección del problema

La actividad consiste en seleccionar por parte del estudiante un problema con el que más se identifique, de una serie de ellos propuestos por el profesor, y deberá explicar los pasos que lleven a una solución, pero aplicando la metodología adquirida durante el curso. Las tres tareas seleccionadas para su análisis tomadas de forma aleatoria fueron:

#### Individuo 1: "Compra de refrescos"

*Problema:* Si dos refrescos cuestan \$19.50

¿Cuántos podemos comprar con \$78?

*Solución:* la Fig. 3.8 muestra el planteamiento y solución del problema.

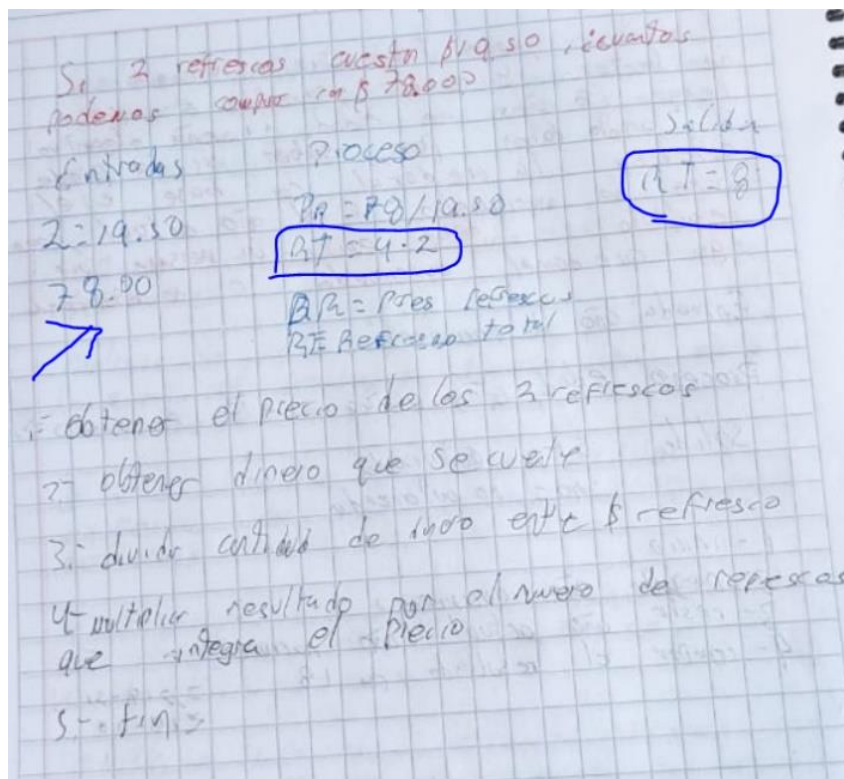


Figura 3.8. Individuo 1: Problema de refrescos.

*Evaluación:*

- i. **Definición de un problema real:** *Correcto*, el individuo sí redacta perfectamente la definición del problema.
- ii. **Planteamiento de un modelo matemático:** *Correcto*, mediante el análisis de los componentes del sistema, el individuo establece el modelo matemático correspondiente:  $PR=78/19.50$
- iii. **Solución del modelo:** *Incorrecto*, aunque el individuo sí obtiene el valor de 4 como resultado del precio (PR), la forma en que realiza la sustitución en el modelo matemático es fija  $RT=4*2$ , y debe ser más general para que pueda aplicar el modelo  $RT=PR*2$  empleando el concepto de abstracción.
- iv. **Validación de la solución y verificación de la utilidad del modelado:** *Incorrecto*, el individuo no realiza validación ni verificación del modelado, por tanto, no es posible conocer su veracidad.

**Conclusión:** El individuo 1 tiene la capacidad de asociar claramente los elementos del problema, y aunque se observa que las ideas son confusas logra hacer un uso adecuado de variables. Por ejemplo, el individuo al reconocer los datos de entrada asigna  $2=19.50$  como una forma de indicar que dos refrescos cuestan 19.50, pero esto provoca un error en matemáticas ya que debe ser más explícito y no manejar una igualdad. De forma similar, no emplea correctamente un lenguaje algebraico, al no indicar las operaciones que se realizan de manera adecuada. Cuando establece el modelo matemático considera que el precio del refresco es el resultado de dividir  $78/19.50$  y, posteriormente lo multiplica por 2, aunque el procedimiento de alguna forma se observa incorrecto, no lo es, ya que asume que si divide el importe total entre lo que cuestan los dos refrescos y el resultado lo multiplica por 2, el resultado es 8, lo que es correcto, aunque “lógicamente” puede ser no correcto. El pensamiento lógico implicaría obtener primero el precio de un refresco, para después obtener el número de refrescos que se pueden comprar; por ejemplo,  $PR= 19.50/2$ ,  $RT= 78/PR$ . Finalmente, se observa en el planteamiento del algoritmo, que identifica correctamente la secuencia de los procesos que quiere llevar a cabo, aunque no usa un algoritmo normal para obtener la solución.

A pesar de los errores que comente, **el individuo 1** tiene clara la descomposición de los elementos del problema y lo que se espera de éste.

**Individuo 2:** “Compra de balones “

*Problema 2: Un niño compra 5 balones y le dan 7 pesos de cambio, llevaba 200 ¿Cuánto pagó por cada balón?*

**Solución:** la Fig. 3.9 muestra el planteamiento y solución del problema.

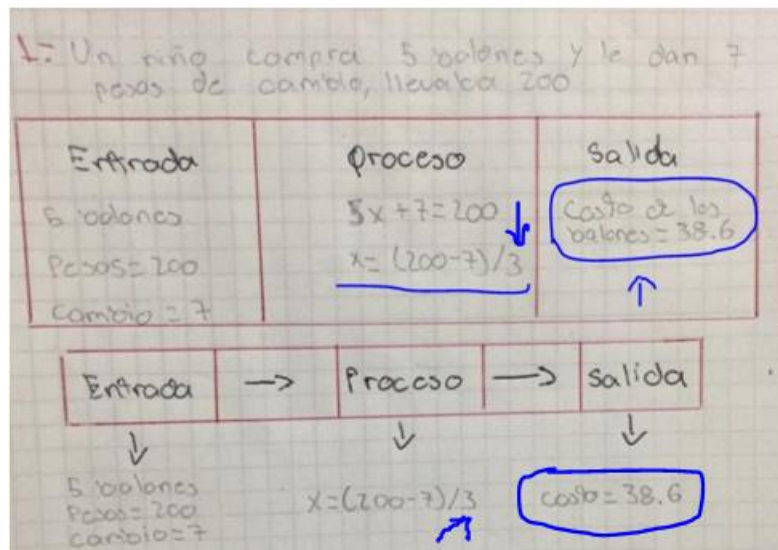


Figura 3. 9. Individuo 2: Problema compra de balones.

**Evaluación:**

- i. **Definición de un problema real:** *Incorrecto*, el individuo no redacta adecuadamente el planteamiento del problema, por tanto, no establece lo que se busca.
- ii. **Planteamiento de un modelo matemático:** *Incorrecto*, de acuerdo con el análisis de los datos del problema, se observa que el alumno no verifica los datos proporcionados establece el modelo matemático, pero hace una división entre 3 erróneamente porque el problema dice 5 balones:  $5x + 7 = 200$ ;  $x = (200 - 7) / 3$
- iii. **Solución del modelo:** *Correcto*, obtiene el valor correcto de la variable,  $x = 38.6$ , aunque en el modelo matemático hace una división entre 3.
- iv. **Validación de la solución y verificación de la utilidad del modelado:** *Incorrecto*, aunque no realiza verificación del modelado, es posible validar su veracidad, sólo que se equivoca en el despeje, porque el modelo matemático debe ser:  $x = (200 - 7) / 5$ .

**Conclusión:** Se observa que el **individuo 2** comprende el problema y lo que se espera de éste, pero al momento de redactarlo no considera la inclusión de la pregunta para solicitar lo que se busca, esto es, no hay un problema estrictamente hablando. Si bien, el individuo 2 se expresa correctamente a través de un lenguaje algebraico, plantea adecuadamente el modelo matemático para la solución e identifica los elementos del problema de forma



correcta. No logra, al momento de establecer las variables que intervienen, proponer una sola nomenclatura y nombra de diferente manera a las mismas variables; por ejemplo, cuando realiza las operaciones en la fase del proceso maneja el nombre de la variable como “x”, la cual debe mostrar a la salida como el dato obtenido, y en su lugar la llama “costo”. No muestra mucho cuidado en el despeje de la ecuación, pues maneja 3 en vez de 5,  $x = (200-7) / 3$ , y esto altera el valor de la variable x, aunque cuando hace la validación el resultado es correcto. Se infiere, entonces, que el individuo 2 posee un pensamiento matemático adecuado, pero falta ajustar el uso y declaración de variables.

### Individuo 3: “Compra de juegos”

**Problema 3.** Un amigo compró 10 juegos en \$150,000 pero le cobraron un 15% de comisión del total. ¿Cuánto pagó en total?

Solución: la Fig. 3.10 muestra el planteamiento y solución del problema

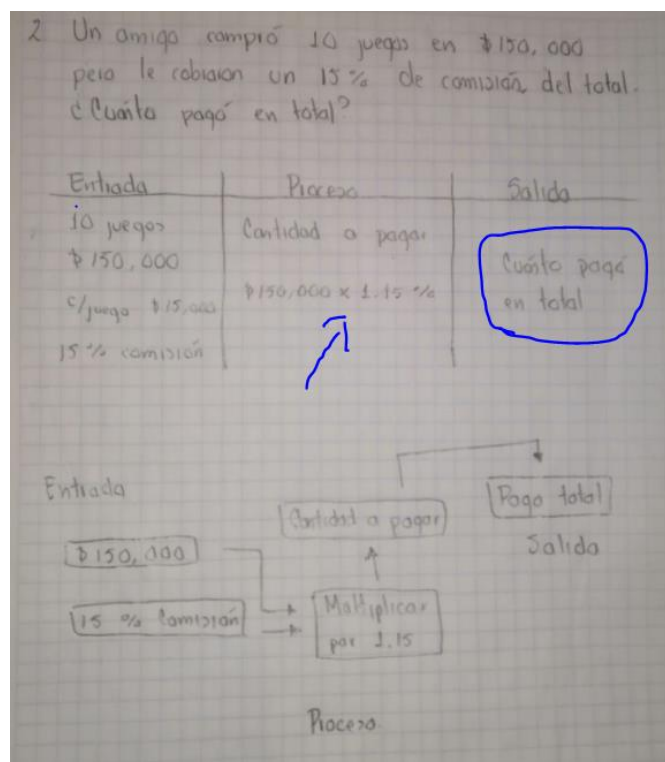


Figura 3. 10. Individuo 3: Problema Compra de juegos.

#### Evaluación:

- La definición de un problema real:** *Correcto*, se observa que el individuo 3 sí comprende lo que se desea del problema, ya existe un requerimiento y los datos del problema.

- ii. **Planteamiento de un modelo matemático:** *Incorrecto*, se observa que hay un deficiente manejo del lenguaje algebraico, no establece correctamente las variables que intervienen en el proceso y las igualdades, aunque tiene idea de las operaciones que debe realizar, ya que establece el modelo matemático correspondiente: Cantidad a pagar  $150000 \cdot 1.15\%$
- iii. **Solución del modelo:** *Incorrecto*, no muestra la solución del modelo y a la salida declara una variable inexistente que nombra: Cuánto pagó en total
- iv. **Validación de la solución y verificación de la utilidad del modelado:** *Incorrecto*, no realiza verificación del modelado, pero si es posible validar su resultado.

**Conclusiones:** Se observa que el **individuo 3** redacta bien el enunciado del problema, pero utiliza incorrectamente el lenguaje algebraico para definir el modelo matemático, porque no establece como tal una ecuación algebraica careciendo del signo “=” e incorporando el signo “%”. Por tanto, existen ambigüedades en el uso de las variables “cantidad a pagar” y “cuánto pago en total”. Se infiere que el individuo 3 tiene un deficiente desarrollo del lenguaje algebraico que puede ocasionar problemas en la asignatura, debido a que a lo largo del curso se definen variables y sentencias para establecer modelos matemáticos que den solución a los problemas planteados.

### 3.5.2. Actividad de Desarrollo

En esta segunda parte, el alumno o alumna, ya conoce la forma de realizar el análisis del problema y sus requerimientos, puesto que ya adquirió un conocimiento más profundo de cómo presentar el análisis de un problema y mostrar su solución a través de un algoritmo. Algunos ejemplos de las respuestas de las alumnas y los alumnos que participaron son:

**Individuo 4:** Conversión de grados centígrados a grados Fahrenheit.

*Problema 4:* Elabora el algoritmo para convertir de grados centígrados a grados Fahrenheit. Recuerda que deberás establecer el análisis y algoritmo correspondiente.

Solución: la Fig. 3.11 muestra el planteamiento y solución del problema

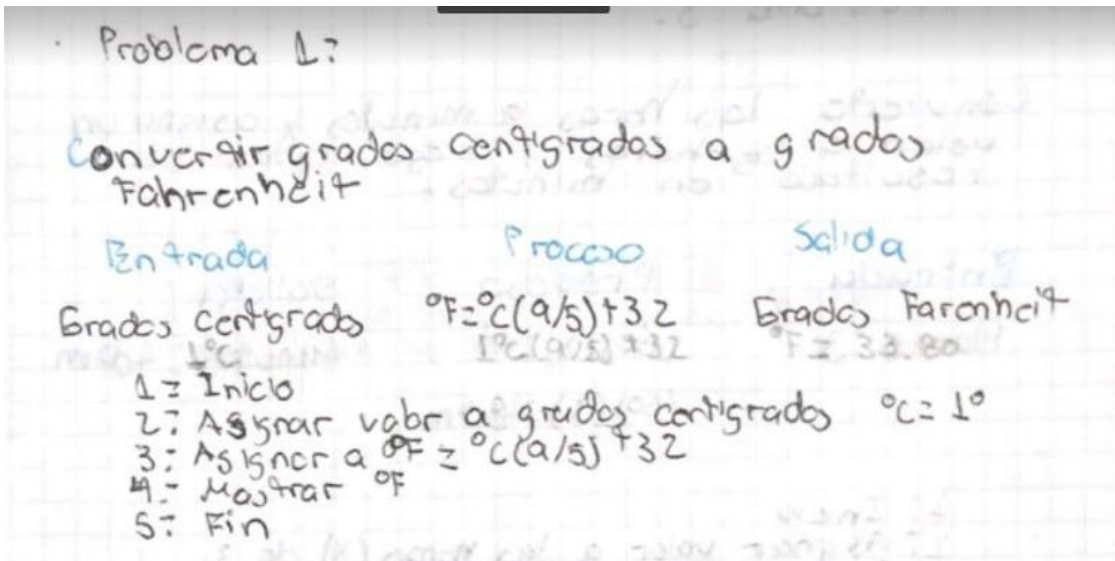


Figura 3. 11. Problema: "Conversión de grados centígrados a grados Fahrenheit".

Evaluación:

- i. **La definición de un problema real:** *Incorrecto*, el individuo 4 comprende el problema, aunque el enunciado es muy general y no hay relación con el mundo real.
- ii. **Planteamiento de un modelo matemático:** *Correcto*, se observa que el planteamiento es adecuado, ya mediante el análisis de los componentes del problema, el individuo establece el modelo matemático  $^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} (9/5) + 32$  y hace un uso apropiado del lenguaje algebraico.
- iii. **Solución del modelo:** *Correcto* obtiene el valor de Grados Fahrenheit desarrollando el modelo matemático de forma correcta.
- iv. **Validación de la solución y verificación de la utilidad del modelado:** *Correcto*, si realiza la verificación del modelo, asigna un valor a la variable y obtiene un resultado:  $1^{\circ}\text{C}$  a la entrada y obtiene  $^{\circ}\text{F} = 33.80$ .

**Conclusiones:** En esta etapa el individuo 4, se observa que establece correctamente un modelo matemático, y maneja adecuadamente el lenguaje algebraico. También, muestra que ya valida y verifica sus resultados, estableciendo correctamente el algoritmo de solución. Aunque todavía no logra comprender del todo que puede leer un valor para los  $^{\circ}\text{C}$  y dejar de usar constantes que fue el caso cuando asigna  $^{\circ}\text{C} = 1^{\circ}$ . En general, se percibe entonces, que va adquiriendo el pensamiento computacional necesario para diseñar sus propias soluciones. Aunque, el docente debe poner atención y

establecer perfectamente los requerimientos del problema, porque se corre el riesgo de confundir al alumnado pues se observa que redacta de forma muy general el enunciado del problema.

**Individuo 5:** Cálculo del área de un rectángulo

*Problema 5:* Elabora el algoritmo para Calcular el Área de un Rectángulo. Recuerda que deberás establecer el enunciado, análisis y algoritmo correspondiente.

*Solución:* la Fig. 3.12 muestra el planteamiento y solución del problema

**Enunciado**

2 Pablo necesita saber el área de su terreno. Si sabe que el largo es de 38m y el ancho de 21m. ¿Cuál sería el área de su terreno rectangular?

**Análisis**

Entrada	Proceso	Salida
Largo = 38m Ancho = 21m	Área = Largo * Ancho Área = 38 * 21 Área = 798	Área 798 m <sup>2</sup>

**Algoritmo**

- ① Inicio
- ② Asignar a largo el valor de 38
- ③ Asignar a ancho el valor de 21
- ④ Asignar a Área = Largo \* Ancho
- ⑤ Mostrar Área
- ⑥ Fin

Figura 3. 12. Problema 5 "Cálculo del área de un rectángulo".

*Evaluación:*

- i. **La definición de un problema real:** *Correcto*, sí se define un problema real, el **individuo 5** realiza su propia redacción, establece un problema con datos de entrada donde existe un requerimiento claro.

- ii. **Planteamiento de un modelo matemático:** *Correcto*, se observa que tiene claro cómo se debe formular el problema y mediante el análisis de los componentes establece el modelo matemático correspondiente:  $\text{Área} = \text{Largo} \times \text{Ancho}$ . Esto implica que satisfactoriamente realiza el análisis del problema, obtiene los elementos y los maneja mediante un lenguaje algebraico óptimo.
- iii. **Solución del modelo:** *Correcto*, obtiene el valor del Área evaluando el modelo matemático de forma adecuada.
- iv. **Validación de la solución y verificación de la utilidad del modelado:** *Correcto*, realiza la validación y verificación del modelo, asigna un valor a la variable y obtiene una solución: da el valor de 39 m de largo y 21 de ancho y obtiene un área de 798 m<sup>2</sup>.

**Conclusiones:** la redacción del enunciado del problema del **individuo 5** es acertada, asigna valores a las variables y muestra habilidad en el manejo de la información logrando que la solución sea muy comprensible. Hace uso correcto del lenguaje algebraico para la formulación del modelo matemático, ya que se observa que ha adquirido exitosamente una metodología de solución de problemas delimitando perfectamente cada una de las operaciones para obtener una solución. El lenguaje que usa es claro y breve. Se infiere que está desarrollando un excelente pensamiento computacional. Aunque, el docente debe poner atención y establecer perfectamente los requerimientos del problema, ya que lo redacta de forma muy general, pero a pesar de esto el individuo 5 maneja perfectamente la situación.

#### **Individuo 6: Calificación**

*Problema 6:* Dada la calificación de un estudiante, mostrar si éste es aprobado (10 a 6) siempre y cuando tenga el 80% de su asistencia, en caso de tener menos del 80% de asistencia se mostrará reprobado, aun cuando su calificación sea aprobatoria.

Recuerda que deberás establecer el análisis y algoritmo correspondiente.

*Solución:* la Fig. 3.13 muestra el planteamiento y solución del problema

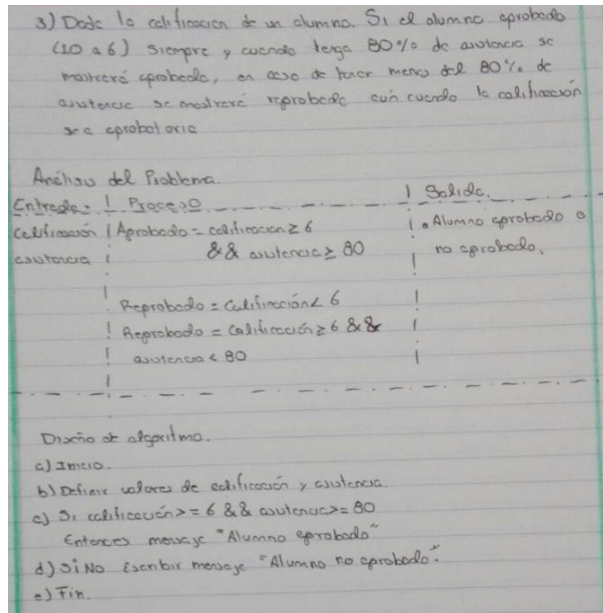


Figura 3. 13. Modelo matemático del problema "Calificación".

### Evaluación:

- La definición de un problema real:** *Correcto*, sí se define un problema real y se proporcionan todos los elementos para su solución.
- Planteamiento de un modelo matemático:** *Incorrecto*, aunque establece la idea adecuadamente, todavía tiene problemas al expresar las condiciones del problema utilizando operadores relacionales y lógicos de forma impropia. Incluso, al proponer el modelo matemático a través de condicionales utiliza un signo de igualdad que hace erróneo el modelo:
 
$$\text{Aprobado} = \text{calificación} \geq 6 \ \&\& \ \text{asistencia} \geq 80,$$

$$\text{Reprobado} = \text{calificación} < 6 \ \&\& \ \text{asistencia} < 80.$$
- Solución del modelo:** *Incorrecto*, aunque el planteamiento del modelo involucra que se obtenga efectivamente si el individuo es aprobado o reprobado dependiendo de los valores que se ingrese de calificación y asistencia, es erróneo el planteamiento ya que no logra obtener la solución.
- Validación de la solución y verificación de la utilidad del modelado:** *Incorrecto*, no realiza la validación del modelo ni se realiza la verificación, y tampoco se puede determinar si sirve o no el modelo, aunque en el algoritmo se aprecie que el proceso de solución sea correcto.

**Conclusiones:** Se observa que el **individuo 6** tiene identificadas las partes del problema, y hace uso de operadores relacionales y lógicos de forma correcta, aunque no puede transmitir correctamente la idea al momento de establecer el

modelo matemático. Esto debido a que aún no maneja correctamente las sentencias condicionales, lo que lo lleva a armar proposiciones como al asignar **aprobado** = *calificación*  $\geq 6$  && *asistencia*  $\geq 80$ . Se aprecia que en el pensamiento computacional esto no es posible, ya que es necesario usar sentencias condicionales, como se hace normalmente al evaluar una proposición en la vida real; por ejemplo, *si repruebo la materia entonces tendré que hacer un examen extraordinario*. El individuo 6 sí realiza estas condicionales en su algoritmo, además de usar operadores lógicos de forma correcta para unir dos condiciones, y está consciente que se deben cumplir las dos condiciones para obtener que el estudiante sea aprobado o en caso contrario será reprobado. Pese a todo, el individuo 6 muestra un gran avance en el pensamiento computacional y matemático.

### 3.6 Análisis de resultados y discusión

Los resultados obtenidos de la observación docente sobre cuáles son los procedimientos que utilizan los estudiantes del grupo seleccionado para dar solución a algunos problemas computables se discuten a continuación:

En el **problema 1 “Compra de refrescos”** (Fig. 3.8), el individuo define correctamente el problema ya que contiene el cuestionamiento que solicita lo que se espera de este, pero el planteamiento de las variables no es coherente por lo que no identifica los elementos del problema. En este caso, se percibe que el individuo 1 trata de hacer suyo el desarrollo del conocimiento a través de un **proceso adaptativo**, donde las ideas representan a los criterios de: *acomodación* (modifica esquemas existentes en función de información externa) y *asimilación* (integra nuevos aprendizajes a los esquemas existentes realizando modificaciones).

Si bien, Inhelder y Piaget (1955) sostuvieron que el pensamiento formal se caracteriza por dar al sujeto la oportunidad de trabajar en la resolución de problemas mediante modelos de razonamiento hipotético-deductivo, donde la incorporación de la hipótesis como esquema, o categoría, está dada por la solución de problemas semejantes. Es necesario que se preste atención a la forma como fue creado dicho esquema, en especial, respecto a la parte matemática que compete en este trabajo. Ello podrá llevar a que el individuo pueda modificar su pensamiento matemático apoyándose de una metodología apropiada. Sólo así, esta metodología deberá considerar una nueva solución mediante nuevos esquemas o combinando varios de ellos; por ejemplo, el uso de la temática de ecuaciones lineales o métodos de resolución, lo cual lleva al reacomodo de

conceptos haciendo que sean más generales y que aplique para cualquier tipo de ecuación (Orton, 1990 en Nortes y Martínez, 1994).

En el **problema 2: “Compra de balones”** (Fig. 3.9), se observa en el individuo una limitada redacción del enunciado, dando por hecho que se entiende lo que se desea obtener. Establece las variables que intervienen de forma correcta, expresa el modelo matemático utilizando expresiones aritméticas de forma adecuada, aunque no hay relación entre las variables que declara en cada proceso del análisis. Se infirió que el individuo 2 posee un pensamiento matemático adecuado, pero falta mejorar el uso y declaración de variables, lo cual se puede asociar a una mala escritura o al desinterés por considerarlo demasiado sencillo.

Radatz (1979 en Ward et al., 2019) señala que uno de los errores en el aprendizaje de las matemáticas es debido a asociaciones incorrectas o a la rigidez del pensamiento. Esto sucede cuando no se aplican correctamente las reglas, procedimientos y algoritmos aprendidos con anterioridad. Situación que se observa en el planteamiento del modelo matemático del individuo, ya que emplea de forma errónea los procedimientos confundiendo el valor del dividendo y muestra el valor de una variable que no usa en el desarrollo del proceso, esto es, realiza una asociación incorrecta.

En el **problema 3 “Compra de juegos”** (Fig. 3.10), si bien el enunciado muestra los elementos necesarios para la solución, el individuo 3 no indicó que por la compra esos 10 juegos en total, paga por ellos \$150,000. Se aprecia que si bien el alumno establece los elementos del problema: entradas, procesos y salidas, no realiza correctamente la traducción de un lenguaje verbal a uno matemático, es decir, no usa declaración de variables para expresar el contexto del problema, o bien, no elabora el modelo matemático correspondiente.

En el diagrama de cadena de secuencias, se observa que el individuo tiene perfectamente clara la idea de los pasos que debe seguir para resolver el problema, pero lo realiza de forma muy abstracta. Se observa que faltan datos que completen los procesos como el establecimiento del modelo matemático, el cual acabaría la idea que pretende transmitir. Según Radatz (1979 en Ward et. al, 2019), se puede incurrir en este tipo de errores por procedimientos irrelevantes. El cual podría ser el caso, ya que el individuo no utiliza los procedimientos adecuados para representar el problema, aunque realiza un análisis adecuado.

En general, se puede establecer que los problemas abiertos causan en las y los estudiantes confusión al ser ellos mismos quienes los plantean y resuelven. Tal pareciera que optan por seguir un algoritmo estándar planteado en el aula por el profesor. Esto a la vez genera confusión en el estudiante, al no lograr ver que la solución puede invocar a procedimientos que no conocen y que el resultado deberá



ser comprendido por otras personas. Las y los estudiantes deben lograr el planteamiento preciso del problema, entender lo que se espera, resolverlo con rutinas creadas por ellos mismos y, sobre todo, reflexionar sobre la forma de resolverlo, además de considerar como se pueden modificar, ampliar y clarificar para hacerlo rutinario (Kontorovich y Koichu, 2009 en Penalva et al., 2010)

En el **problema 4 “Conversión de grados”** (Fig. 3.11), el individuo hace un uso correcto del lenguaje algebraico para describir los procesos siguiendo una secuencia adecuada (metodología), ya que analiza los datos del problema y diseña una solución viable. Aunque, sí se reflexiona un poco sobre su proceso de solución, se observa que utiliza razonamientos superficiales que se basan en aprendizajes previos y que de alguna manera lo llevan a repetir algoritmos enseñados por el profesor, o que aprendió a usar alguna vez. Esto se comprueba por Lesh y Yoon, (2004 en Vargas et al, 2018) quienes señalan que los primeros modelos que construye un individuo son burdos por lo general, pero se van refinando poco a poco, análogamente a un organismo vivo y dinámico, que se adapta y autorregula de manera continua.

El **problema 5 “cálculo del área de un rectángulo”** (Fig. 3.12) muestra que el individuo identifica las partes de la metodología vistas en clase, lleva un orden, valida y verifica los datos. Cabe mencionar que el individuo 5 es un estudiante con un desempeño general excelente, lo que en la asignatura se traduce en el desarrollo adecuado del pensamiento constructivo<sup>13</sup> y, por tanto, un desarrollo del pensamiento computacional apropiado que le ha permitido aprender y resolver problemas rápidamente con la ayuda de la computadora.

El individuo 5 incluso va más allá al no limitar su respuesta a contemplar las partes del problema, sino que las integra para reflexionar sobre la solución mediante el uso abstracciones. Su capacidad para utilizar símbolos, para representar el modelo matemático correspondiente y llevar a cabo las operaciones mentales sobre éste para obtener resultados, establece jerarquía entre los procesos que muestra. En general, las características obtenidas de su trabajo revelan un buen desarrollo en su pensamiento formal. El individuo tiene la habilidad de organizar la información de forma estructurada, resuelve los problemas planteados y, en consecuencia, tiene un mejor rendimiento en matemáticas (Molina y Rada, 2013).

En el **problema 6: “Calificación”**, (Fig. 3.13), se observa que el individuo acota e identifica los elementos del problema con mínimos errores, hace uso de operadores relacionales y lógicos para formar proposiciones, lo que lo lleva a armar expresiones que de acuerdo con su percepción evalúan una situación condicional mostrando un

---

<sup>13</sup> Es el pensamiento que permite desarrollar habilidades del pensamiento para resolver problemas reales de manera eficaz con menor estrés y con satisfacción personal (Gutiérrez, 2009).

proceso correcto para la elaboración del algoritmo correspondiente. Se percibe que ya emplea una metodología para la solución de problemas, maneja variables y sus relaciones lógicas entre estas, aunque todavía no es capaz de expresar proposiciones correctas. Para Londoño (2011), esta forma de pensar implica razonar sobre las proposiciones que pueden reflejar o no la realidad, el estudiante ignora lo real para preocuparse de lo posible, piensa en términos de posibilidad y deduce de forma lógica, aunque no necesariamente sea un contexto verdadero. Se observa en el individuo un nivel de abstracción bueno porque representa el problema hipotéticamente, para Jaramillo y Puga (2016) la construcción de conocimientos teóricos se lleva a cabo mediante el proceso de formación de conceptos, un reflejo de la realidad, esta forma de conocer el mundo más allá del sentido que logra el estudiante. Finalmente, se concluye que el individuo adquiere habilidades del pensamiento lógico porque es selectivo al incorporar proposiciones que filtran diversos escenarios, clasifica y categoriza las puntuaciones de la calificación y asistencia, es ordenado al incluir operadores relacionales en orden descendente y maneja secuencias deductivas para llegar a establecer generalidades tal como lo ha expresado Jaramillo y Puga (2016).

En general, se puede establecer que las y los estudiantes tienen una mejor comprensión del problema una vez que analizan la solución de diversos escenarios en clase, cuya metodología incluye definición del problema, análisis y algoritmo. En los ejemplos de los individuos 5 y 6, estos no solo son capaces de expresar correctamente con lenguaje algebraico los elementos de un problema de tipo computable. Más aún, que sólo llegar a resultados favorables, estos individuos pueden encontrarse en una etapa del diseño de la solución donde realizan algoritmos con sus propias palabras y los traducen a un lenguaje intermedio entre el lenguaje natural y el lenguaje que entiende la máquina (pseudocódigo) con ayuda de un software (emplearon PSeint). Al usar pseudocódigos, los resultados son valores tangibles, los cuales se pueden verificar a través de una prueba de escritorio que se lleva a cabo manualmente y que dan certeza de los resultados arrojados por la computadora. Como ejemplo de esta aseveración, se solicitó al individuo 5 desarrollar un nuevo problema y llevarlo hasta el pseudocódigo y establecer el diagrama de flujo, el proceso de la solución se muestra a continuación.

#### **Individuo 5: Calculo de descuento**

*Problema:* Dado un monto, calcular el descuento considerando que si el monto se encuentra por encima de \$100 el descuento es del 10% y si se encuentra por debajo de \$100 el descuento es del 2%.

Solución: Fig. 3.14 y diagrama de flujo Fig. 3.15

### ENUNCIADO

NOEMI GU/ADALUPE CRUCES HERNANDEZ SCS

1. Dado un monto. Calcular el descuento considerando que si el monto de encuentra por encima de \$100 el descuento es del 10% y por debajo de \$100 el descuento es del 2%

### ANALISIS

ENTRADA	PROCESO	SALIDA
<b>MONTO(M)</b>	Si $M > CL$	Descuento
<b>Descuento (D1)</b>	Descuento = $M * (D1/100)$	
<b>Descuento (D2)</b>	Sino	
<b>Cantidad limite (CL)</b>	Descuento = $M * (D2/100)$	

### ALGORITMO

1. Inicio
2. Definir M,D1,D2,CL como Real
3. Leer M
4. Leer D1
5. Leer D2
6. Leer CL
7. Comparar si  $M > CL$ 
  - 7.1 asignar a descuento =  $M * (D1/100)$
  - 7.2 sino asignar a descuento =  $M * (D2/100)$
8. Mostrar Descuento.
9. Fin

### PRUEBA DE ESCRITORIO

-Monto de \$150  
 Descuento del 10% es=\$15  
 -Monto de \$80  
 Descuento del 2% es=\$1.6  
 -Monto de \$100  
 Descuento del 10% es= \$2

### SEUDOCODIGO

```

1 Algoritmo Monto_con_descuento
2   Definir M,D1,D2,CL,DESCUENTO Como Real
3   Escribir "INTRODUCE EL MONTO"
4   Leer M
5   Escribir "DESCUENTO A PARTIR DE:"
6   Leer CL
7   Escribir "INTRODUCE EL DESCUENTO APLICADO A MONTO POR ENCIMA DE:" CL
8   Leer D1
9   Escribir "INTRODUCE EL DESCUENTO APLICADO A MONTO POR DEBAJO DE:" CL
10  Leer D2
11  SI M>CL
12    DESCUENTO=M*(D1/100)
13  SINO
14    DESCUENTO=M*(D2/100)
15  Finsi
16  Escribir "SU DESCUENTO ES DE:$" DESCUENTO
17 FinAlgoritmo
        
```

▶ PSeint - Ejecutando proceso MONTO\_CON\_DESCUENTO

\*\*\* Ejecución Inicializada. \*\*\*

INTRODUCE EL MONTO

> 100

DESCUENTO A PARTIR DE:

> 100

INTRODUCE EL DESCUENTO APLICADO A MONTO POR ENCIMA DE:100

> 10

INTRODUCE EL DESCUENTO APLICADO A MONTO POR DEBAJO DE:100

> 2

SU DESCUENTO ES DE:\$ 2

\*\*\* Ejecución Finalizada. \*\*\*

▶ PSeint - Ejecutando proceso MONTO\_CON\_DESCUENTO

\*\*\* Ejecución Inicializada. \*\*\*

INTRODUCE EL MONTO

> 150

DESCUENTO A PARTIR DE:

> 100

INTRODUCE EL DESCUENTO APLICADO A MONTO POR ENCIMA DE:100

> 2

SU DESCUENTO ES DE:\$ 15

\*\*\* Ejecución Finalizada. \*\*\*

Figura 3. 14. Problema de cálculo de descuento (algoritmo y pseudocódigo)

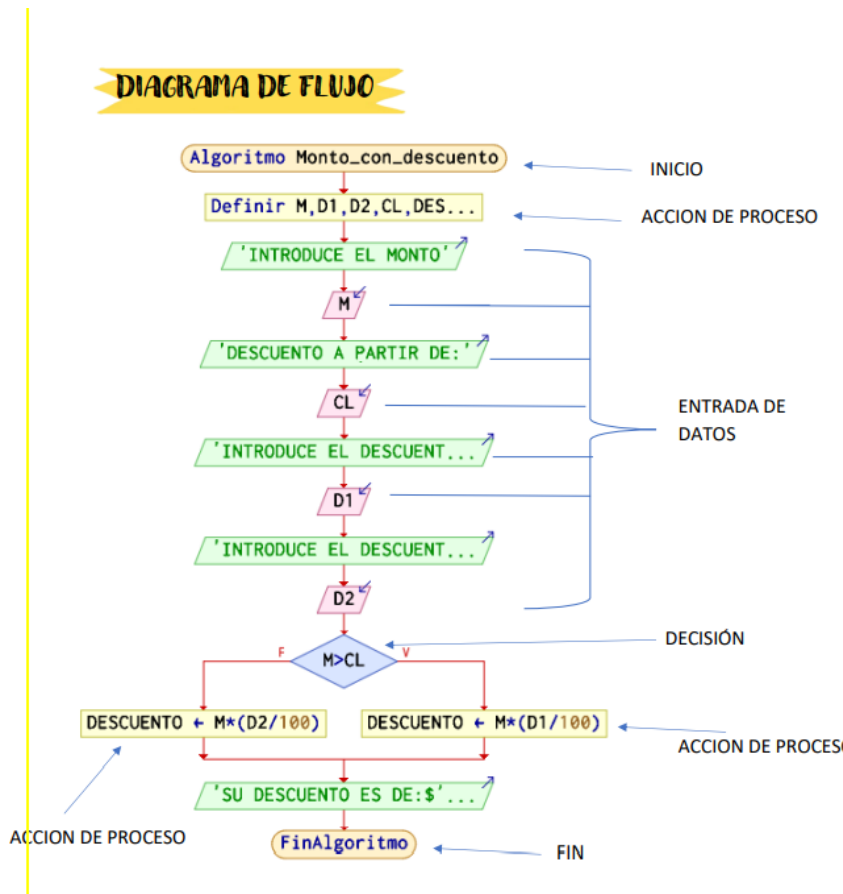


Figura 3. 15. Problema de cálculo de descuento (Diagrama de Flujo).

En términos globales, se percibe la madurez adquirida por el individuo al expresar la solución de un problema a través de un lenguaje algebraico bien estructurado, que lo lleva a proponer el modelo matemático que da solución al problema, En las declaraciones del modelo matemático que describe la solución del problema, el individuo 5 hace uso de su razonamiento y conjunta la lógica para describir los pasos a seguir. También usa su creatividad para diseñar con base en el uso de variables la declaración de sentencias. El empleo de modelos de simulación le permite al individuo ubicar cada uno de los procesos y seguir la evolución que van teniendo estos durante la ejecución del modelo, lo que apoya a su mejor entendimiento y rastreo de errores en la codificación de programas en la computadora. Por tanto, el algoritmo se presenta de manera ordenada, y se verifica con una prueba de escritorio donde asigna valor a las variables de entrada manualmente y lo comprueba con la ejecución del pseudocódigo. Adicionalmente, usa un modelo gráfico (diagrama de flujo) para ubicar cada uno de los elementos del problema y hacer más clara su comprensión.

Como se observa en la Fig. 3.14, el individuo sigue la metodología mostrada en el aula, se percibe un alto grado de abstracción en sus procedimientos que finalmente es lo que busca el pensamiento computacional, además que haya una independencia en el hardware. Tal como lo señaló González (2018), el verdadero aprendizaje va más allá de lo que puede recibirse del profesor o de lo que pueda permear de otras personas. El verdadero aprendizaje de acuerdo con Ackermann (2001 en González 2018) es expresar lo que se piensa con propias palabras y ser capaz de intercambiar conocimientos hacia otros individuos.

En este ejemplo, el estudiante logra expresa sus ideas, adquiere aprendizajes que le permiten encaminar la solución de un problema mediante una metodología que no sólo puede aplicarse en la asignatura sino a lo largo de su vida profesional. Esto confirma lo sugerido por Rodríguez (2007), quien señala que, como resultado del uso de un razonamiento lógico, se logra la creación de algoritmos, pero además se obtiene un dominio de la materia y un pensamiento creativo.

Este ejemplo muestra la importancia de impulsar metodologías bien estructuradas y dirigidas para que el alumnado obtenga aprendizajes que induzcan a los procesos del pensamiento matemático y computacional. Es ahí donde el papel del docente es fundamental aplicando de manera frecuente este tipo de actividades en clase, revisando aleatoriamente alguna tarea y dando retroalimentación. Ya que, al compartir estas experiencias en grupo, no sólo se comparten conocimientos, sino que se refuerza el objetivo que se persigue.

### 3.7 Conclusiones

Como se ha visto a lo largo de este capítulo, cuando no existe un ejemplo en que basarse, las y los estudiantes al tener una actividad libre en la que tienen que redactar y elaborar los pasos para la solución de un problema, utilizan esquemas con aprendizajes previos. Esto genera dificultades pues tal vez no se aprendió una metodología que les permita expresarse con orden o se aprendió erróneamente como hacerlo, en consecuencia, se expresan con dificultad u omiten procedimientos que consideran innecesarios.

Algunos problemas muestran deficiencias en su definición, porque no se especifica lo que se espera de éste, pese a ello, el individuo entiende lo que se requiere, pero el resultado es un planteamiento muy básico, sin un correcto modelo matemático que represente la solución, confundiendo el uso de variables (no hay coincidencia de nombres) o se llega a la apatía y no presta atención a los detalles.

De los trabajos analizados, se percibe claramente que al inicio son muy básicos, cuentan con una metodología muy elemental, pero se van perfeccionando con los aprendizajes adquiridos en la asignatura. Los resultados obtenidos con base en las observaciones realizadas a lo largo del curso, reafirman claramente que existe una correlación entre el pensamiento matemático y el pensamiento computacional que se origina a través del uso de materiales y modelos que permiten a las alumnas y los alumnos pasar de un lenguaje verbal a un lenguaje matemático con una metodología que incluye: análisis, algoritmo y pseudocódigo, creando sentencias bien definidas sobre un software que guía y asiste para comenzar con los primeros pasos hacia la programación de computadoras.

El progreso que el alumnado va teniendo para la resolución de problemas en esta asignatura se debe al manejo de modelos como una necesidad de representar de forma simplificada a la realidad, pues permiten tomar en cuenta aspectos relevantes del problema, visualizar claramente las conexiones de las variables y sus resultados, además de la interpretación, validación de datos y la utilidad en la vida real. Por todo lo anterior, se puede concluir que la creación de modelos busca que los educandos desarrollen ciertas habilidades para: analizar, razonar y transmitir ideas matemáticas de modo efectivo al momento de plantear, resolver e interpretar problemas matemáticos en diferentes situaciones cotidianas. De igual forma el papel del profesorado es fundamental, ya que debe desarrollar técnicas donde ponga énfasis en la apropiación de patrones o métodos que lleve a las y los estudiantes a desarrollar esa capacidad.

De estos ejemplos, surge la necesidad de que el docente se replantee algunas preguntas antes de seguir a la fase de la elaboración de secuencias didácticas:

¿cómo comprende el alumno el problema?

¿qué sabe de este? y

¿qué necesita para poder resolverlo?

Así, si aunado a la metodología que se adquiere, se suma el uso de modelos para la representación de soluciones de un problema, tanto los modelos matemáticos como los modelos gráficos representan un gran recurso para el docente en su práctica diaria, y para el estudiante en la comprensión de un problema en particular al poder representar escenarios de forma visual.

## Capítulo 4

### Análisis y seguimiento de estrategias didácticas en el aula

#### Introducción

La intervención del docente a través de estrategias didácticas que causen un impacto positivo en el estudiante debe ser una constante preocupación cuando se tiene un aprendizaje bien definido que cubrir. La influencia del docente coexistente en cada acto educativo en el aula tiene una repercusión directa en el alumnado quién es un receptor activo cuando los conceptos se asocian de forma natural con el entorno que lo rodea. En el ámbito de las matemáticas se establece una simbiosis entre los pensamientos computacional y matemático que aparece cuando el alumno o la alumna realiza el análisis de un problema, y establece formulas o modelos matemáticos que dan pie a la elaboración de algoritmos de solución, todo ello, con base en una estructuración secuencial que permite la solución de dicho problema.

En este punto es importante que el profesorado, al momento de diseñar las estrategias didácticas, incluya técnicas y materiales donde el estudiantado colabore activamente. Estrategias como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) donde se elaboran secuencias didácticas que permiten el aprender a aprender de los educandos como una opción, toda vez que se espera que éstas y estos sean capaces de investigar por su cuenta, resolver problemas, crear nuevos escenarios y, sobre todo, ser responsables de su propio aprendizaje. De esta manera, las y los estudiantes podrán desarrollar determinadas competencias y habilidades previamente definidas por el profesor.

El hecho de que sean los mismos estudiantes quienes identifiquen las necesidades de aprendizaje y establezcan qué tanto saben y qué desconocen y, con base en ello dividan la investigación a fin de asimilar nuevos conceptos. Permite a las y los estudiantes acceder a conocimientos relativos al paradigma de programación orientado a objetos que están fuera de su contexto escolar cotidiano y que tiene que ver con el manejo de las nuevas tecnologías.

Sin embargo, llevar a la práctica el ABP es complejo pues muchos son los problemas que enfrenta el docente que imparte la asignatura de Cibernética y Computación I a nivel bachillerato con sus estudiantes como: deficiente desarrollo del pensamiento matemático, apatía por la asignatura, desconocimiento de los temas, falta de interés, falsas creencias de la materia, exceso de información en los medios de comunicación, poca difusión de las carreras que requieren aprender programación, disgusto por los temas, etc. (observaciones propias en el aula, 2021).

Por tal motivo, en este capítulo se explican algunas estrategias activas basadas en el ABP, sus ventajas y los instrumentos de evaluación utilizados para medir los aprendizajes y algunas observaciones de las actividades llevadas a cabo en el aula.

## **Hipótesis**

Son las estrategias activas como el ABP, donde se estimula el aprender a aprender, una herramienta efectiva para lograr que el estudiante mejore sus habilidades con relación al pensamiento computacional desarrollado en la asignatura de Cibernética y Computación I.

## **Objetivo:**

Conocer el impacto que tiene el ABP en el desarrollo del pensamiento matemático-computacional de los alumnos de 5° semestre del bachillerato del CCH, mediante tareas de desempeño como producto final de cada unidad temática de la asignatura de Cibernética y Computación I.

## **4.1 Marco Teórico**

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una estrategia activa en donde las y los estudiantes son el centro del aprendizaje, gracias a actividades motivadoras donde entran en juego ideas innovadoras, la creatividad y la colaboración entre pares, para analizar contextos reales donde se puedan asociar conceptos teóricos con la práctica (Restrepo, 2005). En general, se busca que los educandos experimenten, ensayen e indaguen sobre la problemática propuesta por el profesor, mientras que este enseña al alumno o alumna a trabajar, captar su atención y disposición, transformándolo en el diseñador de sus propias soluciones mediante un lenguaje de programación con base en una metodología establecida.

Aunque el ABP surge en el quehacer cotidiano como una necesidad para explicar el entorno, no fue hasta finales de la década de los 60's cuando hay una manifestación formal de esta metodología (Barrows y Tamblyn, 1980) por su aplicación en los programas de estudio. Uno de los planteamientos de Barrows (1980), creador del ABP, es evitar que la educación se divida entre lo que aprendemos y lo que se aplica en la vida real, ya que, a su juicio el "verdadero" aprendizaje para las y los estudiantes, es cuando se enfrentan a problemas en el ambiente real de trabajo.



Así, el aspecto central del ABP consiste en enfrentar al estudiante ante un reto que no conoce, para despertar en él o ella la curiosidad de indagar y de ahí desarrollar nuevos aprendizajes. El ABP es efectivo cuando el estudiante avanza y coincide con la idea de “aprender a hacer”, para lo cual se debe impulsar el trabajo individual o en grupos. En el caso del trabajo colaborativo, este resulta fundamental para la “interacción” con las compañeras y los compañeros permitiendo el intercambio de conocimientos y desarrollo de habilidades.

#### 4.1.1. *El enunciado*

El elemento crucial en la metodología ABP es el enunciado, una narración breve, con lenguaje sencillo (cotidiano) de una situación; normalmente no se formula en términos de problemas ni se sugiere contestar una pregunta. En la asignatura de Cibernética y Computación I se presentan estas narraciones como situaciones donde el alumnado debe desarrollar una solución a través de un programa que se ejecuta en la computadora.

De acuerdo con Vizcarro y Juárez (2008), en la elaboración de las narraciones (en este trabajo se usará indistintamente narración o problema) deben establecerse:

- a) Los objetivos de los aprendizajes que se persiguen
- b) El tipo de tarea más adecuada para alcanzar estos objetivos
- c) El formato: relato, representación, vídeo, muestra de trabajo, autorregistros, etc.

En el ABP existen tareas de diversa naturaleza, como: de discusión, de estrategias, de estudio y de aplicación (pueden usarse en este tipo las tareas de auto evaluación), las cuales deben cumplir algunas de las condiciones siguientes (Vizcarro y Juárez 2008):

- a) Guardar la relación con los conocimientos previos de las y los estudiantes, y comprender aquellos elementos desconocidos que demanden más información. La finalidad es que exista un equilibrio en el estudiante entre lo que sabe y lo que no sabe, o no le resulta fundamental,
- b) Guiar a las y los estudiantes a formular objetivos de aprendizaje sobre la materia(s) deseada(s), y
- c) Reflejar naturalmente la complejidad del contexto que desarrollan.

En este conjunto de ideas, lo que se busca del alumno o alumna no es cuánto sabe del área del conocimiento sino cómo enfrenta una situación determinada, o con qué herramientas y calidad, ejecuta o pone en práctica, aquello que sabe.

Algunos aspectos que debe tomar en cuenta el docente al momento de elaborar una narración o problema apropiado para un ABP son (Vizcarro y Juárez, 2008):

- a) **La relevancia.** Es necesario que el problema sea relevante para el alumno o alumna, es decir, que le mantenga motivado o motivada a través de la percepción de utilidad en la vida real. Se recomienda que sean situaciones actuales que den significado del trabajo elaborado.
- b) **El ámbito.** El problema debe guiar al alumno o alumna a buscar la información requerida una vez que se identifica el tema o la idea principal, esto es, los hechos y conceptos básicos que se pretende que las alumnas y los alumnos desarrollen. Asimismo, el docente debe guiar a las y los estudiantes hacia los objetivos que se persiguen.
- c) **Complejidad.** Se deben manejar problemas complejos, ya que estos estimulan a las alumnas y los alumnos a la investigación, así como demanda la participación de varias áreas al no tener una solución única, se debe documentar y probar, y puede provocar debates en el aula.

#### *4.1.2. Diseño e implementación del ABP*

El ABP nace como una propuesta didáctica (Barrows, 1980) que para su aplicación requiere seguir ciertos pasos. En función de ello, Restrepo (2005) estableció el método de los siete pasos, el cual consiste en:

##### **a) Establecer el problema a resolver**

El primer acercamiento con el alumno o alumna es establecer un problema con carácter de tarea de desempeño, la cual tiene como objetivo principal evaluar cómo se enfrenta a una determinada situación o cómo ejecuta o pone en práctica aquello que aprendió el estudiante en clase (saber ser). Esta tarea consiste en establecer el contexto de una situación real que tendrá que resolver (aprender a hacer), así como los aprendizajes gestionados por él mismo o ella misma (aprender a aprender) y guiados por el profesor. Los problemas se diseñan para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno o alumna, además de generar grupos de debate y obtención de conclusiones.

##### **b) Aclarar conceptos y términos**

A lo largo de las sesiones y con la intención de crear una relación con los conceptos de la tarea de desempeño, se involucran labores de investigación para aclarar conceptos y términos y se brinda retroalimentación.

##### **c) Analizar el problema**

El alumno o alumna deben analizar el problema estableciendo la relación que existe en los elementos que intervienen: entradas, procesos y salidas. Sin

embargo, obtener una idea clara y concisa sobre lo que se desea alcanzar, así como identificar los datos de entrada y cómo llegarán a la computadora y el tratamiento que se les dará para obtener lo solicitado, es la fase con mayor dificultad de estructurar en la metodología planteada. Una ayuda para avanzar en esta fase se muestra en la Fig. 4.1 donde se establece el tipo de preguntas que deberán seguir los educandos para definir el problema y realizar su análisis computable.

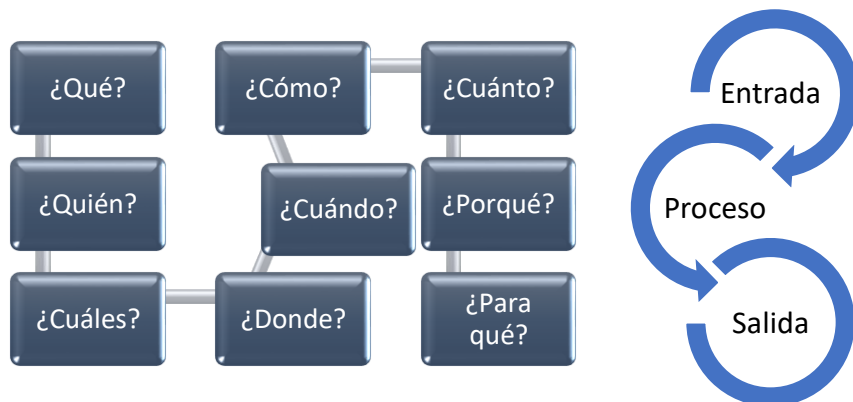


Figura 4. 1. Cuestionamientos y proceso en la fase de análisis de un problema.

Algunos de los cuestionamientos que ayudan a aclarar ideas acerca del problema empleando la guía que propone la Fig. 4.1 son:

**Entrada:** ¿Qué información o resultados se esperan obtener? ¿Cómo o a través de qué procesos se podrán obtener los resultados? ¿Cuándo se deben entregar?

**Proceso:** ¿Qué datos se deben introducir? ¿Por qué son necesarios estos datos? ¿Cuáles son las condiciones o restricciones que marca el problema?

**Salida:** ¿Para qué servirán los resultados obtenidos? ¿Dónde se aplica este tipo de problemas?

#### d) Explicaciones tentativas

El docente puede realizar resúmenes y mapas conceptuales y/o mentales en clase para crear relaciones entre los conceptos y el problema propuesto. Esto permitirá establecer trabajos sencillos que, si bien no resuelven el problema, sirven para ir armando conceptos y vincularlos con la solución.

#### e) Formular objetivos de aprendizaje

Una vez establecido el problema que plantea el profesor, las alumnas y los alumnos podrán saber y no saber determinados aspectos de éste. Así, al

identificar las necesidades de aprendizaje, podrán establecer que tanto saben ellas y ellos de la materia y cuál tema desconocen, y proceder a enfocarse en aquellos aspectos del problema que requieren ser indagados y comprendidos mejor, así como hacer investigaciones propias o dirigidas por el profesor.

Las y los estudiantes también establecerán las condiciones de trabajo, esto es, definirán si trabajan de manera individual o en equipos. En este último caso, los grupos de trabajo se definirán en función de la cantidad de estudiantes del curso (se recomienda no más de seis estudiantes por grupo). Además, dentro del equipo, las y los estudiantes deben especificar roles, es decir, deben dividirse los trabajos y establecer los tiempos para la resolución del problema, dependiendo de la dificultad que establezca el docente.

**f) Buscar información adicional fuera del grupo o estudio individual**

La información desconocida que se dividieron las y los estudiantes de manera autónoma, debe ser adquirida de fuentes confiables principalmente cuando se accede al internet, para ello, es necesario que el profesor proporcione sitios como buscadores académicos o bibliotecas virtuales, para localizar libros o artículos escolares en línea. Una vez adquirida la información, las y los integrantes del grupo pueden reunirse nuevamente para compartir y complementar sus conocimientos y habilidades previas. Con los aportes de cada individuo se podrán reelaborar las ideas que tenían para poder llegar a la solución.

**g) Síntesis de la información recogida y elaboración del informe**

Las y los estudiantes deben presentar formalmente el diseño de una propuesta de solución a la problemática del profesor, mediante un informe escrito que detalle la descripción de los procesos que intervienen en la solución del problema y, sobre todo, las conclusiones obtenidas. Es parte del compromiso del docente, solicitar una síntesis de todas las actividades realizadas antes y después de la implementación de la solución.

Esta solución se presentará tanto al docente como a las compañeras y los compañeros, permitiendo la discusión e identificando áreas o elementos que las y los estudiantes no consideraron al resolver el problema.

En caso de no encontrar una solución, se repite el ciclo del ABP, esto es, que las y los estudiantes vuelvan a buscar más información en sus horas autónomas para llegar a la solución concreta que el profesor requiere.

## 4.2 Aplicación del ABP a los temas de la asignatura de Cibernética y Computación I

De acuerdo con el método del ABP, los problemas solicitados por el docente siempre deben ser con base en temas abordados en clase, apegándose a los aprendizajes adquiridos, y sin caer en la mala práctica de solicitar algo que sea ajeno o inalcanzable para el alumno o alumna. Adicionalmente, debe existir continuidad en las temáticas y no fomentar temas aislados, puesto que se buscan soluciones globales no particulares (Escribano y Del Valle, 2008).

Para el 5° semestre de la asignatura de Cibernética y Computación I, las unidades temáticas abordadas son tres:

- La cibernética
- Circuitos lógicos
- Metodología de Solución de Problemas e Introducción al Lenguaje Java.

Estas temáticas prácticamente se enfocan a desarrollar aprendizajes que conducen al estudio de los sistemas, componentes y sus interrelaciones, considerando que un problema puede resolverse mediante el análisis de la descomposición de sus elementos y su interrelación. Para ello, se aplican los conceptos desde el punto de vista de la cibernética (la relación entre el hombre y la máquina), realizando representaciones algorítmicas que se modelan a través de diagramas de flujo de datos, y se crean pseudocódigos hasta llegar a la elaboración de la codificación de un programa en un lenguaje específico (en este caso, java), que permita obtener un resultado tangible, que sea validado y verificado de manera que se tomen decisiones en su aplicación.

### 4.2.1 *Conceptos matemáticos utilizados en la aplicación del ABP*

Durante la resolución de problemas computables, los educandos suelen aplicar diversos conceptos matemáticos que permiten dar sentido a las ideas que plasman en los diversos procesos de la metodología empleada. López (2009) señala los conceptos siguientes:

- a) **Concepto de variable:** En matemáticas corresponde a una magnitud susceptible de cambio, es decir, un identificador que tiene nombre y que puede asumir diferentes valores. En este capítulo se emplea como localidades de memoria que tienen un nombre y que pueden almacenar diversos valores.
- b) **Concepto de función:** Es la relación de dependencia entre magnitudes o variables (Dirichlet, 1837). En este trabajo se manejan como pequeños

programas que dependen de los parámetros de entrada, para realizar cálculos y reportar un resultado.

- c) **Manejo de ecuaciones y graficas:** Normalmente, y de acuerdo con la definición del problema, se establecen ecuaciones algebraicas para realizar operaciones con las variables de entrada. En ocasiones, es necesario utilizar gráficas para describir visualmente un modelo matemático y lograr un mejor entendimiento.
- d) **Modelado matemático:** En todo análisis se establecen modelos matemáticos que dan parte o solución total a los problemas planteados. De acuerdo con el pensamiento matemático, el alumno o alumna debe aplicar algunos conceptos adquiridos a lo largo de su educación matemática, como son los **números y operaciones**. Los números se han utilizado con distintos fines y diversas formas para contar, medir, indicar una posición, codificar, etc. (Rico y Castro 2001 en IPEBA, 2013).

Otros conceptos son los de **forma, espacio y medida**, que en matemáticas aluden a la construcción de sistemas de referencia con relación a la ubicación espacial y al uso de unidades para medir magnitudes de longitud, capacidad, peso y tiempo (Martínez, 2014). En la asignatura de Cibernética y Computación I, el alumno o alumna han aprendido a reconocer el nombre de identificadores (variables) y sus características que pueden ser: dimensiones, color, forma, etc., con los cuales construyen sistemas con base en los datos que le proporcione el problema a resolver. Finalmente, las alumnas y los alumnos en este punto, ya son capaces de identificar para qué sirven los instrumentos de medición en programación, así como los contadores y los acumuladores.

## 4.3 Métodos y datos

### 4.3.1. Métodos

En la asignatura de Cibernética y Computación I se propuso trabajar con el ABP bajo el esquema de tareas de desempeño, una por cada unidad temática como conclusión de esta, esto es, se diseñarán tres estrategias didácticas. Estas estrategias reforzarán la relación entre el pensamiento matemático y computacional a través del desarrollo de una metodología que establezca la forma de resolver problemas computables con apego al Modelo Educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), dirigido a alumnas y alumnos de 5° semestre, a fin de fortalecer habilidades, conocimientos y destrezas intelectuales y fomentar una forma de comunicación con la computadora.

En cada tarea de desempeño o estrategia, se plantea un problema cotidiano en el que se deben reflejar los conceptos revisados durante todas las sesiones. En cada estrategia se evaluarán los aspectos siguientes:

- a) Aprovechamiento de las potencialidades del pensamiento matemático hacia el desarrollo de un pensamiento computacional con base en el ABP.
- b) Describir algunos materiales que pueden apoyar al profesor de asignatura para desarrollar estrategias que le permitan obtener mejores resultados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- c) Observar las habilidades, conocimientos y destrezas intelectuales que desarrollan las alumnas y los alumnos al aplicar las estrategias elaboradas.
- d) Aplicar una evaluación posterior al desarrollo de las estrategias que valore el desarrollo de los conocimientos adquiridos después de emplear el ABP.

En la elaboración de estas estrategias, la temática en todo momento será el estudiantado planea y resuelva problemas a través de la computadora, considerando situaciones donde haya que contar, agregar, reunir, quitar, eliminar, igualar, comparar y repetir procesos usando objetos abstractos (variables) como: artículos, empleados, estudiantes, calificaciones, etc., representados mediante algoritmos cuya solución debe ser codificada con un lenguaje de programación. El diseño de las estrategias didácticas propone una por cada unidad temática, en las que, en cada sesión existen actividades grupales e individuales cuyo objetivo es que el alumno y alumna obtengan aprendizajes significativos.

#### 4.3.2. Datos

Las estrategias se aplicarán al grupo 505 del 5º semestre del bachillerato del CCH-Vallejo de la UNAM del turno matutino, compuesto por 25 estudiantes de los cuales 10 son mujeres y 15 hombres y cuyas edades oscilan entre los 17 y 19 años. Se evaluará el trabajo de cada alumna o alumno de manera individual y en grupo con respecto a su evolución referente al desarrollo de su pensamiento matemático y computacional a través de las tareas de desempeño asignadas. Las y los estudiantes tomarán clase en línea donde cada una o uno se conecta vía remota a través de la plataforma Teams. Las herramientas con las que cuentan inicialmente son: pizarrón virtual, computadora, aulas virtuales en Teams, plataforma educativa Classroom, Microsoft Office y cuestionarios en línea (quizziz.com, nearpod.com.)

El análisis será de tipo cualitativo basado en una investigación no experimental pero cuya metodología de solución de problemas se centra en cinco pasos:

1. Análisis del problema
2. Diseño de solución

3. Ejecución del algoritmo
4. Prueba de la solución
5. Evaluación de la solución

Esto con base en el modelo educativo del CCH en el cual *el alumno o alumna descubrirá por sí mismo o sí misma el conocimiento, pasando a ser promotor de su propia formación y, adquiriendo aprendizajes en el ámbito social y emocional que potencialicen su desarrollo intelectual y estimulen su creatividad.*

La Tabla 4.1 presenta una síntesis de las tres unidades que componen la asignatura de Cibernética y Computación I a las cuales se aplicará el ABP estableciendo una narración breve que defina el problema a resolver. Asimismo, se muestran las habilidades y valores que los educandos deberán desarrollar para lograr la solución al problema planteado.

*Tabla 4. 1. Modelo educativo del CCH aplicado a la asignatura de Cibernética y Computación 1.*

<b>Modelo del CCH para la asignatura de Cibernética y Computación I</b>	
<b>Contenidos</b>	<b>Métodos de Aprendizaje y aprendizaje esperado</b>
Unidad 1: La cibernética "Desarrollo de un proyecto"	Explica cómo construyó el modelo del sistema, las partes que lo conforman y su funcionamiento
Unidad 2: Circuitos Lógicos "Construcción de un circuito lógico"	Diseña circuitos lógicos a partir de un problema cotidiano usando la metodología aprendida
Unidad 3: Metodología de solución de problemas e introducción al lenguaje de programación Java.	Construye programas de computadora que involucren estructuras de control de ciclo.
<b>Desarrollo de habilidades y valores</b>	
<b>Capacidades-Destrezas</b>	<b>Valores-Actitudes</b>
Creatividad Pensamiento lógico Pensamiento Computacional Pensamiento matemático Pensamiento crítico Pensamiento resolutivo Pensamiento ejecutivo Uso de estrategias para solucionar problemas por computadora.	Responsabilidad Tolerancia para trabajar en equipo Interés por desarrollar software de aplicación Valora la dimensión tecnológica de los conocimientos que adquiere Desarrolla comunicación efectiva con sus pares.

Se espera como resultado de cada estrategia: reportes, así como videos con evidencia de sus trabajos, pseudocódigos y programas elaborados en Java.



### 4.3.3. Procedimiento

A fin de aplicar el ABP se presenta cómo se estructura cada temática y cuáles son los puntos que se tomarán en cuenta por temática. El primero se refiere al **diseño de intervención**, donde cada temática en el aula se divide en las etapas: inicio, desarrollo y cierre de actividades, y se abordan problemas de cualquier disciplina utilizando la técnica de foro a partir de una pregunta generadora de discusión grupal, que busca que el alumno o alumna pueda unificar sus conocimientos para la solución de problemas de corte algorítmico. Es importante mencionar que sólo se indican las actividades generales y más representativas a desarrollar en las tareas de desempeño.

La Tabla 4.2 muestra los datos generales de la estrategia 1 y las características base para su solución.

Tabla 4. 2. Datos Generales de la Estrategia.

<b>Estrategia 1</b>	“Desarrollo de un proyecto”
<b>Unidad Temática 1</b>	La cibernética
<b>Horas asignadas</b>	8 horas (4 sesiones de 2 horas) y 8 horas extra-clase.
<b>Propósito</b>	Al final de la unidad el estudiante modelará un sistema relacionado con un tema de alguna disciplina de su interés, analizando el concepto de cibernética para interrelacionarlo con otras ciencias y los elementos que conforman un sistema.
<b>Alcance</b>	La estrategia trata de responder a la tarea de desempeño inicial, en la que se establece un problema que aborda la temática de la Unidad I, cuyo producto final es el Modelado de un Sistema relacionado con un tema de alguna disciplina de su interés. En este caso debido a la pandemia generada por la COVID-19 se propuso el tema de un hospital rural, del que se deben establecer los actores necesarios para su funcionamiento, aplicando el concepto de cibernética para interrelacionarlo y controlar los elementos que lo conforman, guardando proposiciones e ideas originales para atender la demanda del hospital.
<b>Capacidades por desarrollar con la estrategia</b>	Esta actividad fue pensada para que el estudiante realice un análisis más profundo de los elementos esenciales de un sistema de control, su interrelación y la retroalimentación que debe poseer para obtener un sistema estable. Se busca que el estudiante aplique su creatividad al establecer ideas claras de cada uno de los elementos del sistema los cuales debe representar a través de imágenes, recuadros, flechas, etc., así como reconocer el contexto o ambiente del sistema. Otro aspecto, es aplicar un pensamiento crítico para proponer soluciones viables, la relación óptima entre áreas y cómo se ejerce el control del sistema para dar salida a la demanda de servicios. En cuanto al pensamiento resolutivo, se debe elaborar una propuesta real de solución del problema y, finalmente, para la toma de decisiones (pensamiento ejecutivo), el estudiante deberá evaluar si su propuesta es viable o no.

<b>Planteamiento del problema</b>	<p>Eres un analista en sistemas y te han contratado para diseñar un sistema que controle el ingreso, seguimiento y egreso de los pacientes de un hospital a través de un sistema informático. Las características del hospital son: áreas o departamentos específicas acordes a un hospital rural que atiende a no más de 30 personas diarias, relaciones entre áreas, equipamiento con tecnología media, control de altas, camas, consultas, urgencias y actos quirúrgicos (operaciones no más de 5 al mes, ya que si son de gravedad se turnan al hospital general principal).</p> <p>Debes presentar un modelo o diagrama que muestre la organización general del hospital y las relaciones entre las áreas, plasmando aquellos procesos que controlarían el sistema para no colapsar en circunstancias apremiantes; diseñar el control para el seguimiento del paciente desde que ingresa hasta que se le da alta, considerando si previamente se le dio consulta y todas las consultas que pudo habersele prestado; presentar un informe detallado de las partes del sistema, la interacción y la retroalimentación.</p> <p>El modelo debe servir para cualquier hospital rural (una clínica pequeña en la CDMX) ubicado a lo largo de la república mexicana.</p> <p>Nota: Se puede usar mapa mental para describir la interacción entre áreas o procesos del hospital.</p>
<b>Técnica usada</b>	<p>Trabajo colaborativo</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Organización aleatoria en equipos de 4 alumnos, 6 equipos en total.</li> <li>Se indica que debe existir apertura, disposición, compromiso y actitud entusiasta para resolver el problema.</li> <li>Trabajo durante la estrategia de 8 horas (4 sesiones de 2 horas)</li> </ol>
<b>Objetivo</b>	Lograr el aprendizaje deseado al finalizar la unidad, modelar un sistema hospitalario viable, explicar las partes que lo conforma y su funcionamiento.
<b>Productos esperados</b>	El estudiante desarrolla el modelo de un sistema
<b>Aprendizajes esperados</b>	La alumna o el alumno explican cómo construyó el modelo del sistema, las partes que lo conforman y su funcionamiento.

Una vez establecidas las características de la estrategia 1 se realizan las tareas para el logro del objetivo propuesto como se indica en la Tabla 4.3.

Tabla 4. 3. Tareas para el logro del objetivo.

Tareas para el logro del objetivo

<b>Fase Inicial</b>	<b>Sesión 1</b>	Aplicación de cuestionario antes de la elaboración de la tarea de desempeño. <b>(Anexo 1)</b>
<b>Fase de Intervención</b>	<b>Sesión 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El profesor muestra la tarea de desempeño requerida y mediante una lluvia de ideas se establece el contexto que se requiere extraer de la realidad, así como las condiciones en las que se desarrollan.</li> </ul>

### Tareas para el logro del objetivo

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teniendo como base el sistema requerido, el profesor integra los equipos de cuatro personas, las alumnas y los alumnos define los roles que tomarán en la tarea.</li> <li>➤ Previo al tema de modelos y para integrar en este los conceptos de un sistema de control (dado que se busca el control de un hospital), los alumnos elaboran un mapa mental de los conceptos.</li> <li>➤ Para el cierre de este tema, mediante una lluvia de ideas se concluyen los conceptos de: sistema de control abierto, cerrado, retroalimentación, perturbación, retroalimentación negativa y positiva.</li> <li>➤ <b>Extra-clase:</b> los estudiantes investigan el concepto de modelo, tipos de modelo y su importancia en las matemáticas y la computación.</li> </ul>
	<p><b>Sesión 2</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El profesor mediante la selección de ideas clave del tema de modelos, establece la dinámica de lluvia de ideas: ¿qué es un modelo?, ¿para qué sirve un modelo?, ¿podemos representar todo con un modelo?, ¿en qué casos se usa un modelo?, ¿en un modelo se detalla claramente lo que se busca representar?</li> <li>➤ Para introducir al tema de modelado, el profesor proyecta el video en la liga: <a href="https://youtu.be/LPGcHbQeg50">https://youtu.be/LPGcHbQeg50</a></li> <li>➤ Para tener un primer acercamiento al concepto de modelo, el profesor propone una actividad por equipos, en la que el estudiante representará a través de bloques un modelo, considerando los posibles errores y contemplando los requisitos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definición detallada del problema a modelar (enunciado)</li> <li>▪ Análisis de requerimientos</li> <li>▪ Trabajo en equipos</li> <li>▪ Se selecciona de forma aleatoria, un equipo con la finalidad de que exponga su trabajo. El estudiante muestra y explica el modelo, identifica los puntos críticos y retroalimenta su experiencia para mejorar el sistema y este permanezca estable.</li> </ul> </li> <li>➤ Las y los demás estudiantes en plenaria retroalimentan a sus compañeros y obtienen conclusiones conjuntas con el profesor.</li> </ul>
	<p><b>Sesión 3</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se presenta la tarea de desempeño a las alumnas y los alumnos donde el docente explica los elementos que la conforman y el producto esperado, además de la exposición del modelo ante grupo, mediante una presentación electrónica en la que deben explicar cada uno de los elementos del sistema, control y utilidad.</li> <li>➤ Nuevamente se integran equipos de cuatro alumnos de manera libre, se definen roles y asignación de actividades.</li> </ul>

### Tareas para el logro del objetivo

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El docente retoma la actividad anterior para verter sus comentarios, destacando los aciertos y errores de cada modelo, con el propósito de que sean tomadas en cuenta por los grupos.</li> <li>➤ Para el cierre de esta sesión, se aplica cuestionario de conceptos de modelos. <b>(Anexo 2)</b></li> <li>➤ <b>Extra-clase:</b> los alumnos elaboran su tarea de desempeño y suben evidencia de su trabajo en Classroom.</li> </ul>
	<b>Sesión 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Previamente se entregan trabajos al profesor para evaluación.</li> <li>➤ Por equipos de forma aleatoria se presenta el modelo del hospital, se destacan las ideas más representativas y novedosas, así como las opiniones de cada integrante en la formulación de esta tarea.</li> <li>➤ En plenaria y con la participación de todo el grupo de clase, se evalúan los trabajos presentados, destacando sus bondades.</li> </ul>
<b>Fase Final</b>		Aplicación de evaluación correspondiente a la unidad I. <b>(Anexo 3)</b>

Como se puede apreciar, esta tarea aborda un problema actual que tiene como objeto que el estudiante relacione conceptos adquiridos en la asignatura con respecto a los sistemas y sistemas de control, también lo invita investigar sobre aspectos que desconoce y a crear nuevas formas de interacción para hacer más eficiente el servicio dentro del hospital.

La Tabla 4.4 presenta la estrategia 2 y la Tabla 4.5 las tareas requeridas para lograr el resultado.

Tabla 4. 4. Datos Generales de la estrategia.

#### Datos Generales de la estrategia.

<b>Estrategia 2</b>	“Construcción de un circuito lógico”
<b>Unidad Temática 2</b>	Circuitos Lógicos
<b>Horas asignadas</b>	8 horas (4 sesiones de 2 horas) y 10 horas extra-clase.
<b>Propósito</b>	<p><i>Utilizará el álgebra de Boole y el sistema de numeración binario para diseñar, construir o simular circuitos lógicos utilizando una placa de pruebas o un simulador electrónico.</i></p> <p>El producto final de esta estrategia es la Creación de un robot para abrir una caja fuerte con base en un diseño de circuito lógico, que consiste en la apertura de una caja fuerte mediante la combinación binaria que muestra una palabra de cuatro letras y que abre hipotéticamente la caja. Cabe señalar que debido a la contingencia de salud que está atravesando el país, todas las sesiones tanto de clase como las de</p>

Datos Generales de la estrategia.

	asesoría se impartieron de forma remota. Por lo que las y los estudiantes tuvieron que comprar sus materiales y se les proporcionaron videos guía para la comprensión de las prácticas físicas.
<b>Alcance</b>	Lograr que el alumno diseñe y arme un circuito lógico apoyado en sus actividades con software para simular procesos y con videos que le permitan armar un circuito lógico de manera física.
<b>Capacidades por desarrollar con la estrategia</b>	Esta actividad poner en práctica todos los aprendizajes adquiridos por las y los estudiantes con respecto al uso de la lógica combinacional en una situación problemática. Se busca, que el estudiante aplique su creatividad al establecer procedimientos que le permitan analizar y observar la forma como se integran los conceptos de la lógica binaria para establecer la entrada de datos que se convierten en señales de encendido y apagado que se traducen finalmente en la presentación de una letra que se forma mediante un display de siete segmentos. El alumno y la alumna aplicarán su pensamiento crítico al momento de proponer una solución viable ya que debe analizar y evaluar sus procedimientos para obtener el resultado esperado. En cuanto al pensamiento resolutivo, se aplica cuando el estudiante logra armar físicamente el circuito. Finalmente, se evalúa el pensamiento ejecutivo (toma de decisiones), con base en la muestra de todos los pasos que debe seguir para ejecutar su propuesta de solución.
<b>Planteamiento del problema</b>	<i>Imagina que vas a diseñar una caja fuerte que se deberá abrir con una palabra secreta de 4 letras, para ello debes armar un circuito con un display de 7 segmentos que únicamente debe abrir la cerradura cuando se teclee esa combinación.</i>
<b>Técnica usada</b>	Trabajo individual a) Organización individual dado que no es posible la agrupación por equipos b) Se indica que debe existir apertura, disposición, compromiso y actitud entusiasta para resolver el problema. c) Trabajo durante la estrategia de 8 horas (4 sesiones de 2 horas)
<b>Objetivo</b>	Que el alumno aplique todos los conceptos teóricos vistos a lo largo de la unidad y los aterrice en una práctica donde arme de manera física un circuito lógico a partir de un problema cotidiano usando la metodología aprendida y que dé significado a sus aprendizajes.
<b>Productos esperados</b>	Armado físico de un circuito lógico mediante una placa de pruebas
<b>Aprendizajes esperados</b>	Diseñar circuitos lógicos a partir de un problema cotidiano usando la metodología aprendida. Diseño y la creatividad de quién elabora el proyecto

Tabla 4. 5. Tareas para el logro del objetivo.

Tareas para el logro del objetivo.

<b>Fase Inicial</b>	<b>Sesión 1</b>	Previo al inicio de la estrategia se aplica cuestionario <b>(Anexo 4)</b>
---------------------	-----------------	---

Tareas para el logro del objetivo.

<b>Fase de Intervención</b>	<b>Sesión 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El profesor muestra la tarea de desempeño requerida y mediante una lluvia de ideas por parte del estudiante, se establece el contexto de los elementos del problema.</li> <li>➤ Solicita a las y los estudiantes lista de materiales para la construcción del circuito lógico.</li> <li>➤ Con base en la formulación de una función booleana, el docente muestra el uso de un simulador lógico.</li> <li>➤ El estudiante realiza las actividades propuestas por el docente</li> <li>➤ Se concluye sesión con un pequeño resumen de las compuertas usadas en los circuitos elaborados.</li> <li>➤ <b>Extra-clase:</b> el estudiante realiza investigación sobre la obtención de funciones booleanas mediante el método de suma de productos y producto de sumas.</li> </ul>
	<b>Sesión 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Con base en la tarea requerida, el docente muestra los objetivos, actividades y selecciona las preguntas que sirven como lluvia de ideas para iniciar la sesión.</li> <li>➤ A través de un ejemplo, el docente explica el método de mini términos y obtiene la función booleana.</li> <li>➤ El estudiante realiza la simulación correspondiente</li> <li>➤ Se obtienen conclusiones grupales.</li> </ul> <p><b>Extra-clase:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El docente prepara video de armado de circuitos lógicos con una placa de pruebas de las compuertas: AND, OR y NOT, hace énfasis en las conexiones y sus valores según la tabla de verdad correspondiente y muestra para cada combinación el valor de la salida a través de un led. Liga: <a href="https://youtu.be/PoAeEspSAsQ">https://youtu.be/PoAeEspSAsQ</a></li> <li>➤ El docente prepara video de armado de un circuito lógico de la función <math>F=AB+A'B'</math>. Liga: <a href="https://youtu.be/PoAeEspSAsQ">https://youtu.be/PoAeEspSAsQ</a></li> <li>➤ El docente elabora video del simulador digital: <a href="https://youtu.be/kOckKgokE7g">https://youtu.be/kOckKgokE7g</a> y <a href="https://youtu.be/0v7YhXbRzuU">https://youtu.be/0v7YhXbRzuU</a></li> <li>➤ El estudiante investiga en qué consiste un medio sumador (sumar dos dígitos binarios) enfatizando el concepto de suma y acarreo, qué es una tabla de verdad, la función booleana y el diagrama del diseño lógico.</li> </ul>
	<b>Sesión 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Con ayuda del profesor, las y los estudiantes planean como realizar el problema del medio sumador.</li> <li>➤ En equipos, las y los estudiantes implementan el medio sumador en el simulador digital y comprueban su funcionamiento según la investigación realizada con anterioridad.</li> <li>➤ En plenaria los estudiantes exponen sus dudas y comentarios respecto de la actividad realizada.</li> </ul>

Tareas para el logro del objetivo.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Extra clase:</b> El estudiante elabora la tarea de desempeño según los lineamientos sugeridos por el docente. Las actividades que realizan son las siguientes:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Selecciona una palabra de cuatro letras que se pueda visualizar en el display de 7 segmentos.</li> <li>○ Elaboran tabla de verdad de la palabra seleccionada y con el método de mini términos obtiene la función de salida.</li> <li>○ Simplifica la función a su mínima expresión para reducir componentes físicos.</li> <li>○ Diseña la simulación con el software correspondiente a la simulación.</li> <li>○ A través de un video muestra y explica la construcción del circuito lógico, prueba la solución y emite sus conclusiones acordes a la dificultad que representó la actividad.</li> <li>○ Entregan trabajos al profesor para evaluación.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Fase Final</b>	<b>Sesión 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las y los estudiantes en plenaria exteriorizan sus experiencias respecto de la tarea de desempeño.</li> <li>➤ Las y los estudiantes presentan sus trabajos</li> <li>➤ Las y los estudiantes obtienen retroalimentación del docente y de sus pares.</li> <li>➤ Mediante una lluvia de ideas se obtienen conclusiones de la temática abordada.</li> <li>➤ Aplicación de evaluación del tercer parcial correspondiente a la unidad II (<b>Anexo 5</b>)</li> </ul>

Finalmente, se presenta la Tabla 4.6 con los datos generales de la estrategia 3 y la Tabla 4.7 con las tareas requeridas para lograr el resultado esperado.

Tabla 4. 6. Datos generales de la estrategia.

Datos generales de la estrategia.

<b>Estrategia 3</b>	“Construir programas de computadora”
<b>Unidad Temática 3</b>	Metodología de solución de problemas e introducción al lenguaje de programación Java
<b>Horas asignadas</b>	32 horas (16 sesiones de 2 horas) y 20 horas extra-clase.
<b>Propósito</b>	El estudiante aplicará la metodología de solución de problemas mediante la construcción de algoritmos y la codificación en el lenguaje de programación Java para tener una visión integral del proceso de solución. Esta estrategia trata de integrar los conceptos sobre la metodología de solución de problemas y la introducción al lenguaje java de la unidad III correspondiente a la asignatura de Cibernética y Computación I, cuyo producto final es el diseño de un producto de software cuya temática es la creación de un programa que emule el control de los movimientos bancarios de un cajero automático.

Datos generales de la estrategia.

<b>Alcance</b>	Aplicar la metodología de solución de problemas a un problema de tipo computable, obtener como resultado un programa en java que pueda ejecutarse y evaluar sus resultados.
<b>Capacidades por desarrollar con la estrategia</b>	<p>En este problema el estudiante debe ser capaz de manejar un saldo inicial que puede ser un tipo de movimiento o como un importe predefinido, también se consideran movimientos de retiro, depósitos y consultas de saldos, los cuales deben reflejarse en el saldo de la cuenta o cuentas que maneje el cliente del banco.</p> <p>Cabe señalar que todas las sesiones tanto de clase como de asesoría se impartieron de forma remota, proporcionando retroalimentación dentro y fuera del aula.</p>
<b>Planteamiento del problema</b>	<p><i>Se requiere diseñar una aplicación de un cajero automático que permita a los clientes realizar una amplia variedad de transacciones, como: depósitos, retiros, consulta de saldos, pago de servicios y compra de tiempo aire para celular. Para acceder a la aplicación se debe ingresar un código de seguridad que consta de 4 dígitos, permitiendo que solo se ingresen como máximo 3 intentos, si al tercer intento no se introduce el código correcto se debe restringir el acceso al usuario. Verificar el saldo de la cuenta por cada movimiento de retiro o compra de tiempo libre, si no hay saldo no permitir realizar la operación. Usar un menú principal que indique el tipo de operación a realizar, dentro de una sentencia repetitiva hasta que el usuario decida salir.</i></p> <p>El enunciado invita al estudiante a diseñar una estrategia de solución siguiendo los pasos de la metodología de solución de problemas vista en clase. Tiene que ser creativo y crítico al momento de la elaboración del proyecto, procurando establecer filtros y controles que le indiquen a la persona que lo opera el camino a seguir.</p>
<b>Productos que debe entregar</b>	<p>Documento en Word con la metodología de solución de problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introducción</li> <li>➤ definición del problema</li> <li>➤ Análisis</li> <li>➤ Algoritmo</li> <li>➤ Pseudocódigo</li> <li>➤ Diagrama de flujo</li> <li>➤ Incluir el código de java al documento de Word, SOLO el código (copiar-pegar) NO el archivo para que me sea más rápido verlo</li> <li>➤ Video no listado en YouTube de los pasos a realizar durante la ejecución del programa (tipo tutorial, con pantallas).</li> </ul>
<b>Técnica usada</b>	<p>ABP con trabajo individual</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Organización individual, será necesario evaluar el avance sobre los conceptos vistos en clase y la forma como lo expresa el estudiante; no es pertinente trabajo grupal por la situación sanitaria que prevalece en el país.</li> <li>b. Se indica al estudiante que debe existir apertura, disposición, compromiso y actitud entusiasta para resolver el problema.</li> <li>c. Trabajo durante la unidad temática con duración de 32 horas (16 sesiones de 2 horas)</li> </ol>



Datos generales de la estrategia.

<b>Objetivo</b>	Lograr el aprendizaje deseado al finalizar la unidad, que consiste en aplicar la metodología de solución de problemas mediante la construcción de algoritmos y la codificación en el lenguaje de programación Java para tener una visión integral del proceso de solución
<b>Aprendizajes para el logro del objetivo</b>	El estudiante construye programas de computadora que empleen sentencias condicionales y de control de ciclo.

Tabla 4. 7. Tareas para el logro del objetivo.

Tareas para el logro del objetivo.

<b>Fase Inicial</b>	<b>Sesión 1</b>	Aplicación del cuestionario sobre la metodología de solución de problemas computables ( <b>Anexo 6</b> )
<b>Fase de Intervención</b>	<b>Sesión 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El docente muestra la tarea de desempeño requerida y mediante preguntas y respuestas por parte de las alumnas y los estudiantes se establece el contexto de general del problema y sus requerimientos mínimos.</li> <li>➤ El docente establece la fecha de entrega y formato de los trabajos esperados para la tarea de desempeño.</li> <li>➤ En plenaria el estudiante contesta las preguntas siguientes:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Qué es un lenguaje de programación?</li> <li>○ ¿Qué tipos de sistemas conoces?</li> <li>○ ¿Has programado alguna vez?</li> <li>○ ¿Crees que es importante aprender a programar y por qué?</li> <li>○ ¿Crees que sea difícil aprender a programar?</li> </ul> </li> <li>➤ Se proyecta video: “La historia completa de Java” liga: <a href="https://youtu.be/Kcflug9eegw">https://youtu.be/Kcflug9eegw</a></li> <li>➤ El docente proporciona algunas reseñas del avance respecto de los lenguajes de programación y la aplicación en las labores humanas, así como su impacto en la sociedad actual.</li> <li>➤ <b>Extra-clase:</b> En equipos, las y los estudiantes investigan: características y entorno de desarrollo del lenguaje de programación Java, realizan presentación.</li> </ul>
	<b>Sesión 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se selecciona aleatoriamente dos equipos los cuales presentan su investigación ante grupo.</li> <li>➤ A manera de resumen el profesor establece las características y entornos de desarrollo de Java.</li> <li>➤ El docente proporciona una guía para la instalación del software del entorno de desarrollo de Java.</li> <li>➤ Guiados por el docente las alumnas y los alumnos escriben su primer programa en java</li> </ul>

Tareas para el logro del objetivo.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Extra-clase:</b> Las alumnas y los alumnos investigan los pasos para implementar un programa en java e instala entorno de desarrollo y realiza programa de prueba propuesto por el profesor.</li> </ul>
	<b>Sesión 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A través de una lluvia de ideas de la investigación anterior, se establecen los pasos para implementar un programa en Java.</li> <li>➤ En equipos, los estudiantes investigan los conceptos relativos a la Clase Scanner, definición del objeto de la Clase Scanner y el método System.in. Las y los estudiantes realizan ejercicios, los ejecutan y comprueban su funcionamiento.</li> <li>➤ El profesor propone una serie de problemas secuenciales que incluya análisis, algoritmo, diagrama de flujo, pseudocódigo y código en java de problemas con el uso de lectura y escritura de datos.</li> <li>➤ <b>Extra-clase:</b> El estudiante construye el código de los programas respectivos y entrega reporte con evidencias de forma individual</li> </ul>
	<b>Sesión 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las y los estudiantes investigan las estructuras condicionales.</li> <li>➤ En plenaria se obtienen conclusiones.</li> <li>➤ El profesor proporciona dos de problemas condicionales sencillos.</li> <li>➤ Las alumnas y los alumnos, de manera grupal y auxiliados por el profesor, desarrollan análisis, algoritmo, diagrama de flujo, pseudocódigo y prueba de escritorio.</li> <li>➤ En equipos, las y los estudiantes resuelven un problema condicional propuesto por el profesor y lo exponen ante grupo. Se obtienen conclusiones grupales.</li> <li>➤ <b>Extra-clase:</b> Las alumnas y los alumnos proponen dos problemas computables condicionales aplicando la metodología de solución de problemas.</li> </ul>
	<b>Sesión 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En clase, las y los estudiantes investigan sobre las sentencias condicionales en java.</li> <li>➤ En plenaria, las y los estudiantes obtienen conclusiones de las sentencias.</li> <li>➤ El profesor destaca las características más importantes de estas sentencias (simples y compuestas), la sintaxis y los errores más comunes en los que incurre el estudiante en su manejo.</li> <li>➤ El docente propone un ejercicio de sentencias condicionales múltiples</li> <li>➤ Las alumnas y los alumnos entregan serie de problemas, expresan sus dudas y comentarios.</li> <li>➤ En plenaria, se obtienen conclusiones grupales</li> </ul>

Tareas para el logro del objetivo.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Extra-clase:</b> Las y los estudiantes resuelven problemas de sentencias condicionales e investigan las estructuras de control de ciclo.</li> </ul>
	<b>Sesión 6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En plenaria y mediante una lluvia de ideas se obtienen conclusiones de la investigación anterior.</li> <li>➤ Para reafirmar conceptos, el profesor muestra presentación donde destaca las características más importantes de estas sentencias, la sintaxis, los errores más comunes en los que incurre el estudiante en su manejo, el concepto de contador y acumulador, así como la implementación de condicionales simple o múltiples.</li> <li>➤ Las y os estudiantes de manera grupal y auxiliados por el profesor, con base en un problema propuesto desarrollan la metodología de su solución.</li> <li>➤ En equipos, las y los estudiantes resuelven un problema de ciclos propuesto por el profesor y lo exponen ante grupo.</li> <li>➤ De forma grupal se evalúan los trabajos expuestos.</li> <li>➤ <b>Extra-clase:</b> Las y los estudiantes desarrollan problemas propuestos por el profesor que empleen sentencias condicionales y de control de ciclo.</li> </ul>
	<b>Sesión 7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Se resuelven dudas de los problemas sugeridos, obteniendo conclusiones grupales.</li> <li>➤ Análisis de los requerimientos de la tarea de desempeño por lo que individualmente las y los estudiantes realizan el algoritmo correspondiente.</li> <li>➤ El profesor observa y sólo interviene cuando se le solicita para guiar los trabajos.</li> <li>➤ En plenaria, las y los estudiantes expresan sus comentarios y dificultades, el profesor los retroalimenta.</li> <li>➤ Se obtienen conclusiones grupales.</li> </ul> <p><b>Extra-clase:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El estudiante concluye actividades de la tarea de desempeño que incluye las etapas de la metodología de solución de problemas, envía trabajo para revisión por parte del profesor.</li> <li>➤ El profesor revisa los trabajos enviados y realiza las observaciones pertinentes.</li> </ul>
<b>Fase Final</b>	<b>Sesión 8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En plenaria, las y los estudiantes expresan sus comentarios y dificultades, el profesor retroalimenta al estudiante.</li> <li>➤ Se exponen dos trabajos aleatoriamente</li> <li>➤ Se obtienen conclusiones grupales.</li> <li>➤ Se aplica examen escrito de la unidad correspondiente para calificación sumativa (<b>Anexo 7</b>).</li> </ul>

#### 4.4 Resultados de las tareas de desempeño

En esta sección se evaluarán las estrategias citadas anteriormente, con base en algunos lineamientos propuestos por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF, 2017), referente a las ventajas de introducir el pensamiento computacional en la enseñanza obligatoria.

La Tabla 4.8 muestra las habilidades que serán evaluadas en el desarrollo de los procesos de pensamiento en la formulación de un problema y su solución computacional (Angeli et al., 2016; Barr y Stephenson, 2011; Lee et al., 2011; Grover y Pea, 2013; Selby y Woollard, 2013; Wing, 2010)

*Tabla 4. 8. Habilidades desarrolladas en el pensamiento computacional.*

Habilidades desarrolladas en el pensamiento computacional.

Habilidad de Pensamiento Computacional	Definición
<b>Abstracción</b>	Consiste en hacer más comprensible un objeto quitando algunos detalles innecesarios. Esta habilidad se observa cuando se ocultan detalles en un problema haciendo más fácil de resolver, pero sin perder de vista lo importante (Csizmadia et al., 2015).
<b>Pensamiento algorítmico</b>	Es la forma de obtener una solución, estableciendo una serie de pasos de forma clara y sin ambigüedades (Csizmadia et al., 2015).
<b>Automatización</b>	Es un proceso por el cual se elaboran programas de computadora para ejecutar tareas repetitivas de forma rápida y más eficiente en comparación con el quehacer humano (Lee, 2011).
<b>Descomposición</b>	Es una forma de pensar en objetos en relación con sus partes y componentes. Cada pieza es un subconjunto y se estudia por separado. Esto facilita resolver los problemas complejos y los hace más fácil de diseñar (Csizmadia et al., 2015).
<b>Depuración</b>	Proceso repetitivo que consiste en visualizar sobre el programa completo las fallas de sintaxis o en tiempo de ejecución, regresar al programa editarlo y corregirlo hasta que alcance los resultados requeridos (Pisanty, 2017).
<b>Generalización</b>	Es la identificación de patrones, similitudes y conexiones de los objetos, para que, con base en estos, se puedan resolver rápidamente nuevos problemas. También se puede aplicar la reutilización de objetos para crear nuevos con adaptaciones (Csizmadia et al., 2015).
<b>Pensamiento iterativo, recursivo y paralelo</b>	Pensamiento repetitivo, puede resolver problemas de manera repetitiva, además puede resolver problemas sobre ellos mismos “pensar sobre el pensar” o se remite a otro problema más pequeño para solucionarlo. Además, se pueden realizar actividades paralelamente (Zapata-Ros, 2015).
<b>Simulación</b>	Es un proceso para modelar un sistema con la finalidad de comprender su comportamiento. Son experimentos que usan modelos para comprobar hipótesis (INAOE, 2021).

### Habilidades desarrolladas en el pensamiento computacional.

<b>Sistemas y representaciones de símbolos</b>	Es una forma de representar soluciones de problemáticas mediante símbolos. Los diagramas de flujo, por ejemplo, son descripciones de algoritmos; usan símbolos conectados con flechas (fig. geométricas), para indicar la secuencia de instrucciones (Tello, 2018).
--	---

Adaptada de: Bocconi et. al, (2016)

#### 4.4.1. Tarea 1: Hospital rural

En la **Fase inicial, Sesión 1**, se indica la aplicación de un cuestionario sobre sistemas y sistemas de control (Anexo 1) de forma individual, el cual arroja los resultados presentes en la Fig. 4.2 bajo el concepto de porcentajes de aprobación.

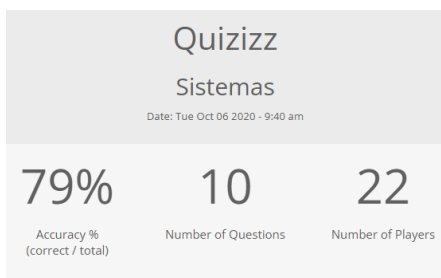


Figura 4. 2. Porcentajes de aciertos en cuestionario inicial.

Como se observa en la Fig. 4.2, el cuestionario de sistemas proporciona un porcentaje de aciertos del 79% aplicado a un grupo de 22 estudiantes. Un promedio que podría calificarse como bueno, lo que indica que los aprendizajes sobre la temática no son del todo desconocidos, y brinda certeza de que tanto alumnas como alumnos conocen la definición, tipos y elementos de un sistema. La Fig. 4.3 muestra la relación de los aciertos en función de las preguntas realizadas a los 22 estudiantes.

Puntuación	Q1 95%	Q2 86%	Q3 64%	Q4 91%	Q5 64%	Q6 73%	Q7 50%	Q8 95%	Q9 91%	Q10 77%
9430 (100%)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9310 (100%)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9060 (100%)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8860 (100%)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8830 (90%)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
8590 (100%)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8300 (90%)	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓
8290 (100%)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8120 (90%)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
7900 (80%)	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓
7210 (80%)	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
7130 (80%)	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓
6680 (70%)	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓
6670 (80%)	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓
6090 (80%)	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓
5710 (70%)	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗
5690 (60%)	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓
5230 (60%)	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓
4830 (60%)	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗
4580 (60%)	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗
4490 (50%)	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✗
2140 (30%)	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗

Figura 4. 3. Matriz de aciertos cuestionario por alumno (Anexo 1).

Como se observa en la Fig.4.3, sólo dos individuos no aprueban el cuestionario; estos casos, son efecto de la apatía a asistir a clase por lo que no pueden responder adecuadamente y no haya autoaprendizaje. Resulta interesante que la mayoría de las y los estudiantes encontraron difíciles las preguntas 3, 5, 6 y 7 asociadas a los sistemas y su abstracción, la pregunta 3 y 5 tienen un 64% de precisión, donde sólo 8 estudiantes se equivocan, mientras que para la pregunta 6 se equivocan 6 estudiantes (27%) y para la pregunta 7 sólo hay el 50% de precisión.

Se puede concluir, que, los resultados son suficientes para continuar con la temática expuesta, donde se podrá abordar el análisis y desarrollo de la tarea de desempeño 1.

La **fase de intervención**, sesión 3, indica la aplicación de un cuestionario relativo a “modelos” (**Anexo 2**), el cual tiene como finalidad inducir a las y los estudiantes a concretar un significado de esta temática. La puntuación máxima fue de 9 y la mínima de 6.5, resultados alentadores por lo que se atribuye que conocen que es un modelo y su utilidad.

En vista de que la tarea de desempeño 1, se realizó como trabajo colaborativo, se toma para el análisis de resultados el trabajo que cumplió con todos los requisitos solicitados, cada participante realizó las actividades propuestas de acuerdo con el rol asignado.

El trabajo que se muestra corresponde al Equipo 1 quienes entregaron la documentación detallando cada entrada, proceso y salida del sistema. Además, en el modelado se muestran perfectamente los elementos que integran un sistema hospitalario, las interacciones de cada una de las actividades que se relacionan para controlar la demanda de un servicio médico; visto como un sistema de control cuyo objetivo es regular el ingreso, estancia y egresos de los pacientes (Fig. 4.4).

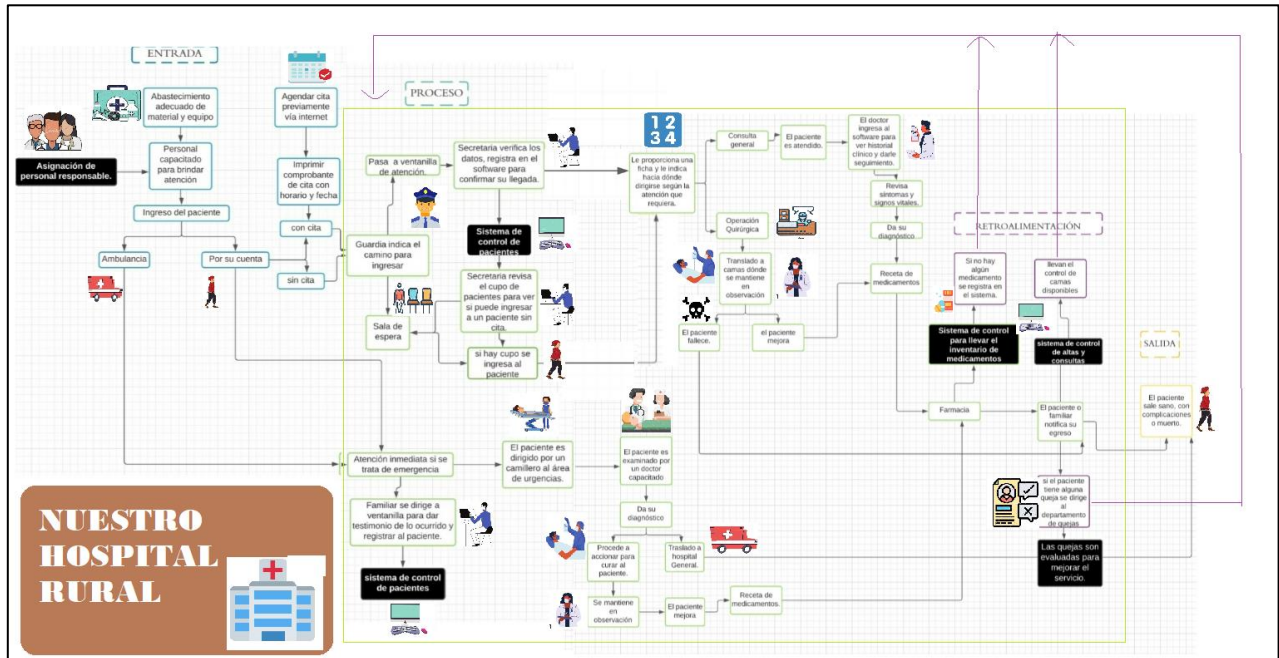


Figura 4. 4. Diagrama de un hospital rural. Fuente: Equipo 1 (2021).

Los aspectos y habilidades logrados con base en la Tabla 4.8 como parte de los procesos cognitivos impulsados por esta actividad se presentan en la Tabla 4.9.

Tabla 4. 9. Resultados Tarea de desempeño 1 del Equipo 1.

Resultados Tarea de desempeño 1 del Equipo 1

<p><b>Abstracción:</b></p>	<p>El equipo 1 fue capaz de representar de forma aislada los elementos del sistema representado en el diagrama (Fig. 4.4); este proceder es importante al mostrar un mayor nivel en el pensamiento computacional. Asimismo, el equipo logró expresar correctamente su forma de pensar a través de cuadros que representan acciones que solucionan un problema, así como emplear el uso de palabras clave e imágenes que permiten dar seguimiento de cada proceso.</p>
<p><b>Algoritmos y procesos:</b></p>	<p>El equipo 1 consiguió representar la secuenciación y flujo de control de cada uno de los procesos de manera óptima, considerando las partes esenciales de un sistema de control (entradas, procesos, salidas y la retroalimentación).</p>

Resultados Tarea de desempeño 1 del Equipo 1

	<p>En este caso, se nota que las y los individuos no se limitaron a los conceptos que conocen, sino que fueron más allá realizando investigaciones detalladas. Esta forma de pensar y actuar favorece el aprendizaje de las matemáticas mostrando que es posible abordar los algoritmos de manera distinta a lo visto en el aula.</p>
<b>Automatización:</b>	<p>El equipo 1 logró cubrir el concepto de automatización satisfactoriamente al facilitar el acceso al hospital, mejorar la gestión y los procesos del servicio médico, agilizar los servicios que presta el hospital y sistematizar los procedimientos y funciones de éste. El diagrama presentado por el equipo muestra una automatización electrónica para el control de citas (sistema de control de pacientes), además de plasmar el perfeccionamiento de los sistemas de control con base en las necesidades del servicio médico y de la previsión de estos en el sistema. Incluso, en su informe, el equipo 1 menciona que aspectos se deben mejorar y crear sistemas de control más sofisticados que proporcionen indicadores para corregir procesos que podrían dar seguridad y calidad en los servicios. La iniciativa propone un banco de datos para el registro de contraseñas y usuarios, donde se sugiere que sea el propio sistema el que llevaba el control de entradas y salidas de personal, así como del suministro de medicamentos.</p>
<b>Descomposición del problema:</b>	<p>El equipo 1 mostró una idea clara de los elementos que componen el problema y las relaciones que guardan entre sí. Existe una separación de actividades y departamentos perfectamente acotadas, se manejan categorías de cada actividad y procesos que se llevan a cabo dependiendo de las condiciones o solicitud de atención del paciente.</p>
<b>Depuración (análisis):</b>	<p>Al considerar los elementos básicos de un sistema de control: entrada, proceso, salida y retroalimentación, se observa que el equipo 1 tomó en cuenta las relaciones de la entrada con la salida. Así, se atiende al paciente desde que ingresa en diversas modalidades y se canaliza por los diversos departamentos, hasta su egreso. Por tanto, existe la interrelación de todas las partes, perfectamente acotadas, con la finalidad de prestar un servicio. En el análisis, se opta por manejar un sistema de control que es retroalimentado a través de las quejas y sugerencias del paciente, lo que permitirá que haya mayor eficiencia y rendimiento de los servicios prestados. Cabe mencionar que el equipo no tuvo ningún problema para identificar los elementos del hospital.</p>
<b>Depuración (lógica condicional):</b>	<p>El equipo 1 tienen claro en todo momento las condiciones del problema y los caminos que deben tomar para la solución. La lógica condicional está presente durante todo el proceso, ofreciendo un servicio según lo requiera el paciente. Para ello, se propusieron diversos caminos que podrá seguir el paciente a su ingreso y la forma de canalizarlo según las necesidades de atención médica. Además, se hace hincapié de las quejas o sugerencias del paciente (retroalimentación) al momento de egresar y el seguimiento con base en su evaluación.</p>
<b>Generalizaciones:</b>	<p>El equipo 1 propuso el diseño de un modelo que representa la generalidad de los procesos que intervienen en la atención, canalización y control de los pacientes en un hospital; todo ello, se marca en pequeños recuadros e imágenes que ejemplifican cada uno de los elementos del sistema.</p>



Resultados Tarea de desempeño 1 del Equipo 1

<b>Pensamiento iterativo, recursivo y paralelo:</b>	El equipo 1 aplica su pensamiento iterativo cuando hace la retroalimentación de las quejas y sugerencias del paciente; considera que estas al ser evaluadas deben aplicarse para corregir el proceso de atención al paciente y que esta actividad debe ser repetitiva para mejorar el servicio, además debe ser recursiva y paralela a las actividades diarias del hospital. Se observa una comprensión adecuada por parte de las alumnas y los alumnos a los procesos susceptibles de una retroalimentación, que pueden ajustarse y que tal vez sean repetitivos, manejan a su vez procesos paralelos que efectúan a partir de una condición.
<b>Simulación:</b>	Se observa el uso de un modelo a bloques para el diseño de la solución abstracta.
<b>Sistemas y representaciones de símbolos:</b>	Se advierte que los alumnos y alumnas, hacen uso correcto de la representación de subsistemas a través de imágenes y flechas que indican el flujo de las actividades, permitiendo llamar la atención y seguir el proceso desde la entrada hasta la salida del paciente. Muestran una comprensión adecuada de los símbolos y representación de imágenes para indicar procesos.

En general, el trabajo del Equipo 1 destaca sobre los 5 restantes quienes tuvieron dificultades de diversa índole para cumplir con la solución propuesta. Se puede afirmar que, si bien el uso de modelos es un recurso empleado a lo largo del bachillerato por diversas asignaturas para representar escenarios de toda índole, es notorio que algunos equipos tienen dificultad para representar de forma gráfica la situación del hospital. Algunos ejemplos de los problemas asociados a los grupos de trabajo fueron:

- Algunos equipos mostraron una capacidad para representar el planteamiento de la solución de un problema a través del razonamiento lógico, utilizando simbología para la representación de los procesos, lo que implica un desarrollo óptimo del pensamiento matemático. También, fueron capaces de formular la solución del problema como una secuencia de instrucciones o algoritmos que corresponde a un pensamiento computacional. Sin embargo, estos aciertos no fueron suficientes, ya que en la solución no se tomaron en cuenta controles, resultando en un procesamiento de información muy básico que no permite la canalización de un paciente. Además de carecer de profundidad y no tomar en cuenta situaciones en las que se podría colapsar el sistema. Al final estos equipos no presentaron la automatización de los procesos, no se aprecia control ni mejora del servicio, aunque si hay secuenciación y flujo de actividades.
- Las propuestas realizadas por los equipos, en especial, referentes a la automatización, mostraron que sólo el Equipo 1 y otro más logran un

esquema completo, mientras los restantes cuatro equipos solo mencionaron la retroalimentación como un buzón de quejas.

- En otros casos, el alumnado logra manejar correctamente decisiones que conducen a ciertos caminos, pero no logra ligar claramente los procesos, debido a que el análisis realizado es muy elemental y se genera confusión al enlazar las actividades para dar una solución viable.

La **Fase final** de la tarea de desempeño 1 considera la aplicación de un examen parcial en el cual se obtiene un promedio general de 7, los resultados se muestran en la Fig. 4.5.

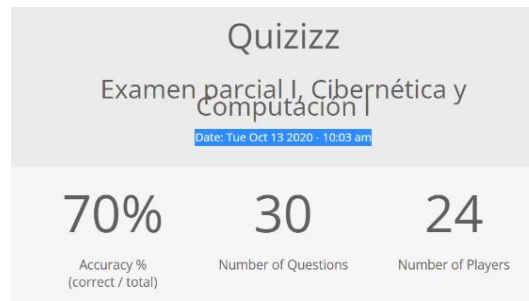


Figura 4. 5. Primera evaluación de la asignatura.

La Fig. 4.6 presenta el tiempo que requirió cada estudiante para contestar el cuestionario, el puntaje obtenido y las preguntas correctas.

Avg. Time	Score	Accuracy	Correct / Total	Progress
24 secs	26790	93%	28 / 30	██████████
22 secs	26290	100%	30 / 30	██████████
8 secs	26160	83%	25 / 30	██████████
16 secs	24310	87%	26 / 30	██████████
16 secs	23860	87%	26 / 30	██████████
12 secs	20770	73%	22 / 30	██████████
19 secs	19660	77%	23 / 30	██████████
19 secs	19140	73%	22 / 30	██████████
11 secs	18870	73%	22 / 30	██████████
13 secs	18640	73%	22 / 30	██████████
11 secs	18600	67%	20 / 30	██████████
13 secs	18180	70%	21 / 30	██████████
22 secs	17430	67%	20 / 30	██████████
23 secs	16840	70%	21 / 30	██████████
24 secs	16790	70%	21 / 30	██████████
15 secs	16090	60%	18 / 30	██████████
14 secs	15270	57%	17 / 30	██████████
23 secs	14950	53%	16 / 30	██████████
22 secs	14610	60%	18 / 30	██████████
23 secs	14470	60%	18 / 30	██████████
17 secs	14300	60%	18 / 30	██████████
13 secs	14110	57%	17 / 30	██████████
18 secs	13720	60%	18 / 30	██████████
14 secs	12720	50%	15 / 30	██████████

Figura 4. 6. Examen parcial I, unidad I de la asignatura de Cibernética y Computación I.

Se observa que aquellos estudiantes con menor tiempo en contestar corresponden a los que reprobaban o tienen un bajo desempeño. Aunque en general, se puede concluir que los educandos muestran para esta unidad una comprensión adecuada de los conceptos de sistemas, sistemas de control y modelos; sólo cuatro reprobaban el examen y siete obtienen calificaciones por debajo de siete. A manera de reflexión, quedan las preguntas

¿cuáles podrían ser los motivos que impiden obtener buenas notas? o ¿cuál es el verdadero compromiso con la materia en todos aquellos que no logran resolver el 80% del cuestionario?

#### 4.4.2. Tarea 2: Caja fuerte

Esta tarea de desempeño corresponde a la unidad temática II Circuitos Lógicos de la asignatura de Cibernética y Computación I, titulada “Caja Fuerte”. En la **Fase inicial, Sesión 1**, se realizó una evaluación parcial del cuestionario descrito en el Anexo 4 “Sistemas de numeración”, el cual es un antecedente del manejo de los diversos sistemas de numeración abordados por la unidad temática y, en especial, del sistema binario. En la Fig.4.7 se muestran los resultados, en esta ocasión solo participaron 19 de los 25 alumnos (11 hombres y 8 mujeres), el promedio de calificación obtenida fue de 7.1.

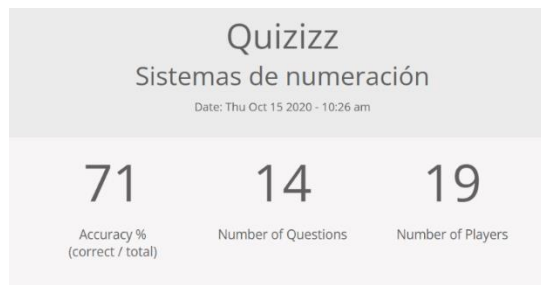


Figura 4. 7. Resumen del cuestionario “Sistemas de numeración”.

Cabe mencionar, como se observa en la Fig. 4.8, que sólo 3 alumnos reprobaron con calificaciones de 5.7, 5.7 y 4.3.

Avg. Time	Score	Accuracy	Correct / Total	Progress
10 secs	12190	93%	13 / 14	██████████
11 secs	12140	93%	13 / 14	██████████
11 secs	10430	79%	11 / 14	██████████
8 secs	10100	79%	11 / 14	██████████
19 secs	10060	86%	12 / 14	██████████
7 secs	10020	79%	11 / 14	██████████
15 secs	9930	71%	10 / 14	██████████
15 secs	9480	71%	10 / 14	██████████
10 secs	9400	79%	11 / 14	██████████
11 secs	9110	71%	10 / 14	██████████
9 secs	8670	71%	10 / 14	██████████
12 secs	8650	71%	10 / 14	██████████
9 secs	8590	64%	9 / 14	██████████
12 secs	8100	64%	9 / 14	██████████
15 secs	7320	64%	9 / 14	██████████
15 secs	7040	64%	9 / 14	██████████
10 secs	6120	57%	8 / 14	██████████
16 secs	5850	57%	8 / 14	██████████
11 secs	5470	43%	6 / 14	██████████

Figura 4. 8. Resultados cuestionarios de sistemas de numeración.

En general, se obtuvieron calificaciones entre 6.4 y 9.3, mostrando una variabilidad significativa, lo que lleva a considerar que las alumnas y los alumnos tienen conocimientos desiguales de los sistemas de numeración y, en particular, del sistema binario, aunque suficientes para completar la unidad.

La tarea de desempeño 2, aplica la técnica de trabajo individual, y corresponde al armado físico de un circuito lógico, el cual tiene como objetivo mostrar en un dispositivo optoelectrónico de siete segmentos (display de 7 segmentos), una palabra clave de cuatro letras que será la combinación de una “caja fuerte” aparentando su apertura. Para ello, se cuenta con algunos materiales y conceptos previos, como: tablas de verdad, método de mini términos, simplificación de funciones booleanas, diagramas de circuitos integrados, software para diseñar y simular circuitos lógicos, cables jumpers macho-macho, circuitos integrados 7408 (AND), 7432 (OR), 7404 (NOT), un tomacorriente de tipo USB para conectarlo en la computadora, y resistencias para evitar que los circuitos se quemen.

La actividad se realiza en casa del estudiante por el distanciamiento social provocado por la pandemia actual del COVID-19. El docente prestó apoyo requerido a través de videos, presentaciones y mensajería vía remota, con el objetivo de dar acompañamiento aún en la distancia.

El trabajo analizado corresponde a una alumna, quien narra a través de un video todas las etapas para la formulación de la actividad. En dicho video, se observa que sigue un orden desde que presenta el procedimiento para obtener las ecuaciones de la solución del problema (planteamiento del modelo), hasta la demostración del funcionamiento del circuito. Realiza y maneja adecuadamente los aprendizajes adquiridos en la aplicación de los procedimientos. El video con la solución del problema se localiza en la liga: <https://www.youtube.com/watch?v=M2fN5sFouVs&feature=youtu.be>

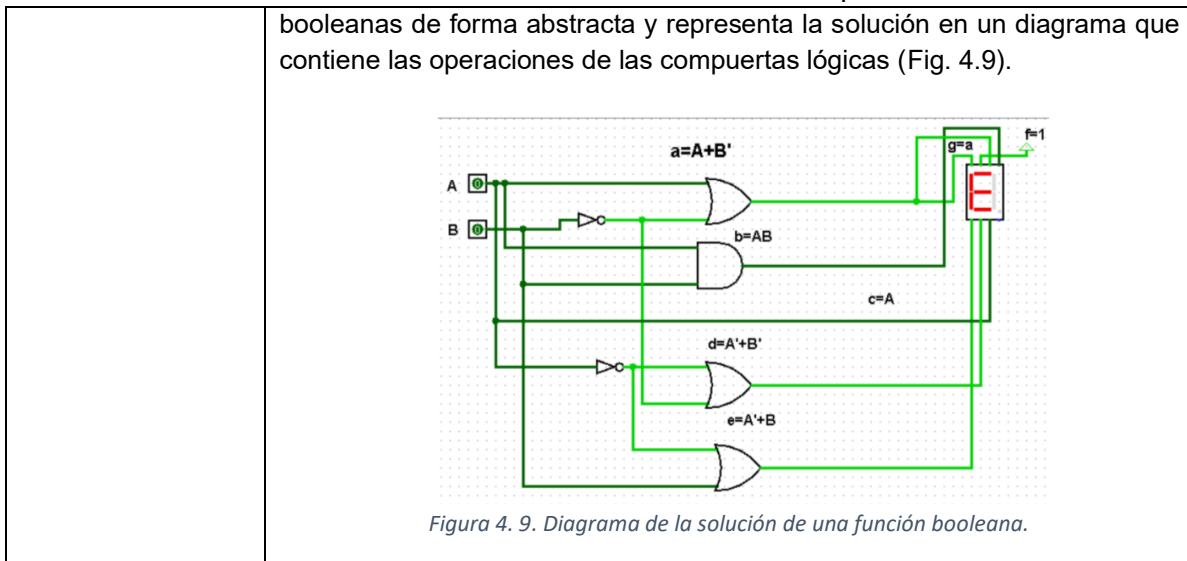
La Tabla 4.10 presenta los aspectos y habilidades a analizar que desarrolla la alumna en el pensamiento computacional como parte de los procesos cognitivos incentivados por esta actividad.

*Tabla 4. 10. Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 2.*

Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 2.

<b>Abstracción:</b>	<p>La alumna fue capaz de representar con la ayuda de simuladores los elementos del problema de forma abstracta, en este caso, los circuitos lógicos correspondientes para obtener la salida deseada, cuya combinación manipulada envía los correspondientes unos y ceros para prender o apagar los segmentos del display.</p> <p>La alumna maneja los conceptos de cada elemento por separado de acuerdo con las operaciones de suma, multiplicación o negación de funciones</p>
---------------------	---

Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 2.



**Algoritmos y procesos:**

Aun cuando no se tiene un acercamiento al concepto de algoritmos teórico, la alumna representa la secuenciación y flujo de cada componente y la forma de conectarlos en un diagrama. Asimismo, sigue una secuencia de pasos ordenados o algoritmos para llegar a la solución realizando la programación de los procesos que se llevan a cabo y lo que espera a la salida para lograr el objetivo. Por tanto, se infiere que comprende perfectamente los procesos que requiere el problema, al tener claro el orden de las operaciones desde que obtiene la función booleana, pasando por su representación gráfica y simulación, hasta el armado del circuito de manera física (Fig. 4.10). Se aprecia que la alumna ha elaborado instrumentos que son apoyo a los procesos efectuados.

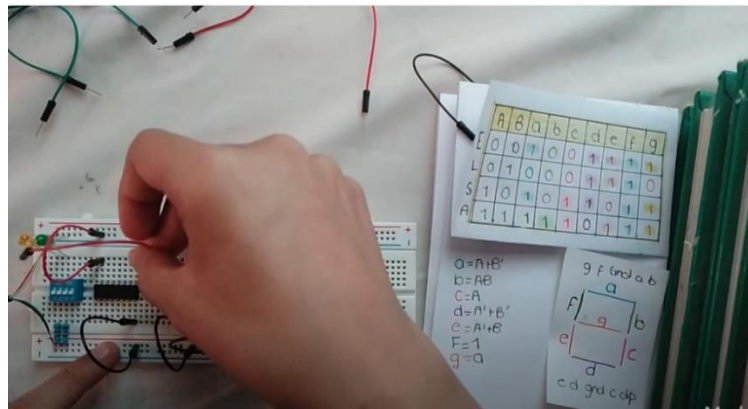


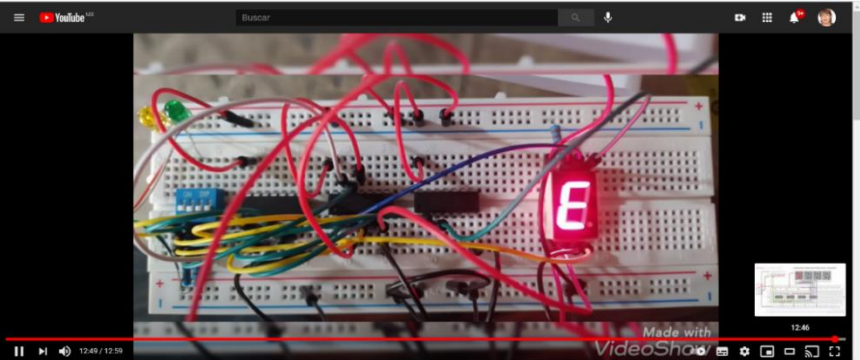
Figura 4. 10. Elaboración de algoritmos.

**Automatización:**

En la Fig. 4.11, se observa que la alumna desde que selecciona la palabra secreta plantea la tabla de verdad, obtiene las funciones y las simplifica, con la finalidad de utilizar el menor número de dispositivos o circuitos integrados, esto es, automatiza cumpliendo satisfactoriamente con el objetivo que es crear un pequeño robot que requiere indicar cierta combinación para poder abrir una caja fuerte.



## Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 2.

	<p>similitudes y conexiones con los simuladores que arma previamente de forma virtual para buscar posteriormente que la construcción física sea más rápida a través del reconocimiento de dichos patrones (Fig.4.12).</p>  <p><i>Figura 4. 12. Armado físico de un circuito lógico.</i></p>
<p><b>Pensamiento iterativo, recursivo y paralelo:</b></p>	<p>La alumna emplea el pensamiento iterativo y cuando por alguna razón no consigue obtener la solución del problema, ella desarma y arma nuevamente el circuito físico de tal forma que identifica y analiza cada uno de los pasos, reconoce los puntos críticos y, de forma paralela, construye mentalmente el procedimiento de armado recurriendo al uso de ciclos repetitivos para encontrar la solución. En la construcción del circuito físico, realiza actividades de forma paralela como la construcción, verificación de operaciones de suma, resta, multiplicación y negación, así como la aplicación correcta de las funciones booleanas, identificando los circuitos lógicos correspondientes. De manera recursiva, si por alguna razón no obtiene lo esperado, trata de aislar procesos repasando una y otra vez los pasos hasta identificar el problema.</p>
<p><b>Simulación:</b></p>	<p>La alumna logra manipular correctamente el software para simular el modelo previo al armado físico del circuito. Es capaz de diseñar el diagrama y el armado virtual para tener certeza de los resultados esperados. Más allá del diseño-esquema, la alumna realiza la simulación al construir el circuito lógico y verificar que el resultado sea el esperado (Fig. 4.13).</p>



Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 2.

	<p style="text-align: center;"><i>Figura 4. 13. Simulación de un circuito lógico con un software de aplicación.</i></p>
<p><b>Sistemas y representaciones de símbolos:</b></p>	<p>La alumna hace uso correcto de la representación del circuito a través de los simuladores digitales, identificando cada uno de los elementos que los constituyen mediante símbolos. Además, maneja adecuadamente los esquemas de cada circuito integrado y sus símbolos, así como las operaciones que representan y la integración para conformar el sistema.</p>

El resto de las y los estudiantes que presentaron la tarea de desempeño, muestran que el problema principal en la solución de ésta fue la falta de claridad para plantear la simplificación de las funciones booleanas (factorización). Esto generó que las expresiones no se obtuvieran correctamente y se presentaran trabajos incompletos; una notoria ausencia de procesos como el uso de un simulador y el armado en el diagrama del circuito, así como el desconocimiento de operaciones booleanas (conjunción, disyunción y negación). Aunque, las alumnas y los alumnos emplearon de forma medianamente correcta el vocabulario para expresar procesos técnicos, no documentaron claramente los pasos ejecutados, ni mostraron sustento teórico, lo que llevó a la confusión de algunos términos. Tal situación inhibe las ventajas que puede proporcionar el uso de simuladores electrónicos, los cuales deben facilitar la visualización de señales de salida, permitiendo comprobar la solución y verificar los diseños mediante testeos antes de pasar al armado físico, por lo que las y los estudiantes no pudieron encontrar errores en los circuitos, y no llegaron a un análisis y comprensión óptimos de sus propuestas.

En la **Fase final** de la estrategia para la tarea de desempeño 2, se planteó realizar una evaluación cuyos resultados se muestran en la Fig. 4.14.

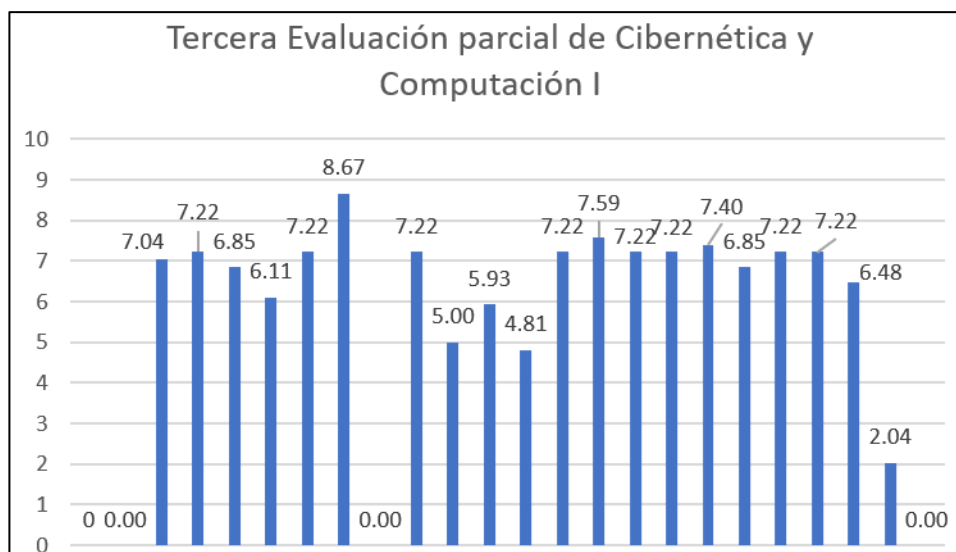


Figura 4. 14. Resultados de la evaluación III de Cibernética y Computación I.

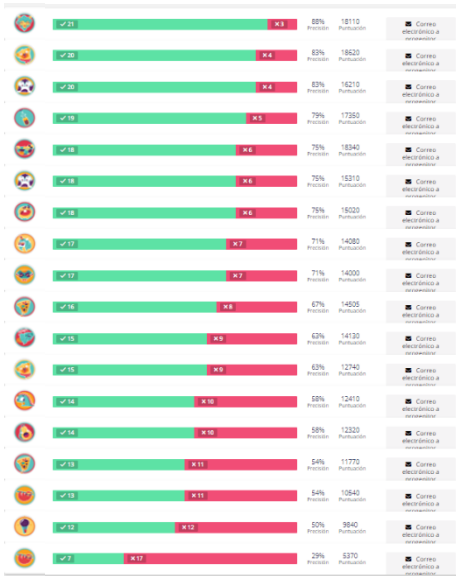
El número de alumnos que presentan el examen son 20 de 25 (8 mujeres y 12 hombres) logrando un promedio general de 6.62; si bien el nivel logrado es bajo, se considera un desempeño moderado dada la complejidad de los aprendizajes. De los 20 estudiantes, 4 de ellos no aprueban el examen; en especial un alumno obtiene 2.04 de calificación, lo que se asoció a una apatía al no presentarse regularmente a clase.

Concluyendo, si bien se observa un desempeño moderado tanto en la tarea encomendada como en la evaluación aplicada, se pudo apreciar que existe una dificultad para simplificar funciones (factorización) y, por tanto, para obtener una función booleana del contexto de un enunciado. Se sugiere realizar más ejercicios y dedicar más tiempo para estas temáticas.

#### 4.4.3. Tarea 3: Cajero automático

La Fig. 4.15a muestra los resultados del cuestionario aplicado a las alumnas y los alumnos sobre la metodología de solución de problemas de la **Fase inicial, Sesión 1** (Anexo 6).

En esta ocasión, los participantes solo fueron 18 estudiantes (9 mujeres y 9 hombres), que obtuvieron en promedio 6.6 de calificación grupal: 4 mujeres y 2 hombres obtienen calificaciones menores de 6. La calificación más alta aprobatoria es de 8.8 de una alumna y la más baja de 2.9 también de una alumna (con escasa asistencia).



a) Resultados Cuestionario

#	Pregunta	Porcentaje
1	¿Qué es un problema?	94%
2	¿Cuál es el método para solucionar un problema?	100%
3	Son ejemplos de problemas sociales:	83%
4	Son ejemplos de problemas por computadora	38%
5	¿Porqué surgen los problemas de conflicto?	100%
6	¿Que es un método?	94%
7	Situación que necesita de una serie de pasos para ser resuelto	66%
8	Un problema es...	94%
9	¿Como sabemos que es un problema?	94%
10	¿Que es lo que menos debes hacer cuando tienes un problema?	44%
11	¿La definición de un problema es?...	38%
12	Qué es lo que se necesita para resolver un problema?	27%
13	La primera etapa para resolver el problema es:	94%
14	La última etapa para resolver el problema es:	50%
15	El problema se evalúa teniendo en cuenta las etapas de la metodología	94%
16	Una vez visto el problema, se crea una solución	55%
17	La solución se obtiene mediante un lenguaje de programación	77%
18	El problema es revisado y se eliminan todos los errores	61%
19	El programa se revisa y se modifican si es necesario	33%
20	Se vuelve a revisar y se estructura las diferentes etapas de la metodología	33%
21	Lee el problema con atenciónDurante las elecciones	5%
22	El Razonamiento de este problema es:	72%
23	Escoge la operación correcta:	77%
24	Cuál será la respuesta correcta?	61%

b) Precisión de preguntas cuestionario

Figura 4. 15. Resultados del cuestionario de Metodología de solución de problemas.

Las preguntas más complicadas para las y los estudiantes (Fig. 4.15b) son aquellas donde deben distinguir los datos de un problema y las etapas de la metodología de solución de problemas por computadora. El reactivo o pregunta 4 causa confusión a las y los estudiantes, por lo que se sugiere descartarlo para futuras aplicaciones.

La tarea de desempeño 3, es la culminación de la asignatura de Cibernética y Computación I, y es sin duda la más importante del curso ya que en ella se ponen en práctica todos los aprendizajes adquiridos respecto a la metodología de solución de problemas revisada en clase (ABP). Su resultado permitirá evaluar el pensamiento matemático y computacional que posee el alumno o alumna para dar solución a los problemas computables.

Para analizar los resultados obtenidos, se toma en cuenta la metodología la cual consiste en cinco pasos: análisis del problema, diseño de solución, ejecución del algoritmo, prueba de la solución (codificación) y evaluación de la solución. Cabe mencionar, que el tiempo asignado en el programa de estudios del CCH para esta temática y para poder completar los conceptos, uso de software y desarrollo de aplicaciones en un lenguaje de programación, es insuficiente, pero con esta estrategia se fue encaminando poco a poco al estudiante para que pudiera adquirir los aprendizajes necesarios que le permitieran comunicarse con la computadora.

La tarea de desempeño es individual y el trabajo analizado corresponde a una alumna que narra a través de un video todas las etapas de la solución del problema; sigue un orden desde el análisis del problema hasta la evaluación de los resultados, muestra madurez en el planteamiento de cada situación y maneja un lenguaje

técnico al momento de describir cada parte del programa elaborado. El video con la solución del problema se localiza en la liga: <https://youtu.be/Sm96wq0CjGM>

La Tabla 4.11 examina algunos aspectos y habilidades que desarrolla la alumna con base en el pensamiento computacional y matemático como parte de los procesos cognitivos incentivados por esta actividad.

Tabla 4. 11. Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 3.

Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 3.

<p><b>Abstracción:</b></p>	<p>La alumna mostró ser capaz de representar las operaciones a través del uso de variables numéricas; por ejemplo, si <math>A=1</math> corresponde a depósitos, si <math>A=2</math> corresponde a retiros y así sucesivamente. Hace uso de estructuras condicionales y repetitivas para representar escenarios, al igual que de operadores relacionales y lógicos para comparar valores. Asimismo, interpreta los valores de salida de datos para realizar las diversas operaciones del cajero.</p>
<p><b>Algoritmos y procesos:</b></p>	<p>La alumna establece correctamente los pasos para la solución del problema e identifica cada uno de los procesos por separado. De acuerdo con la Fig. 4.16, el uso de algoritmos y su análisis, le permite identificar los procesos que se llevan a cabo durante las diversas opciones que se realizan en el cajero automático. Logrando una representación de la secuenciación y flujo de cada opción en pequeños apartados según la opción seleccionada.</p> <div data-bbox="516 1066 1344 1606" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <pre> ALGORITMO 1. INICIO 2. Definir A, TA, CA Como Entero 3. Definir S, D, ST, R, P, NC Como Real 4. Definir N Como Carácter 5. Escribir "Ingresar el saldo de su cuenta" 6. Leer S 7. Escribir "INGRESAR SU CODIGO DE ACCESO" 8. LEER CA 9. Poner tacita Hacer 10. Escribir menu:     10.1 Escribir "CAJERO AUTOMATICO BIENVENIDO"     10.2 Escribir "1. DEPOSITO"     10.3 Escribir "2. RETIRO"     10.4 Escribir "3. CONSULTA DE SALDOS"     10.5 Escribir "4. PAGO DE SERVICIOS"     10.6 Escribir "5. COMPRA DE TIEMPO AIRE"     10.7 Escribir "6. SALIR" 11. Escribir "INGRESAR EL NUMERO DE LA ACCION QUE DESEA REALIZAR" 12. LEER A 13. Insertar tacita Hacer     13.1 Escribir "INGRESAR SU CODIGO DE ACCESO"     13.2 LEER CA1     13.3 si CA=CA1     13.4 Escribir "USTED A INGRESADO AL SISTEMA, BIENVENIDO" 14. Insertar switch Según A Hacer     14.5 opción 1:     14.2 Escribir "Ingresar el monto que desea depositar"     14.3 leer D     14.4 asignar a ST+S*D     14.5 Escribir "Su depósito de \$'D' se realizó de forma exitosa"     14.6 Escribir "Su saldo total es de \$'ST'"     14.7 opción 2:     14.8 Escribir "Ingresar el monto que desea retirar"     14.9 leer R     14.10 si S&lt;R     14.11 asignar a ST+S*R     14.12 Escribir "Su retiro se realizó de forma exitosa. Su saldo total es de \$'"     14.13 si S&lt;0     14.14 Escribir "Su retiro no se pudo realizar de manera exitosa ya que la cantidad ingresada es superior al saldo con el que cuenta. Su saldo es de ". Por favor verifique.     14.15 Opción 3:     14.16 Escribir "Su saldo es de "     14.17 Opción 4:     14.18 ESCRIBIR "Ingresar el nombre del servicio al cual desea realizar el pago"     14.19 leer N     14.20 Escribir "Ingresar el monto a pagar"     14.21 leer P     14.22 Si S&lt;P     14.23 Asignar a ST+S-P     14.24 Mostrar "Si pago al servicio "N" se ha realizado de manera exitosa. Su saldo total es de \$'ST'"     14.25 si S&lt;P     14.26 Escribir "Su pago del servicio no se puede realizar"     14.27 Escribir "Su saldo es de \$'S'"     14.28 opción 5:     14.29 Escribir "Ingresar el nombre de la compañía celular"     14.30 leer N     14.31 Escribir "Ingresar el monto que desea realizar la recarga"     14.32 leer TA     14.33 Si (S&lt;=TA)     14.34 Escribir "Ingresar el número celular"     14.35 leer NC     14.36 asignar a ST+S*TA     14.37 Escribir "Su recarga se ha realizado de manera exitosa. su saldo es "     14.38 Si S&lt;TA     14.39 Escribir "SALDO INSUFICIENTE"     14.40 Opción 6:     14.41 Escribir "Salida a salida del Cajero automatico, ¡VUELVA PRONTO!"     14.42 De Otro Modo     14.43 Escribir "ACCION INVALIDA POR FAVOR VERIFIQUE SI (CA=CA1)"     15. Si (CA=CA1)     15.1 Escribir "CLAVE INCORRECTA POR FAVOR VERIFIQUE"     16. Si (A=1)     16.1 Escribir "USTED A REBASADO EL LIMITE DE INTENTOS"     16.2 Escribir "ACCESO RESTRINGIDO"     17. Mostrar saldo y mensaje     18. FIN </pre> </div>
<p><b>Automatización:</b></p>	<p>Resultado del análisis del problema por la alumna es el diseño y automatización de las operaciones del cajero automático a partir de una clave de acceso requerida mostrando un menú con las instrucciones a realizar (depósito, retiro, compra de tiempo aire, etc.,) a través de pequeños apartados según la opción seleccionada por el usuario. La automatización</p>

Figura 4. 16. Algoritmo cajero automático.

Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 3.

	de esta tarea de desempeño lleva a emular las acciones que permiten al usuario disminuir tiempo y esfuerzo, lo cual es logrado con éxito por la alumna.																														
<b>Análisis:</b>	<p>La alumna distingue los elementos básicos del problema (entrada, proceso y salida) lo que la lleva a identificar las necesidades del usuario (la forma de operar el programa). Puesto que es un problema de la vida cotidiana, las alumnas y los alumnos están familiarizados con el concepto de saldo inicial, depósitos, retiros, etc., pese a eso, la alumna realiza la investigación de las diversas operaciones y agrega algunas otras que puede realizar un cajero automático (Fig. 4.17).</p> <div data-bbox="553 615 1321 1312" style="text-align: center;"> <p><b>ANALISIS</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Entrada</th> <th>Proceso</th> <th>Salida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Código de seguridad (CA)</td> <td>Si <math>(CA=CA1)</math> Msj="Clave incorrecta, verifique" <math>I=3</math></td> <td>Saldo total (ST) Y mensaje. (msj)</td> </tr> <tr> <td>Saldo (S)</td> <td>Msj="ACCESO RESTRINGIDO" Si <math>CA=CA1</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acción por realizar (A)</td> <td>msj="Ha ingresado al sistema" Aparece Menú. Si <math>A==1</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Depósitos (1)</td> <td>"ingresar la cantidad a depositar" (D) <math>ST= S+D</math> Si <math>A==2</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Retiros (2)</td> <td>"ingrese el retiro" (R) Si <math>S&gt;=R</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Consulta de saldos (3)</td> <td><math>ST=S-R</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pago de servicios (4)</td> <td>Msj="Retiro exitoso" Si <math>S&lt;R</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Compra de tiempo aire (5)</td> <td>Mensaje="Saldo insuficiente, usted solo cuenta con" Si <math>A==3</math> <math>ST=ST</math> Msj="Su saldo es"</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Salir (6)</td> <td>Si <math>A==4</math> "Ingrese el nombre del servicio que desea pagar" (NS) "Ingrese el monto de pago de su servicio" (P) Si <math>S&gt;=P</math> <math>ST=S-P</math> Msj="El pago del servicio se realizó de manera exitosa" Msj=" Su saldo es" Si <math>S&gt;P</math> Msj=" Saldo insuficiente para realizar el pago de servicio" Si <math>A==5</math> "ingrese el monto de recarga" (TA) Si <math>S&gt;=TA</math> <math>ST=S-TA</math> Msj="recarga exitosa, su saldo es de" Si <math>S&lt;TA</math> Msj="saldo insuficiente para realizar la recarga" Si <math>A==6</math> Msj=" USTED HA SALIDO DEL CAJERO" Si <math>I(A=1,2,3,4,5,6)</math> Msj="Acción invalida verifique."</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </div> <p style="text-align: center;"><i>Figura 4. 17. Análisis de requerimientos.</i></p>	Entrada	Proceso	Salida	Código de seguridad (CA)	Si $(CA=CA1)$ Msj="Clave incorrecta, verifique" $I=3$	Saldo total (ST) Y mensaje. (msj)	Saldo (S)	Msj="ACCESO RESTRINGIDO" Si $CA=CA1$		Acción por realizar (A)	msj="Ha ingresado al sistema" Aparece Menú. Si $A==1$		Depósitos (1)	"ingresar la cantidad a depositar" (D) $ST= S+D$ Si $A==2$		Retiros (2)	"ingrese el retiro" (R) Si $S>=R$		Consulta de saldos (3)	$ST=S-R$		Pago de servicios (4)	Msj="Retiro exitoso" Si $S<R$		Compra de tiempo aire (5)	Mensaje="Saldo insuficiente, usted solo cuenta con" Si $A==3$ $ST=ST$ Msj="Su saldo es"		Salir (6)	Si $A==4$ "Ingrese el nombre del servicio que desea pagar" (NS) "Ingrese el monto de pago de su servicio" (P) Si $S>=P$ $ST=S-P$ Msj="El pago del servicio se realizó de manera exitosa" Msj=" Su saldo es" Si $S>P$ Msj=" Saldo insuficiente para realizar el pago de servicio" Si $A==5$ "ingrese el monto de recarga" (TA) Si $S>=TA$ $ST=S-TA$ Msj="recarga exitosa, su saldo es de" Si $S<TA$ Msj="saldo insuficiente para realizar la recarga" Si $A==6$ Msj=" USTED HA SALIDO DEL CAJERO" Si $I(A=1,2,3,4,5,6)$ Msj="Acción invalida verifique."	
Entrada	Proceso	Salida																													
Código de seguridad (CA)	Si $(CA=CA1)$ Msj="Clave incorrecta, verifique" $I=3$	Saldo total (ST) Y mensaje. (msj)																													
Saldo (S)	Msj="ACCESO RESTRINGIDO" Si $CA=CA1$																														
Acción por realizar (A)	msj="Ha ingresado al sistema" Aparece Menú. Si $A==1$																														
Depósitos (1)	"ingresar la cantidad a depositar" (D) $ST= S+D$ Si $A==2$																														
Retiros (2)	"ingrese el retiro" (R) Si $S>=R$																														
Consulta de saldos (3)	$ST=S-R$																														
Pago de servicios (4)	Msj="Retiro exitoso" Si $S<R$																														
Compra de tiempo aire (5)	Mensaje="Saldo insuficiente, usted solo cuenta con" Si $A==3$ $ST=ST$ Msj="Su saldo es"																														
Salir (6)	Si $A==4$ "Ingrese el nombre del servicio que desea pagar" (NS) "Ingrese el monto de pago de su servicio" (P) Si $S>=P$ $ST=S-P$ Msj="El pago del servicio se realizó de manera exitosa" Msj=" Su saldo es" Si $S>P$ Msj=" Saldo insuficiente para realizar el pago de servicio" Si $A==5$ "ingrese el monto de recarga" (TA) Si $S>=TA$ $ST=S-TA$ Msj="recarga exitosa, su saldo es de" Si $S<TA$ Msj="saldo insuficiente para realizar la recarga" Si $A==6$ Msj=" USTED HA SALIDO DEL CAJERO" Si $I(A=1,2,3,4,5,6)$ Msj="Acción invalida verifique."																														
<b>Lógica condicional:</b>	La alumna utiliza sentencias condicionales de manera eficiente, logrando establecer las estructuras que le permitirán mostrar un menú para requerir las opciones de entrada. Esta lógica condicional se lleva a cabo con estructuras condicionales (si, si- sino) que se formulan con operadores relacionales (>, <, =, >=, <=, !=) o lógicos (o, y, no) cuyo resultado es verdadero y falso, y dependiendo de este valor se toma el camino a seguir.																														
<b>Descomposición del problema:</b>	La alumna aplica la metodología mostrada en clase, por lo que se observa una comprensión de los elementos que componen el problema y las relaciones que guardan entre sí. Esto le permite plantear una separación de actividades dependiendo del menú que establece y del cual va construyendo poco a poco la solución, pero, inicialmente debe identificar cada uno de los casos y sus procedimientos para plantear las opciones.																														
<b>Generalizaciones:</b>	El diseño propuesto por la alumna es una generalización de los movimientos que puede efectuar un banco con sus operaciones diarias. Para ello, generaliza cada una de las operaciones del cajero automático,																														

Habilidades desarrolladas en la tarea desempeño 3.

	<p>partiendo de un saldo inicial que se va incrementando o decrementando, dependiendo de las operaciones de depósitos o retiros de la institución bancaria.</p>																																										
<p><b>Pensamiento iterativo, recursivo y paralelo:</b></p>	<p>La alumna aplica su pensamiento iterativo cuando muestra un menú con opciones, donde el usuario puede realizar tantos depósitos como desee, o bien hacer retiros hasta que el saldo le permita y podrá realizar diversos procesos mientras se encuentra en un proceso iterativo. La paralelización obtenida es a través de la prueba de escritorio (Fig. 4.18), donde la alumna muestra como utiliza variables numéricas y de texto, asigna diferentes valores, presenta como inicializa las variables, como van cambiando su valor y como se modifican dependiendo de las opciones del menú. La alumna es capaz de ir obteniendo los valores de las variables y detectar errores en los cálculos según corresponda.</p> <div style="text-align: center; background-color: #f8d7da; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <b>PRUEBA DE ESCRITORIO</b> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <b>CODIGO DE ACCESO=1011</b>  <b>SALDO= \$1200</b> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th>ACCION</th> <th>Cantidad</th> <th>Saldo total y mensaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Deposito (1)</td> <td>\$400</td> <td>Su depósito de \$400 se realizó de manera exitosa Saldo total: \$1600</td> </tr> <tr> <td>Retiro (2)</td> <td>\$400</td> <td>Su retiro de \$400 se realizó de manera exitosa Saldo total: \$800</td> </tr> <tr> <td>Retiro (3)</td> <td>\$1400</td> <td>Su retiro no se pudo realizar de manera exitosa ya que la cantidad ingresada es superior al saldo con el que cuenta. Su saldo es de \$1200, por favor verifique.</td> </tr> <tr> <td>Consulta de saldo (3)</td> <td></td> <td>Su saldo es de \$1200 Gracias por su visita</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <b>CODIGO DE ACCESO=2101</b>  <b>SALDO = \$300</b> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th>Acción</th> <th>Cantidad</th> <th>Saldo total y mensaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pago de servicios (4)</td> <td>\$280</td> <td>El pago de su servicio UNAM se ha realizado de manera exitosa. Monto del servicio pagado: \$280 Saldo total: \$20</td> </tr> <tr> <td>Pago de servicios (4)</td> <td>\$310</td> <td>El pago de su servicio no se puede realizar. Su Saldo es de \$300 por lo que cuenta con el saldo insuficiente para realizar el pago.</td> </tr> <tr> <td>Recarga (5)</td> <td>\$50</td> <td>Su recarga AT&amp; a 5543057270 de \$50 se ha realizado de manera exitosa. Su saldo total es de: \$250</td> </tr> <tr> <td>Recarga (5)</td> <td>\$350</td> <td>La cantidad que ingreso no es válida para recargas AT&amp;T. Y usted solo cuenta con \$300 por lo que no se puede realizar la recarga. SALDO INSUFICIENTE</td> </tr> <tr> <td>Sair (6)</td> <td></td> <td>Usted a salido del Cajero automatico, ¡VUELVA PRONTO!</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td>ACCION INVALIDA POR FAVOR VERIFIQUE NUEVAMENTE EN EL MENU:</td> </tr> <tr> <td>Ingresar código mal</td> <td></td> <td>"CLAVE INCORRECTA POR FAVOR VERIFIQUE"</td> </tr> <tr> <td>Tres intentos fallidos clave</td> <td></td> <td>"USTED A REVASADO EL LIMITE DE INTENTOS" "ACCESO RESTRINGIDO"</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;"><i>Figura 4. 18. Prueba de escritorio.</i></p>	ACCION	Cantidad	Saldo total y mensaje	Deposito (1)	\$400	Su depósito de \$400 se realizó de manera exitosa Saldo total: \$1600	Retiro (2)	\$400	Su retiro de \$400 se realizó de manera exitosa Saldo total: \$800	Retiro (3)	\$1400	Su retiro no se pudo realizar de manera exitosa ya que la cantidad ingresada es superior al saldo con el que cuenta. Su saldo es de \$1200, por favor verifique.	Consulta de saldo (3)		Su saldo es de \$1200 Gracias por su visita	Acción	Cantidad	Saldo total y mensaje	Pago de servicios (4)	\$280	El pago de su servicio UNAM se ha realizado de manera exitosa. Monto del servicio pagado: \$280 Saldo total: \$20	Pago de servicios (4)	\$310	El pago de su servicio no se puede realizar. Su Saldo es de \$300 por lo que cuenta con el saldo insuficiente para realizar el pago.	Recarga (5)	\$50	Su recarga AT& a 5543057270 de \$50 se ha realizado de manera exitosa. Su saldo total es de: \$250	Recarga (5)	\$350	La cantidad que ingreso no es válida para recargas AT&T. Y usted solo cuenta con \$300 por lo que no se puede realizar la recarga. SALDO INSUFICIENTE	Sair (6)		Usted a salido del Cajero automatico, ¡VUELVA PRONTO!	7		ACCION INVALIDA POR FAVOR VERIFIQUE NUEVAMENTE EN EL MENU:	Ingresar código mal		"CLAVE INCORRECTA POR FAVOR VERIFIQUE"	Tres intentos fallidos clave		"USTED A REVASADO EL LIMITE DE INTENTOS" "ACCESO RESTRINGIDO"
ACCION	Cantidad	Saldo total y mensaje																																									
Deposito (1)	\$400	Su depósito de \$400 se realizó de manera exitosa Saldo total: \$1600																																									
Retiro (2)	\$400	Su retiro de \$400 se realizó de manera exitosa Saldo total: \$800																																									
Retiro (3)	\$1400	Su retiro no se pudo realizar de manera exitosa ya que la cantidad ingresada es superior al saldo con el que cuenta. Su saldo es de \$1200, por favor verifique.																																									
Consulta de saldo (3)		Su saldo es de \$1200 Gracias por su visita																																									
Acción	Cantidad	Saldo total y mensaje																																									
Pago de servicios (4)	\$280	El pago de su servicio UNAM se ha realizado de manera exitosa. Monto del servicio pagado: \$280 Saldo total: \$20																																									
Pago de servicios (4)	\$310	El pago de su servicio no se puede realizar. Su Saldo es de \$300 por lo que cuenta con el saldo insuficiente para realizar el pago.																																									
Recarga (5)	\$50	Su recarga AT& a 5543057270 de \$50 se ha realizado de manera exitosa. Su saldo total es de: \$250																																									
Recarga (5)	\$350	La cantidad que ingreso no es válida para recargas AT&T. Y usted solo cuenta con \$300 por lo que no se puede realizar la recarga. SALDO INSUFICIENTE																																									
Sair (6)		Usted a salido del Cajero automatico, ¡VUELVA PRONTO!																																									
7		ACCION INVALIDA POR FAVOR VERIFIQUE NUEVAMENTE EN EL MENU:																																									
Ingresar código mal		"CLAVE INCORRECTA POR FAVOR VERIFIQUE"																																									
Tres intentos fallidos clave		"USTED A REVASADO EL LIMITE DE INTENTOS" "ACCESO RESTRINGIDO"																																									
<p><b>Simulación:</b></p>	<p>La alumna aplica la simulación de procesos para probar la solución de un problema mediante un entorno de desarrollo integrado (IDE) y con un lenguaje de programación, basándose en el diseño de modelos como es el pseudocódigo o diagrama de flujo de datos. La alumna hace un uso perfecto de la simulación cuando ejecuta el programa y va operando cada una de las opciones del menú, esto implica, que manipula de forma correcta los componentes del entorno de desarrollo.</p>																																										
<p><b>Sistemas y representaciones de símbolos:</b></p>	<p>La alumna interpreta y obtiene una solución del problema planteado y lo representa como un sistema, del cual identifica sus elementos y plantea una solución a través de un algoritmo, que interpreta mediante un diagrama de flujo que representa simbólicamente.</p>																																										

Todas las tareas que la alumna propone, las elabora mediante la descomposición del problema, es decir, va dividiendo el problema en partes más simples; primero establece el análisis, para plantear un algoritmo mediante el uso de un pseudocódigo (prueba de escritorio), que le permite realizar la codificación de manera óptima y, por tanto, la ejecución eficaz del programa. A través de estos procesos, la alumna va reconociendo modelos o patrones como es el caso de las operaciones que debe realizar el cajero automático (saldo inicial, depósitos, retiros, etc.). En general, la alumna alcanza un alto grado de abstracción con el manejo de variables (numéricas, tipo carácter, booleanas), constantes, el establecimiento del menú y el uso de la sintaxis del lenguaje de programación, entre otros aspectos.

Cabe señalar que no todas las alumnas ni todos los alumnos lograron resultados óptimos al presentar dificultades en la comprensión del problema. El mayor obstáculo que enfrentaron fue la falta de capacidad para formular problemas, pensar creativamente para dar una solución y resolver el problema de forma clara y precisa. Además, en este caso, se deben considerar otros aspectos ajenos a la enseñanza como fueron los aspectos sociales y psicológicos por el confinamiento que produjo la pandemia, entre ellos se tiene: ruido, mala recepción de señal, falta de computadoras, estabilidad socioemocional y conductual.

Si bien los resultados fueron moderados en esta tarea de desempeño 3, en principio porque sólo 12 de 25 estudiantes entregaron la tarea, se puede considerar que se logró que al menos la mitad del estudiantado adquiriera los aprendizajes esperados que pudieron ser constatados en el planteamiento de sus trabajos.

Para finalizar con la estrategia en la **Fase final, sesión 8**, la Fig. 4.19 presenta los resultados de la cuarta y última evaluación del curso (Anexo 7).

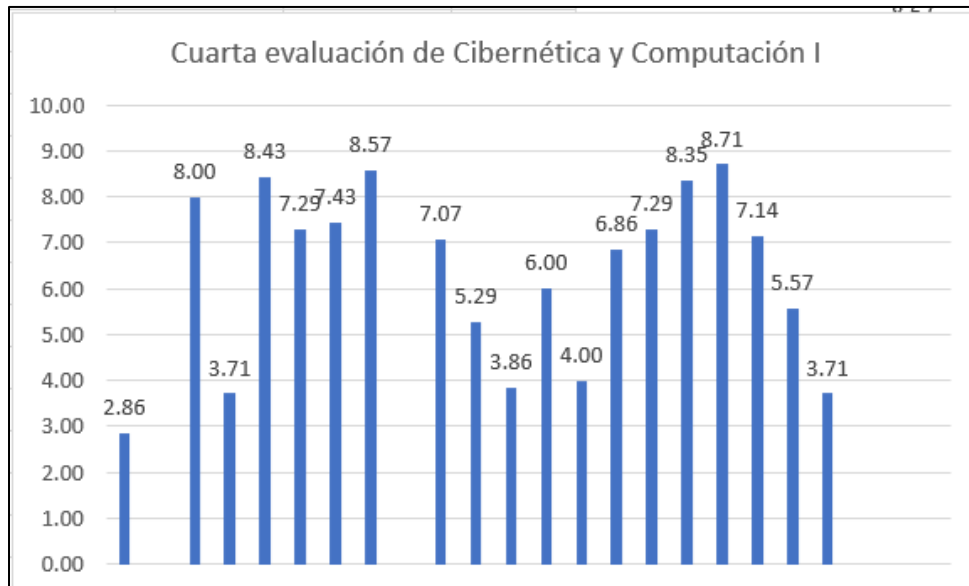


Figura 4. 19. Cuarta evaluación del curso.

En la evaluación se presentaron al examen 19 de 25 estudiantes matriculados y las calificaciones coinciden con aquellos que entregaron la tarea de desempeño 3, esto es 12. De los 13 restantes, 6 no presentan la evaluación, 2 reprueban con calificaciones de 5.3 y 5.6 y, 5 obtienen calificaciones debajo de 5 (entre 2.9 y 4.0). Los 12 que entregaron la tarea y aprueban lo hacen con calificaciones que van de 6.0 a 8.7, logrando un promedio general de 7.6 aproximadamente.

#### 4.5 Análisis de resultados de las tareas de desempeño

Se analizará cada una de las tareas de desempeño propuestas y sus resultados.

##### 4.5.1. Tarea 1: Hospital rural

Uno de los pilares donde se basa la Cibernética es la Teoría de sistemas, por ello la primera unidad de la asignatura Cibernética y Computación I aborda las temáticas de sistemas y sistemas de control, donde las y los estudiantes deberán conocer sus componentes y comprender la importancia del uso de modelos para representar la realidad por medio de abstracciones (ver Capítulo 3). Sobre esa idea, se planteó la tarea de desempeño 1 que se fue trabajando poco a poco durante la unidad temática I con la intención de transmitir al alumno y alumna la idea de usar sistemas de control en contextos cotidianos. En este caso, se trató de un “hospital”, resaltando el valor de la aplicación en puntos estratégicos para corregir actividades y hacer más eficiente el servicio, tomando en cuenta la retroalimentación entre áreas o usuarios. Bajo este concepto, los trabajos analizados debían resaltar la forma de



dar servicio médico a un paciente por diferentes vías, haciendo uso de diagramas a bloques o diagramas de flujo. Si bien, las y los estudiantes comprendieron perfectamente lo que se requería del sistema a la salida e identificaron sus elementos, no todos lograron ligar cada uno de los procesos que intervienen de forma integral, dejando algunos procesos sin conexión.

En esta etapa, se observa que las y los estudiantes que no presentan un análisis a fondo del requerimiento del problema, muestran trabajos con información muy limitada pues carecen de introducción, análisis del problema y conclusiones, por ello no se logra concretar una lógica condicional certera, y no evalúan correctamente los caminos a transitar o las condiciones muestran ambigüedades y procesos no conectados. También, se observó la falta de un antecedente escrito de lo que se pretende plasmar en el diagrama. Otro aspecto por destacar es un uso repetido de generalizaciones, lo que lleva a obviar muchos aspectos importantes que deben tomarse en cuenta para hacer más eficiente el sistema. El pensamiento logarítmico que aplican estas alumnas y estos alumnos es básico permitiendo sólo describir la secuencia de actividades dentro del hospital, pese a realizar la descomposición del problema mismo: entradas, procesos y salidas. Finalmente, el análisis que presentan estos grupos de trabajo es insuficiente ya que no toman en cuenta las relaciones entre la entrada y la salida (retroalimentación) y se pasa por alto diversos controles que se deben colocar para que el sistema no colapse.

Al tener una concepción limitada de lo que se requiere aprender para resolver el problema, el resultado serán algoritmos incompletos lo que impide un desarrollo certero del aprendizaje de las matemáticas tal como indica Flores (2019). Pero, Wing (2008) va más allá y señala que para desarrollar un pensamiento computacional adecuado no sólo se requiere un alto nivel de abstracción, sino que es necesario anclar fuertemente esta forma de pensar con la realidad para poder solucionar problemas más concretos. Situación que sólo el equipo 1 logró satisfactoriamente. Se puede afirmar entonces, que el equipo 1 alcanzó el autoaprendizaje de temas desconocidos y el uso de software como herramientas para desarrollar aplicaciones útiles como los modelos conceptuales, logrando la capacidad de identificar las deficiencias de conocimiento, siendo crítico y creativo tal como lo afirma Hervás (2012).

Asimismo, Insuasti (2016) señaló que, para llegar a un desarrollo óptimo del pensamiento computacional, es necesario que las habilidades de capacidad de abstracción, facilidad de análisis y destreza para la síntesis, se hayan desarrollado previamente, de no ser así constituyen factores negativos para el logro de los aprendizajes, situación que quedo ejemplificada en los trabajos de la mayoría de los equipos.

En resumen, al igual que Facione (2011 en Núñez et al, 2016), los resultados encontrados en esta tarea de desempeño señalan que el profesor debe incentivar el pensamiento crítico en las y los estudiantes llevándolos a cuestionarse si la información que se presenta es clara, precisa y relevante, además de evaluar si los conceptos están bien definidos. Asimismo, el profesor debe fomentar el uso de estrategias que incrementen el pensamiento matemático para promover la creatividad y la imaginación, así como enseñar a las y los estudiantes a plantear y solucionar problemas dentro y fuera del aula.

#### 4.5.2. Tarea 2: Caja fuerte

En la tarea de desempeño intitulada “Creación de un robot para abrir una caja fuerte”, se esperaba que los educandos llevaran más allá los aspectos de un pensamiento computacional, matemático y crítico para el planteamiento de la solución del problema, considerando las relaciones y formulaciones matemáticas del álgebra de Boole y el método combinacional de los circuitos lógicos. Si bien uno de los objetivos iniciales de esta tarea era la identificación de las características del sistema binario (temática requerida para la comprensión del algebra de Boole) mediante la evaluación previa, los resultados mostraron que las y los estudiantes tienen conocimiento de los sistemas de numeración. Aunque se debe señalar que existen errores observados al contestar el cuestionario de la fase inicial, los cuales se asocian a las teorías base de personajes históricos (ej. Baco, Jacquard, Boole y Baudot<sup>14</sup>) que intervienen en el desarrollo del sistema binario y las computadoras. Finalmente, una de las preguntas o reactivos es incorrecta afectando el planteamiento de la respuesta esperada.

Aunque no todos los trabajos resultaron novedosos o no aplicaron del todo la metodología presentada en el aula, fue palpable que las y los estudiantes han alcanzado un mayor desarrollo cognitivo, más aún bajo condiciones de trabajo no óptimas debido al aislamiento por la pandemia que eliminó el contacto físico y todo se llevó a cabo de forma virtual (inclusive las asesorías). Es importante mencionar que esta actividad se aplicó en años anteriores con resultados mínimos, los cuales se asociaron a la falta de tiempo en cada sesión y la escasa retroalimentación fuera del aula de las y los estudiantes. Situación que no prevaleció en este semestre debido a que ellas y ellos pudieron acceder las veces que necesitaron a la clase en

---

<sup>14</sup> Francis Bacon (1561-1626), código omnia per omnia para enviar mensajes secretos era en realidad binario; Joseph Marie Jacquard (1752-1834), diseñó un sistema para el control de telares basado en tarjetas perforadas, de código binario; George Boole (1815-1864), creador del álgebra proposicional que constituye la base de la lógica computacional; y Emile Baudot (1845-1903), quien contribuyó a la telegrafía con su código de permutación cíclica.

video, revisar ejercicios y buscar información desconocida, además que tuvieron un mayor acercamiento con el docente vía digital.

Albiter (2019) al igual que Montijano (2009) confirman que el uso de simuladores electrónicos permite a las y los estudiantes el análisis y comprensión del planteamiento que proponen como solución del problema al facilitar la visualización de señales de salida, permitir la comprobación de la solución y verificar los diseños mediante pruebas antes de pasar al armado físico. Planteamiento que se pudo constatar satisfactoriamente en algunos estudiantes como el caso de la alumna cuyo trabajo fue presentado. En este caso, dicha alumna confirma que el uso de software de diseño y simulación de circuitos lógicos digitales (electrónicos) proporcionan elementos suficientes para desarrollar circuitos “robots” para la solución de una problemática específica. Además, se estimula el autoaprendizaje, permiten el diseño, construcción y experimentación de escenarios cuyo valor de respuesta puede ser un valor verdadero o falso, facilitan las tareas de diseño y disminuyen tiempo y costos. Finalmente, permiten observar detalladamente el sistema y comprenderlo para posteriormente llevarlo a un prototipo.

#### 4.5.3. Tarea 3: Cajero automático

La importancia de esta tarea radica en que involucra todo lo abordado a lo largo del curso bajo el esquema del desarrollo de un pensamiento matemático y computacional óptimos y la aplicación de la programación de computadoras para la solución de problemas. Así, los educandos adquieren las habilidades no solo para dar solución a un problema través de una serie de pasos, sino para elaborar soluciones mediante un programa escrito en un lenguaje de programación que les permita comunicarse con la computadora y obtener resultados verdaderos para diversos valores de entrada. La aplicación de la metodología ABP les permite entonces desarrollar habilidades matemáticas, computacionales y de programación que son de beneficio para su desarrollo cognitivo.

Desde la fase inicial de esta tarea de desempeño, las y los estudiantes reconocen los conceptos de problema, tipos de problemas, métodos y metodología, pero es importante que el docente los conduzca adecuadamente para que distingan que existen pasos que se deben cumplir para resolver problemas de corte informático y precisar correctamente cada etapa de la metodología utilizada en el aula. En este caso, y con la finalidad de obtener resultados óptimos tanto en el desarrollo del pensamiento matemático como computacional, lo fundamental no es escribir o elaborar programas de computadora, sino lograr desarrollar la lógica para solucionar problemas a través de algoritmos usando pseudo lenguajes sin tener que aprender algún lenguaje de programación específico.

Cabrera (2017) señala que un desarrollo apto en el pensamiento algorítmico permite obtener la solución a un problema de forma controlada, lo cual fue comprobado en la tarea de desempeño 3 analizada al aplicar las habilidades que el pensamiento computacional provee. Lo anterior, llevó a la alumna que realizó el trabajo a organizar, plantear y analizar los datos de forma lógica, mediante el establecimiento de un algoritmo donde implementa la solución a través de un pseudocódigo alcanzando resultados que valida mediante una prueba de escritorio, y verificando los valores de entrada y salida de las variables consideradas en la solución. Esta manera de pensar, que debe ser adquirida por las y los estudiantes, proporciona la capacidad para generalizar procesos de forma que se puedan aplicar a diversos escenarios dependiendo de las condiciones que el usuario establezca.

Velasco (2020) considera que el mayor obstáculo que enfrentan los y las estudiantes es la falta de capacidad para formular problemas, para pensar creativamente y para resolverlo de forma clara y precisa. Lo cual junto con factores ajenos a los temas de la asignatura como la estabilidad socioemocional y conductual de las y los estudiantes (Gervacio y Martínez, 2021), termina en la desmotivación y

abandono por parte de la matrícula; esta situación, se observó muy claramente, ya que poco menos de la mitad del grupo presenta esta tarea.

Se percibe que en dichos educandos que tuvieron interés en las unidades I y II y cuyo aprovechamiento no fue del todo exitoso, para la unidad III ya no se preocuparon por entregar la tarea correspondiente.

De los 12 estudiantes que desarrollan la tarea de desempeño la calificación obtenida esta entre 6 y 8.7, lo que demuestra una alta variabilidad en la adquisición del aprendizaje, no por la metodología correspondiente al pensamiento computacional, sino debido al aprendizaje del lenguaje de programación, ya que se observaron principalmente dificultades para entender como la computadora realiza comparaciones, iteraciones y saltos al interior del programa (Insusti, 2016). Pero al final fueron constantes y la aplicación del ABP resultó en su beneficio, ya que se adquirieron diversos aprendizajes y habilidades que difícilmente se hubieran alcanzado al no intentar realizar la tarea de desempeño.

#### **4.6 Conclusiones**

La metodología propuesta en el aula aplicando el ABP invita al estudiantado a buscar vías de solución a un problema a través de sus conocimientos o de la investigación de los conceptos que no conocen. Por ello, la mayoría de las y los participantes fueron capaces de aplicar sus conocimientos e hicieron uso de los materiales que se les proporcionó. Cabe resaltar que se pudo apreciar en las tareas entregadas, que en su lenguaje usaron tecnicismos y uso de diversos conceptos revisados en clase, es decir, ampliaron su vocabulario y lo usaron de manera eficaz y, en algunos casos, usaron conceptos nuevos y novedosos al tratar de explicar sus procedimientos.

El objetivo principal de esta tarea se cumplió satisfactoriamente toda vez que surge en las y los estudiantes la necesidad de aplicar una metodología de solución de problemas computables, planteándolos racionalmente para su mejor entendimiento y análisis.

Como docente observe, que el uso de sistemas síncronos y asíncronos incremento la motivación de las y los estudiantes, que si bien represento un mayor compromiso del docente al tener que elaborar material extra (videos, presentaciones) y dar un seguimiento más cercano, representa un gran avance en el pensamiento adquirido por las y los estudiantes al conseguir habilidades que incluso ellos mismo desconocen que poseen o pueden poseer. Tal fue el caso de la tarea de desempeño 2, donde el armado del circuito lógico presento problemas serios para algunos educandos, porque se quemaron los circuitos al conectarlos de forma incorrecta,

errores que pudieron percibir y corregir sustituyendo elementos. El resultado fue el aprender de qué manera proceder para evitar que esto volviese a suceder y poder dar solución al problema planteado: *la reflexión ante la acción*.


Es importante mencionar que fue notoria la retroalimentación que demandaron las y los estudiantes del docente, ya que se mantenían en comunicación constante, y la asistencia y la participación en debates fue excelente.

Aunque la tarea de desempeño 3 fue compleja y difícil de entender, ya que se debía establecer el análisis de los elementos del problema con un lenguaje natural y después traducirlo a un lenguaje de programación. Las y los estudiantes que participaron lograron desarrollar un algoritmo que dio solución al problema mediante pasos finitos y bien acotados, y diseñaron la solución más viable a través de diagramas de flujo o pseudocódigo (lenguaje intermedio), pero sobre todo aprendieron un lenguaje de programación aplicando las reglas que hay que cumplir para su escritura (sintaxis y semántica).

Todo ello, confirma la hipótesis planteada toda vez que en efecto son las estrategias activas como el ABP, donde se estimula el aprender a aprender; una herramienta efectiva para lograr que el estudiante mejore sus habilidades con relación al pensamiento matemático, computacional y crítico desarrollado en la asignatura de Cibernética y Computación I.

## ANEXOS

### Anexo 1: Evaluación I, Fase inicial Tarea de desempeño 1

	NAME : _____
Sistemas	CLASS : _____
10 Questions	DATE : _____

- Grupo de elementos organizados y relacionados entre sí, que interactúan para lograr un objetivo
  - a) Sistema
  - b) Entrada
  - c) Salida
  - d) Comunidad
- El sistema recibe datos, materia o energía del medioambiente por medio de:
  - a) Entrada
  - b) Salida
  - c) Composición
  - d) Entorno
- Proveen información, materia o energía por medio de:
  - a) Salida
  - b) Entrada
  - c) Entorno
  - d) Composición
- Son sistemas físicos:
  - a) Software
  - b) Aplicaciones
  - c) Personas o cosas
  - d) Pensamientos
- Son sistemas abstractos:
  - a) Personas
  - b) Software
  - c) Cosas
  - d) Contexto

6. Un sistema es un fenómeno complejo que puede estar compuesto por:

- a) Subsistemas  b) Suprasistema  
 c) Entorno  d) Estructura

7. Si el sistema existiese dentro del contexto de un sistema más grande es parte también de un:

- a) Subsistemas  b) Suprasistema  
 c) Ambiente  d) Limite

8. Los sistemas según sean sus límites pueden ser:

- a) Limitados  b) Abstractos  
 c) Abiertos o cerrados  d) Físico

9. Contexto o medio externo en el que se efectúa el desarrollo de un sistema, pudiendo constituir en muchos casos una amenaza para él

- a) Ambiente  b) Entorno  
 c) Limite  d) Frontera

10. La imagen representa en verdad un sistema abierto



- a) Falso  b) Verdadero

### Answer Key

- |      |      |      |       |
|------|------|------|-------|
| 1. a | 4. c | 7. b | 10. b |
| 2. a | 5. b | 8. c |       |
| 3. a | 6. a | 9. a |       |



## Anexo 2: Evaluación 2, Fase intervención (sesión 3) Tarea de desempeño 1



### Cuestionario de modelos

16 Questions

NAME : \_\_\_\_\_

CLASS : \_\_\_\_\_

DATE : \_\_\_\_\_

1. Es un sistema dinámico complejo considerado desde el punto de vista de los procesos y operaciones de dirección, es decir, de los procesos y operaciones que o hacen pasar de un estado a otro y asegurar su estabilidad se denomina

- a) sistema natural  b) sistema retroalimentado  
 c) sistema de control  d) sistema artificial

2. Los sistemas de control, se pueden clasificar en dos grandes tipos:

- a) abiertos y cerrados  b) lazo abierto y de lazo cerrado  
 c) naturales y artificiales  d) biológicos y artificiales

3. Los sistemas de \_\_\_\_\_ o servomecanismos incluyen dentro de su proceso alguna forma de retroalimentación

- a) lazo abierto  b) cerrados  
 c) lazo cerrado  d) control

4. Esta propiedad indica la capacidad de autorregulación que tiene la máquina o sistema

- a) Entropía  b) control  
 c) retroalimentación  d) perturbación

5. Conjunto de elementos que sin formar parte de un sistema poseen propiedades relevantes que lo afectan.

- a) recursos  b) perturbaciones  
 c) retroalimentación  d) ambiente

6. Estructura diseñada para una idealización de la realidad, que es una abstracción donde se combina lo conceptual y las características de los objetos.

- a) máquina
- b) sistema
- c) modelo
- d) estructura

7. Representa un modelo



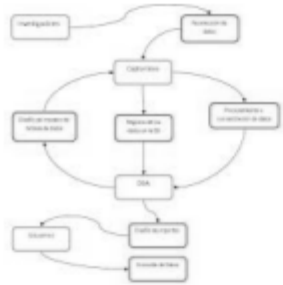
- a) Natural
- b) Artificial
- c) Matemático
- d) Conceptual

8. Representa un modelo



- a) Natural
- b) Matemático
- c) Conceptual
- d) Artificial

9.



Representa un modelo

a) Artificial

b) Matemático

c) Natural

d) Conceptual

10. Son los elementos para modelar un sistema

a) Entrada

b) perturbación

c) salida

d) proceso

e) retroalimentación

11. En un sistema cuando recibe datos, materia o energía del medioambiente es a través de

a) Salidas

b) Perturbaciones

c) retroalimentación

d) entradas

12. Los sistemas proveen información, materia o energía por medio de

a) la entrada

b) el proceso

c) la salida

d) la retroalimentación

13. Son sistemas abstractos

a) Programa de computadora

b) Personas

c) cosas

d) una fórmula

14. Un sistema es un fenómeno complejo que puede estar compuesto por:

a) Subsistemas

b) suprasistemas

c) estructuras

d) entornos

15. Los sistemas según sean sus límites pueden ser:

- a) naturales o artificiales
- b) abstractos
- c) abiertos o cerrados
- d) físicos

16. En un sistema de control la clave para que siga operando aunque las perturbaciones que operan sobre el lo desavien del valor esperado se debe a su

- a) control
- b) retroalimentación
- c) ambiente
- d) estructura

### Anexo 3: Evaluación parcial I, Fase final Tarea de desempeño 1

	NAME : _____
<b>Examen parcial I, Cibernética y Computación I</b>	CLASS : _____
30 Questions	DATE : _____

1. Es el principal precursor de la Cibernética y se le considera el padre de esta Ciencia  
 a) Platón  b) Wiener  
 c) Turing  d) Rosenblueth
  
2. El significado de entropía indica el grado en que un sistema se  
 a) vuelve obsoleto  b) actualiza y cambia constantemente  
 c) retroalimenta  d) organiza
  
3. Científico Mexicano que intervino en los orígenes de la Cibernética  
 a) Alan Turing  b) Arturo Rosenblueth  
 c) Jorge Boole  d) Von Newman
  
4. En qué año de publica la obra " Cibernética control y comunicación en animales y las máquinas", que fundamenta la existencia de la Cibernética como ciencia independiente.  
 a) 1942  b) 1948  
 c) 1950  d) 1945
  
5. La Cibernética intenta encontrar los elementos comunes en el funcionamiento de las \_\_\_\_\_ y del \_\_\_\_\_ humano y desarrollar una teoría que cubra el campo entero del \_\_\_\_\_ y la \_\_\_\_\_ en la máquina y los seres vivos.  
 a) computadoras, cuerpo, mecanismo, fabricación  b) máquinas, sistema nervioso, control, comunicación  
 c) computadoras, cerebro, sistema, comunicación  d) máquinas, cuerpo humano, control, retroalimentación

6. Es un sistema dinámico complejo considerado desde el punto de vista de los procesos y operaciones de dirección, es decir, de los procesos y operaciones que o hacen pasar de un estado a otro y asegurar su estabilidad se denomina

- a) sistema natural  b) sistema retroalimentado  
 c) sistema de control  d) sistema artificial

7. Los sistemas de control, se pueden clasificar en dos grandes tipos:

- a) abiertos y cerrados  b) lazo abierto y de lazo cerrado  
 c) naturales y artificiales  d) biológicos y artificiales

8. Son un en su mayoría construidos con partes electrónicas, mecánicas entre otras y que trabajan de manera coordinada para un fin determinado.

- a) Sistema  b) Sistema de Lazo cerrado  
 c) Retroalimentación  d) servomecanismos

9. Los sistemas de \_\_\_\_\_ o servomecanismos incluyen dentro de su proceso alguna forma de retroalimentación

- a) lazo abierto  b) cerrados  
 c) lazo cerrado  d) control

10. Esta propiedad indica la capacidad de autorregulación que tiene la máquina o sistema

- a) Entropía  b) control  
 c) retrolimentación  d) perturbación

11. Se considera el padre de la computación moderna, definió una máquina teórica de capacidad infinita

- a) Alan Turing  b) George Boole  
 c) Norbert Wiener  d) John von Newman

12. Se considera el padre de la teoría de la información, crea el concepto de bit

- a) Claude Shannon  b) Alan Turing  
 c) Norbert Wiener  d) John Neumann

13. Conjunto de elementos que sin formar parte de un sistema poseen propiedades relevantes que lo afectan.

- a) recursos  b) perturbaciones  
 c) retroalimentación  d) ambiente

14. Estructura diseñada para una idealización de la realidad, que es una abstracción donde se combina lo conceptual y las características de los objetos.

- a) máquina  b) sistema  
 c) modelo  d) estructura

15.  Representa un modelo



- a) Matemático  b) Natural  
 c) Artificial  d) Analógico

16.  Representa un modelo



- a) Natural  b) Artificial  
 c) Matemático  d) Conceptual

17.



Representa un modelo

a) Matemático

b) Natural

c) Artificial

d) Digital

18.



Representa un modelo

a) Natural

b) Matemático

c) Conceptual

d) Artificial

19.



Representa un modelo

a) Conceptual

b) Natural

c) Matemático

d) Artificial

20.



Representa un modelo

a) Artificial

b) Matemático

c) Natural

d) Conceptual



21. Son los elementos para modelar un sistema

- a) Entrada
- b) perturbación
- c) salida
- d) proceso
- e) retroalimentación

22. Grupo de elementos organizados y relacionados entre sí, que interactúan para lograr un objetivo

- a) entrada
- b) Salida
- c) Proceso
- d) sistema

23. En un sistema cuando recibe datos, materia o energía del medioambiente es a través de

- a) Salidas
- b) Perturbaciones
- c) retroalimentación
- d) entradas

Los sistemas proveen información, materia o energía por medio de

- 24.
- a) la entrada
  - b) el proceso
  - c) la salida
  - d) la retroalimentación

25. Son ejemplos de sistemas físicos

- a) software
- b) personas o cosas
- c) fórmulas matemáticas
- d) pensamientos

26. Son sistemas abstractos


- a) Programa de computadora
- b) Personas
- c) cosas
- d) una fórmula

27. Un sistema es un fenómeno complejo que puede estar compuesto por:

- a) Subsistemas
- b) suprasistemas
- c) estructuras
- d) entornos

28. Los sistemas según sean sus límites pueden ser:

- a) naturales o artificiales
- b) abstractos
- c) abiertos o cerrados
- d) físicos

29.  la imagen muestra un sistema de control de lazo cerrado

- a) SI
- b) NO

30. En un sistema de control la clave para que siga operando aunque las perturbaciones que operan sobre el lo desvían del valor esperado se debe a su

- a) control
- b) retroalimentación
- c) ambiente
- d) estructura

## Anexo 4: Evaluación 3, Fase inicial Tarea de desempeño 2

# QUIZIZZ

### Sistemas de numeración

14 Questions

NAME : \_\_\_\_\_

CLASS : \_\_\_\_\_

DATE : \_\_\_\_\_

1.



La unidad mínima de información es el

2.



Un byte es un conjunto de

a) 8 bits

b) 10 bits

c) 16 bits

d) 64 bits

3. El sistema binario utiliza los símbolos

a) 0 y 1

b) 0,1,2,3,4,5,6,7

c) 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

d) 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

4. El número binario 1010 corresponde en decimal al:

a) 10

b) 100

c) 20

d) 5

5. En hexadecimal la A corresponde al número

a) 10

b) 11

c) 12

d) 13

6. En el sistema octal la base es

a) 8

b) 16

c) 2

d) 10

7. Un Peta Byte corresponde a

a) 1024 TB

b) 1000 TB

c)  $2^{10}$  KB

d) Un Exabyte

8. El 8 en decimal, a qué número corresponde en octal

a) 10

b) A

c) 11

d) 18

9. Qué valores posibles puede almacenar en un bit

---

10. El sistema octal usa los símbolos

a) 0,1

b) 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

c) 0,1,2,3,4,5,6,7

d) 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

11. El sistema octal usa los símbolos

a) 0,1

b) 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

c) 0,1,2,3,4,5,6,7

d) 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

12. ¿Los sistemas que usa la computadora son posicionales?

a) Si

b) No

13. Personaje que fue en refinar los números binarios

a) Newman

b) Shannon

c) Leibniz

d) Boole

14. Primer personaje que usa tarjetas perforadas y que apoya a Charles Babbage

a) Ada Lovelace

b) Pascal

c) Turing

d) Babbage

## Anexo 5: Evaluación parcial III, Fase final Tarea de desempeño 2

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

### Examen 3 Cibernética I 2021-I

Lee detenidamente y contesta según corresponda, utiliza letras mayúsculas y el signo ( ' ) , como negativo

1. En un circuito en \_\_\_\_\_ se observa que es suficiente que esté cerrado uno o ambos interruptores para que la lámpara se encienda, el estado se describe por la función  $F=A+B$  puntos: 1

- Paralelo
- Eléctrico
- serie
- Lógico

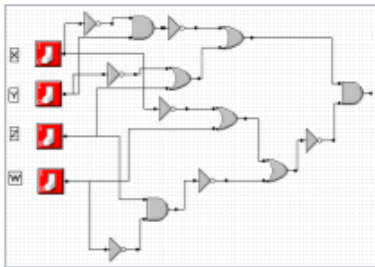
2. Elabora la tabla de verdad de la función  $F=A'B+AB'+AC$  Nota: los resultados son de arriba hacia abajo puntos: 1

- 0 1 0 0 0 0 1 0
- 0 0 1 1 0 1 0 0
- 0 0 1 1 1 1 0 1
- 0 0 1 0 1 1 0 0

3. Elabora la tabla de verdad de la siguiente función:  $F=AB' + BC' + A'C$  Nota: La respuesta que se presenta es de arriba hacia abajo puntos: 1

- 1 0 1 1 0 0 0 0
- 0 1 1 1 1 1 1 0
- 1 1 0 1 0 1 0 0
- 1 1 0 1 1 1 1 1

4. Encuentra la función de salida del siguiente circuito puntos: 1



- $[(x'y)' + (y'+z)][(x'+w) + (zw)']$
- $[(x'y)' + (y'+z)][(x'+w) + (zw)']$
- $[(x'y) + (y'+z)][(x'+w) + (z'w)']$
- $[(xy)'(y'+z)][(x'+w) + (zw)']$

5. Con la siguiente tabla de verdad obtén la función con máx términos ABCF 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1 puntos: 1

- $F = (ABC') + (AB'C) + (A'BC') + (A'B'C)$
- $F = (A+B+C')(A+B'+C)(A'+B+C')(A'+B'+C)$
- $F = ABC' + AB'C + A'BC' + A'B'C$
- $F = (A'+B'+C)(A'+B+C')(A+B'+C')(A+B+C)$

6. En un circuito en \_\_\_\_\_ se observa que es necesario que ambos interruptores estén cerrados para que la lámpara se encienda, el estado se describe por la función  $F=AB$  puntos: 1

- Paralelo
- Serie
- Eléctrico
- Lógico

**7. Rellena los huecos** puntos: 3

Supóngase que un estudiante universitario quiere inscribirse al curso de Arquitectura de Computadoras y encuentra que sólo puede inscribirse si cumple con los siguientes requisitos: a) Ha completado por lo menos 60 créditos y es un estudiante de la carrera MAC (Matemáticas Aplicadas a La Computación) con buen promedio o b) Ha completado 60 créditos, es estudiante de MAC y lo aprueba el departamento o c) Tiene menos de 60 créditos y es un estudiante de MAC que no tiene buen promedio o d) Tiene buen promedio y la aprobación del departamento o e) Es un estudiante de MAC aunque no tenga la aprobación del departamento. Variables a considerar: A Estudiante con por lo menos 60 créditos., B Estudiante de MAC, C Estudiante con buen promedio, D Estudiante con aprobación del departamento y Z función que si se cumple indica que puede tomar el curso de Arquitectura de Computadoras. Las variables sólo pueden tomar valor de cierto o falso (1 ó 0), esto es, si C=1 indica que el estudiante tiene buen promedio y si C=0 no tiene buen promedio. Obtener la función que describe el enunciado : [Z=\_\_\_\_\_] Nota: usa mayúsculas sin espacios y para negación el signo que está en el signo de interrogación ( ' )

**8. Rellena los huecos** puntos: 4

Una señal luminosa funciona bajo la acción de tres detectores A, B y C , en el interior de un ascensor. Los tres detectores suministran un número binario, que corresponde con el digital del piso donde se encuentra el ascensor. El edificio tiene 7 plantas, la señal se enciende en los pisos pares y en la última planta, (en la planta baja no se ilumina) obtener la función con minitérminos  
 $F = \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}$

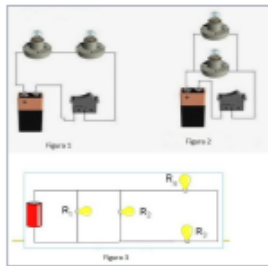
**9. Une cada PROPOSICIÓN con la respuesta correspondiente. Si la proposición empieza con N significa que niega lo que sigue** puntos: 5

- |          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| ___ OR   | 1. A B F 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 |
| ___ AND  | 2. A B F 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1 |
| ___ NOT  | 3. A B F 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0 |
| ___ NOR  | 4. A B F 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1 |
| ___ NAND | 5. A A' 0 1 1 0                  |

**10. Estos circuitos, llamados compuertas, son bloques que producen las señales lógicas 1 o 0** puntos: 1

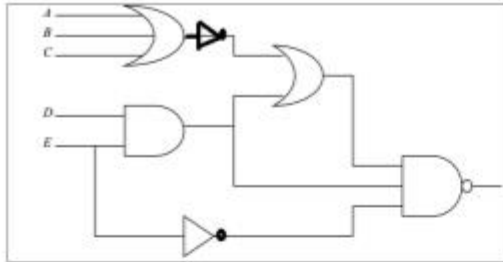
- Paralelo
- Serie
- Lógico
- Mixto

**11. Une cada letra con la respuesta correspondiente al circuito que corresponda con la operación binaria solicitada, selecciona según el No. de figura....** puntos: 6



- |                           |             |
|---------------------------|-------------|
| ___ AND                   | 1. Figura 2 |
| ___ OR                    | 2. AND      |
| ___ AND Y OR              | 3. OR       |
| ___ CI 7404 corresponde a | 4. Figura 3 |
| ___ CI 7408 corresponde a | 5. NOT      |
| ___ CI 7432 corresponde a | 6. Figura 1 |

12. Indica la función de salida del siguiente circuito F: *puntos: 3*



- $F = (A+B+C + DE) DE (E)'$
- $F = [(A+B+C + DE) DE (E)']$
- $F = [(A+B+C)' + DE ] [(DE) (E)'] ]'$
- $F = [(A+B+C)' + DE )' (DE) (E)']'$

13. Rellena los huecos *puntos: 4*

Simplifica la función booleana:  $AB + A'B + A'B' F = \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}$

14. Rellena los huecos *puntos: 4*

Simplifica la función booleana  $F = A'BC' + A'BC + AB'C + ABC F = \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}$

15. Rellena los huecos *puntos: 5*

Obtén la función booleana de la siguiente tabla de verdad con minitérminos A B C D F 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 Usa Letras mayúsculas y apóstrofo (') para las entradas negadas R:  $\underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}$

16. Rellena los huecos *puntos: 3*

Obten la función simplificada del siguiente producto de polinomios  $(A'+B'+C') (A'+B+C') (A+B+C) = \underline{\hspace{2cm}}$

17. Rellena los huecos *puntos: 7*

Juan se ha examinado de tres asignaturas, Matemáticas, Física y Química. Sus amigos han visto los resultados de los exámenes y le han comentado lo siguiente: - Has aprobado matemáticas o física, dice el primero. - Has reprobado química o matemáticas, dice el segundo. - Has aprobado sólo dos asignaturas, dice el tercero. Entendemos que la "o" de estas frases es exclusiva. Es decir, la primera frase se podría sustituir por "o bien has aprobado matemáticas y has reprobado física, o bien has reprobado matemáticas y has aprobado física", y de manera similar con la segunda frase. a) Escribe las expresiones algebraicas de las afirmaciones de cada uno de los amigos de forma ordenada, recuerda que el orden es como el alfabeto.

$F = \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}$

Nota: Solo considera las variables que menciona el problema, utiliza mayúsculas y apóstrofo (') para variables negadas. Todas las variables deben ir en orden alfabético, si en alguna proposición no se menciona alguna variable ignorar para la función.

18. Tomando en cuenta la evaluación de contextos lógicos y de proposiciones, indica si es verdadero o falso si se trata de una proposición el siguiente enunciado: ¿Cuántas mariposas hay? : *puntos: 1*

- verdadero  false

19. Indica el conector lógico de la siguiente proposición: Hoy es jueves y tengo que ir al doctor *puntos: 1*

- Conjunción
- Disyunción
- Negación

20. Evalúa el resultado de la proposición, di si es verdadero o falso Si  $x=10, y=4, z=2 (x < 15 \text{ and } y > 5 \text{ and } z != 3)$  Nota: el símbolo != significa diferente *puntos: 1*

- verdadero  false

21. Rellena los huecos *puntos: 1*

Obtener carácter ASCII. que resulta de sumar el carácter "T" más 15 en octal, dividir entre 1 en hexadecimal:  $\underline{\hspace{2cm}}$

22. Sistema que está compuesto por 16 caracteres *puntos: 1*

- Binario
- Octal
- Decimal
- Hexadecimal



**23. Conjunto de símbolos y reglas que se utilizan para la representación de datos numéricos o cantidades se denomina: puntos: 1**

- Sistema de base
- Sistema de conversiones
- Sistema de numeración
- Sistema decimal


**24. Para pasar de cualquier base a base 10 utilizo como operaciones puntos: 1**

- División y sumas
- Potenciación, multiplicación y sumas
- Potenciación y divisiones
- Multiplicaciones y sumas

**25. El cociente y residuo de la operación  $110110110+1010$  es? puntos: 1**

- 101011, 1010
- 101011, 0100
- 101011, 1100
- 101011, 1000

## Anexo 6: Evaluación 4, Fase inicial Tarea de desempeño 3

	NAME : _____
<b>Metodología de Solución de problemas</b>	CLASS : _____
24 Questions	DATE : _____

- ¿Qué es un problema?  
 a) Cuestión discutible que hay que resolver o a la que se busca una explicación.  b) Es un asunto de posible solución.  
 c) Ninguna de las anteriores.
- ¿Cuál es el método para solucionar un problema?  
 a) Identificar el problema, analizar las causas, desarrollar soluciones y escoger la mejor, diseñar un plan de acción, supervisar y evaluar.  b) Identificar, describir, analizar y resolver el problema.  
 c) Diseñar un plan de acción.
- Son ejemplos de problemas sociales:  
 a) El racismo, La contaminación, Las guerras, La salud, La pobreza.  b) La educación, la discriminación.  
 c) Familiar, social e individual.
- Son ejemplos de problemas por computadora  
 a) Juegos  b) Nómina  
 c) llenar una cubeta de agua  d) calculo de áreas y perímetros

5. ¿Porqué surgen los problemas de conflicto?

- a) Son medidas que permiten seleccionar una solución entre el conjunto posible
- b) Surgen cuando un individuo, o grupo, se opone a la propia voluntad, ya sea porque se resiste al proyecto personal o bien porque no lo comprende.
- c) Porque pueden generarse importantes discrepancias.

6.  ¿Que es un método?

- a) Nada, no existe el termino
- b) Es algo que nos ayuda a resolver un problema
- c) Es algo que nos ayuda a identificar un problema

7. Situación que necesita de una serie de pasos para poder lograr un objetivo o un resultado

- a) Problema
- b) Metodología
- c) Secuencia
- d) Lógica

8. Un problema es...

- a) Algo difícil de realizar.
- b) Un ejercicio matemático.
- c) Un determinado asunto o una cuestión que requiere de una solución.
- d) Un obstáculo para lograr lo que se quiere.

9. ¿Como sabemos que es un problema?

- a) Por que esta difícil de hacer.
- b) No llegamos a lo que queremos.
- c) Por que si.
- d) Por que es un conflicto que se presenta como inconveniente para alcanzar objetivos o estabilidad en distintos ámbitos.

10. ¿Que es lo que menos debes hacer cuando tienes un problema?

- a) No lo se.
- b) Tomar decisiones rápidas.
- c) Entrar en pánico.
- d) Creer que no tiene solución.

11. ¿La definición de un problema es?...

- a) Cuestión discutible que hay que resolver o a la que se busca una explicación.
- b) Cuestión que se plantea para hallar un dato desconocido a partir de otros datos conocidos, o para determinar el método que hay que seguir para obtener un resultado dado.
- c) Es una circunstancia en la que se genera un obstáculo al curso normal de las cosas.
- d) Es un conflicto que se presenta como inconveniente para alcanzar objetivos o estabilidad en distintos ámbitos.

12. Qué es lo que se necesita para resolver un problema:

- a) Capacidad
- b) Objetividad
- c) Creatividad

13. La primera etapa para resolver el problema es:

- a) Planteamiento de alternativas
- b) Identificación de problemas
- c) Elección de una alternativa

La última etapa para resolver el problema es:

- 14.
- a) Desarrollo de la solución
  - b) Evaluación de la solución
  - c) Elección de una alternativa

15. **El problema se evalúa teniendo en cuenta las especificación de los datos dados. Es la fase de...**

- a) Diseño
- b) Análisis
- c) Ejecución
- d) Mantenimiento

16. **Una vez visto el problema, se crea una solución que conducirá a un algoritmo que pueda resolver el problema. Fase de....**

- a) Análisis  b) Codificación  
 c) Ejecución  d) Diseño de algoritmo

17. **La solución se obtiene mediante un lenguaje (por ejemplo el lenguaje c), fase de....**

- a) Análisis  b) Codificación  
 c) Diseño de Algoritmo  d) Mantenimiento

18. **El problema es revisado y se eliminan todos los problemas del programa. Fase de...**

- a) Análisis  b) Ejecución, verificación  
 c) Mantenimiento  d) Documentación

19. **El programa se revisa y se modifican si es necesario hasta tener la solución dada.**

- a) Mantenimiento  b) Ejecución  
 c) Documentación  d) Análisis

20. **Se vuelve a revisar y se estructura las diferente fases del ciclo de vida de la computadora.**

- a) Análisis  b) Ejecución  
 c) Mantenimiento  d) Documentación

21. Lee el problema con atención Durante las elecciones municipales en una comunidad votaron 9,987,890 personas, entre hombres y mujeres, Si de estos eran 456,987 mujeres ¿Cuántos hombres eran? Los datos de este problema son:

- a)  $P = 9\,987\,890$   b)  $H = x$   
 c)  $M = 456\,987$   d) 456987 mujeres  
 e) ¿Cuántos hombres votaron?

22. **El Razonamiento de este problema es:**

- a) Del total de personas debemos restar el número de mujeres, para encontrar el número de hombres.  b) Del total debemos restar el número de mujeres.  
 c) Del total debemos restar el número de hombres.

23. **Escoge la operación correcta:**

- a)  $9\,987\,890 - 456\,987$   b)  $9\,987\,890 + 456\,987$   
 c)  $456\,987 - 9\,987\,890$

24. **Cuál será la respuesta correcta?**

- a) Votaron 9 530 903  c) 9 530 903 hombres  
 b) Votaron 9 530 903 hombres

### Answer Key

- |          |             |       |           |
|----------|-------------|-------|-----------|
| 1. a     | 7. b        | 13. b | 19. a     |
| 2. a     | 8. c        | 14. b | 20. d     |
| 3. a     | 9. d        | 15. b | 21. a,b,c |
| 4. a,b,d | 10. d       | 16. d | 22. a     |
| 5. b     | 11. a,b,c,d | 17. b | 23. a     |
| 6. b     | 12. c       | 18. b | 24. b     |

## Anexo 7: Evaluación parcial IV, Fase final Tarea de desempeño 3

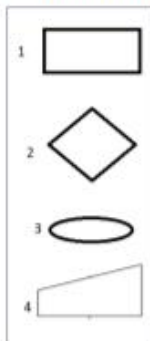
Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

### Examen 4 Cibernética I 2021

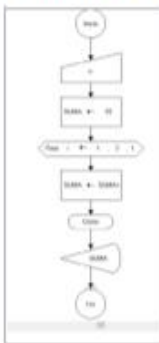
Contesta correctamente las preguntas, donde se te pida desarrollar un programa, copia y pega únicamente el código fíjate bien que copie todo el código de no ser así guárdalo en un archivo de texto o de word y MANDA un mensaje privado en teams adjuntando el archivo. NOTA: Sino esta completo es necesario mandar evidencia en un mensaje de teams.

1. Símbolo del DFD para representar una asignación o proceso *puntos: 1*



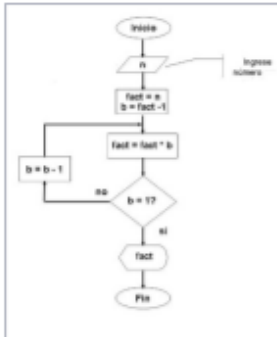
- 1
- 2
- 3
- 4

2. Si el valor de n es 5 ¿cuál será el valor de SUMA? Nota: considerar  $SUMA = SUMA - n * i$  *puntos: 1*



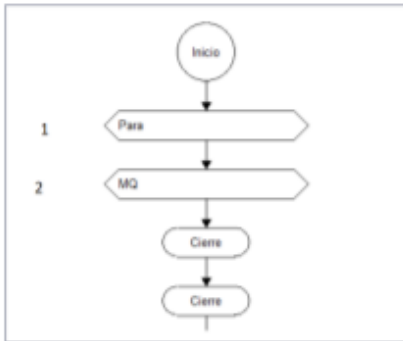
- 45
- 26
- 25
- 15

3. Si  $n$  vale 3 ¿Cuál es el valor de fact? *puntos: 1*



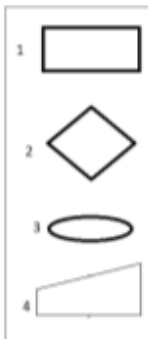
- 3
- 5
- 6
- 2

4. Indica el número de aa figura que permite realizar una iteración o ciclo un determinado número de veces *puntos: 1*



- 1
- 2

5. Símbolo que se utiliza para la toma de decisiones y donde se evalúa una condición. *puntos: 1*



- 1
- 2
- 3
- 4



**6. ¿Qué es una iteración o ciclo?** *puntos: 1*

- Es una operación condicional que divide la continuidad del flujo del programa por dos caminos distintos
- Es una operación donde todas las opciones son ciertas
- Es una operación secuencial.
- Es un proceso repetitivo

**7. ¿Qué es una bifurcación o decisión?** *puntos: 1*

- Es un proceso iterativo
- Es una operación condicional que divide la continuidad del flujo del programa por dos caminos distintos
- Es una operación secuencial.
- Es una operación donde todas las opciones son ciertas

**8. ¿Que es un diagrama de flujo?** *puntos: 1*

- Es un método para programar sin importar nada
- Son operaciones aritméticas lógicas
- Es un conjunto de instrucciones finitas para resolver un problema a través de figuras
- todas las opciones son correctas

**9. ¿Qué es un algoritmo?** *puntos: 1*

- Es un método para programar sin importar nada
- Son operaciones aritméticas lógicas
- Es un conjunto de instrucciones finitas para resolver un problema
- Todas las opciones son correctas

**10. Es aquella en la que una acción sigue a otra en secuencia, las operaciones suceden de tal forma que la salida de una es la entrada de la siguiente y así sucesivamente.** *puntos: 1*

- Estructura condicional
- Estructura secuencial
- Estructura en cascada
- Estructura repetitiva

**11. Une cada letra con la respuesta correspondiente.** *puntos: 5*

- |  |   |
|--|---|
| ___ Los diagrama de flujo son  | 1. Los algoritmos                       |
| ___ Los Diagramas de flujo son usados para representar                                 | 2. Descripciones gráficas de algoritmos |
| ___ Pueden ser expresados de muchas maneras, pero siempre se llega a la misma solución | 3. lenguajes de programación            |
| ___ Los Diagramas de flujo son independientes de los                                   | 4. pseudocódigo                         |
| ___ Es muy parecido al lenguaje de programación y más entendible por el que diseña     | 5. Algoritmos pequeños                  |

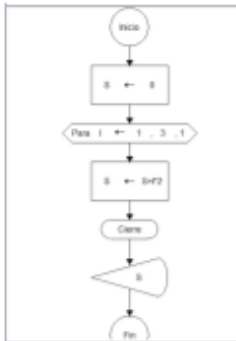
**12. Une cada letra con la respuesta correspondiente, sobre el tema de pasos para resolver un problema de software. puntos: 9**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| ___ Definición del problema | 1. Consiste en la ejecución del Software por parte del usuario final.   |
| ___ Análisis                | 2. Se deben de manejar manuales de usuario, técnicos, de proceso, etc, para que se pueda dar continuidad al sistema   |
| ___ Diseño del sistema      | 3. Se obtiene las entradas, procesos y salidas del problema en cuestión, son los objetivos de lo que el software debe hacer al terminar el desarrollo, sin entrar en detalles de la parte interna.          |
| ___ Codificación            | 4. Aquí se elaborará lo que es la estructura del sistema y se determinarán las especificaciones para cada una de las partes del sistema que se planea desarrollar.  |
| ___ Ejecución de pruebas    | 5. Escribir todo el código que será necesario para el desarrollo del software. Para este punto, la velocidad y el tiempo que se requiera, dependerá mucho del lenguaje de programación que vayas a utilizar |
| ___ Validación              | 6. Se describe claramente el problema   |
| ___ mantenimiento           | 7. Etapa final del proceso, se considera que es la versión la cuál se instala y tendrá cambios no muy significativos o nulos.   |
| ___ Documentación           | 8. Es una las fases más tediosas, pues se debe estar atento a los comentarios de los usuarios, para ver que cosas son las que no funcionan correctamente y a los cambios.                                   |
| ___ Liberación              | 9. Es momento de verificar que nuestro sistema es realmente funciona  |

**13. Une cada letra con la respuesta correspondiente. puntos: 4**

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| ___ Un contador         | 1. Es una variable que se le suma un valor variable. Es una variable que como su nombre lo indica, suma sobre sí misma un conjunto de valores.         |
| ___ sumador             | 2. Es una variable cuyo valor se incrementa o decrementa en una cantidad constante, cada vez que se produce un determinado suceso, acción o iteración. |
| ___ Ejemplo de Contador | 3. $c=c+1$   |
| ___ Ejemplo de Sumador  | 4. $s= s+t$  |

14. ¿Cual es el valor de S en el siguiente DFD?, si *puntos: 1*



- 5
- 7
- 11
- 12

15. ¿Cuál es la estructura de un algoritmo simple? *puntos: 1*

- inicio,proceso,condición,fin
- Entrada, ejecución, salida, fin
- Inicio, leer, proceso,salida,fin

16. La asignación de un valor a una variable se representa con: *puntos: 1*

- paréntesis
- El signo igual
- Una flecha

17. Un Diagrama de flujo muestra la lógica de un algoritmo haciendo énfasis en: *puntos: 1*

- Los operadores y las relaciones
- los datos y las funciones
- todos los anteriores
- ninguno

18. ¿Cuáles son los tipos de estructuras vistas en clase? *puntos: 1*

- Secuenciales, lineales, condicionales y repetitivas
- secuenciales, simples y múltiples
- secuenciales, lineales y condiciones

19. Una expresión se representa como: *puntos: 1*

- $a+(b+3)c$
- $-b+3a*4c^2$
- $2*4+(3*c/(2*4))$

20. ¿Cuáles son las ventajas de utilizar un algoritmo a un diagrama de flujo? *puntos: 1*

- Ocupa menos espacio en la hoja del cuaderno
- representa fácilmente operaciones repetitivas complejas
- muestra claramente los niveles que tiene cada operación
- Todas las anteriores
- ninguna

**21. Elabora un programa en java que muestre un menu con 3 opciones 1) Horas trabajadas de una persona 2) Tarjeta de crédito 3) salir No puede salir el usuario de este menú hasta oprimir la opción 3**  
**Horas trabajadas: Un empresa líder en su ramo, lleva el control de las horas trabajadas durante los 7 días de la semana de un trabajador, calcule las horas trabajadas a las semana de n trabajadores, si el sueldo por hora \$60 pesos. Tarjetas: El banco ha decidido aumentar el crédito a sus clientes de tarjetas de crédito, para esto es necesario saber la antigüedad de la tarjeta y el tipo de tarjeta, solo hay tres tipos de tarjeta: a) blanca tiene como límite de crédito 10000, b) azul como límite de crédito 15000 c) dorada su límite de crédito es de 20000, pero de acuerdo a la antigüedad de la tarjeta se le aplican las siguientes restricciones: SI tiene entre 0 y 5 años se le proporciona el 60% del crédito disponible SI tiene entre 6 y 10 años se le proporciona el 80% del crédito disponible SI tiene más de 10 años se le otorga el 100% del crédito. Mostrar a la salida el tipo de tarjeta, su límite de crédito y el crédito disponible. Salir: debe mostrar un mensaje "Usted decidió salir, vuelva pronto". Si ya terminaste, copia y pega el código de java en la respuesta. *puntos: 30***

---

---

---

---

---

**22. Une la definición con la sentencia que corresponda *puntos: 5***

- \_\_\_ Sentencia que permite ejecutar diferentes bloques de instrucciones en función del resultado de la evaluación      **1. do-while**
- \_\_\_ Se forma comparando valores utilizando operadores relacionales y operadores lógicos      **2. while**
- \_\_\_ Este ciclo se usa cuando tenemos un número fijo de repeticiones      **3. expresión lógica**
- \_\_\_ El ciclo que al menos se ejecuta la primera vez y luego chequea la condición      **4. switch**
- \_\_\_ Ciclo que verifica al inicio que la condición se cumpla      **5. for**

## Capítulo 5

### Conclusiones y Recomendaciones

El objetivo principal de este trabajo de tesis fue analizar algunas estrategias activas de enseñanza-aprendizaje que puedan ser una propuesta de educación para incentivar algunos aspectos del pensamiento matemático y computacional que se difunde dentro del aula del bachillerato del CCH-Vallejo.

Para ello, a lo largo de este trabajo, se mostraron diversas situaciones personales y académicas que presenta una parte del alumnado en su tránsito por la asignatura de Cibernética y Computación I y que limitan la adquisición de conocimientos. Asimismo, se mostraron las diferentes alternativas para paliar estas situaciones desventajosas y que coloquen al estudiante en una mejor posición para adquirir nuevos conocimientos.

Los diferentes estudios que se realizaron centraron su interés en observar el desarrollo y evolución de los aprendizajes adquiridos por la metodología de solución de problemas, dónde se pretende que, a través de su progreso se reflejen los avances en las habilidades de pensamiento de las y los estudiantes. Esto conlleva a que los aprendizajes que adquiere un estudiante en la asignatura de Cibernética y Computación I se realizan asociando la información nueva con la que éste posee, y reajustando y reconstruyendo ambas para dar sentido al contexto que le circunda. Así, el alumno o alumna crea nuevos escenarios, es decir, nuevas soluciones a diferentes problemas.

En el desarrollo de este proceso educativo, se concluye que la enseñanza de una metodología de solución de problemas, asociada a la programación de computadoras, contribuye significativamente a la formación de la personalidad del adolescente mediante el desarrollo de conocimientos y destrezas intelectuales, la evolución de sus formas de pensamiento, y la adquisición de valores, actitudes y normas. Pero sólo se obtendrá cuando se logren resolver aquellos factores que impiden la adquisición de aprendizajes en las y los estudiantes, y que el papel del docente sea certero y eficaz en la transmisión de conocimientos. Sin embargo, en la mayoría de las veces, enseñar o transmitir un pensamiento computacional no es simple, entre otras cosas, por la forma en que él o la docente aprendió a dar clase, siendo común que estandarice sus métodos sin considerar que las personas son diferentes. También por contar con planes de estudio que se no actualizan continuamente para cubrir las exigencias que demanda la educación hoy en día, la cual cambia con respecto a todos los avances tecnológicos que se dan en la sociedad.

Es pues muy relevante el papel del personal docente, en particular, al brindar retroalimentación a las actividades del alumnado en tiempo y forma, lo que ayudará para que corrijan detalles en sus planteamientos que los lleve a mejores soluciones. En general, se observó que el profesorado debe de disponer de entornos que inviten al estudiantado a descubrir por sí mismos las soluciones a los problemas computables. Además, deben saber guiarlos con explicaciones, demostraciones y trabajo con otras y otros estudiantes haciendo posible el aprendizaje cooperativo o en grupo.

Respondiendo a las preguntas de investigación del capítulo 1 y, partiendo del hecho de que asignaturas como Cibernética y Computación en las que se abordan temáticas de programación de computadoras, eran del área de ingeniería y exclusivas del ámbito masculino. Los resultados mostraron que ambas percepciones ya cambiaron, toda vez a que ya se han establecido condiciones de igualdad de género e inclusión de la mujer en áreas que eran consideradas de hombres; el porcentaje de hombres sobre mujeres en este trabajo fue menor al 5%. Asimismo, se observó que, a nivel mundial, la inserción de estos temas en el currículo de las escuelas ya es un hecho palpable, en especial, si se inserta en la educación desde edades tempranas debido a que estas habilidades del pensamiento computacional son tan importantes como el aprender a leer y a escribir. En México, también ya se inició con esta premisa, aunque se continúa manejando la materia como optativa en bachillerato.

Conocer a las y los estudiantes del CCH-Vallejo y establecer la percepción que tienen respecto de los aprendizajes de programación en sus estudios, fue determinante llevando a identificar la presencia de factores epistemológicos que afectan su rendimiento escolar, aun cuando pudieran ser considerados como problemas que trae consigo la propia etapa de la adolescencia. Las y los estudiantes de la asignatura tienen edades que oscilan entre 17 y 19 años, etapa de la adolescencia que se caracteriza por el desarrollo de las capacidades del pensamiento formal, como son: abstracción, pensamiento inductivo-deductivo e hipotético. Sin embargo, la búsqueda de la identidad, la familia, los amigos, la escuela, etc. son situaciones que colocan tanto a alumnas como alumnos en un estado de vulnerabilidad continua. Por lo que, el papel tanto de la familia como de las y los profesores, es determinante en cuanto al nivel de maduración que puedan alcanzar y de acuerdo con sus expectativas sociales, económicas y personales. Al estar conscientes las y los estudiantes, y las y los docentes de las bondades que representa en su conjunto una educación integral en programación, se lograrán establecer metodologías acompañadas de estrategias y materiales que motiven y conquisten a las y los involucrados. Por ello, es de esperar que el desarrollo del pensamiento computacional, juntamente con la programación de computadoras, represente un camino para contribuir a la demanda ocupacional del país.

De acuerdo con los resultados del capítulo 2, se puede concluir que el mayor obstáculo para adquirir los nuevos aprendizajes que ofrece la asignatura de Cibernética y Computación I sobre lo que implica un lenguaje de programación, es el desconocimiento del área y el disgusto por las matemáticas. Sin embargo, tanto ellas como ellos están conscientes de que nuevos aprendizajes podrían ser buenos para su futuro. *Cierto es que la programación no es para todos, porque no a todos les interesa aprender a programar, pero son habilidades que pueden apoyar a la toma de decisiones en muchos aspectos de la vida.*

Dado que se identificaron algunos problemas con temáticas de matemáticas como: factorización, combinatoria, estadística, lógica y, sobre todo, en la resolución de problemas, se puede asumir que el pensamiento matemático de los educandos es muy básico, aunque no se puede generalizar por la diversidad de las y los estudiantes que se monitorearon. Además, si los conocimientos previos son determinantes para lograr los aprendizajes esperados, estos han mostrado ser algunas veces limitados, o bien, las metodologías para la resolución de problemas no fueron comprendidas correctamente, dificultando la asimilación efectiva de los nuevos aprendizajes que proporciona la asignatura.

En cambio, si el pensamiento matemático está bien cimentado con relación al desarrollo logarítmico, no deberían presentarse dificultades en la resolución de problemas y se tendría un buen desempeño en la adquisición de un lenguaje de programación. El desempeño general fue moderado con algunos casos sobresalientes. Por tanto, se puede concluir que las mayores dificultades se relacionan más a la falta de entendimiento del problema mismo y, en consecuencia, a la ausencia de una metodología real que permita reflexionar sobre los datos que se requieren para resolver cualquier tipo de problema. Resultado de esto, es que las y los estudiantes se basan en ejemplos propuestos por el profesorado, es decir, repiten escenarios para dar solución a otros problemas que demandan otro tipo de solución, sin analizar a fondo sus precisiones, provocando en ellas y ellos confusiones e incluso rechazo hacia las tareas por la falta de comprensión de los datos proporcionados.

Establecer una metodología en la asignatura de Cibernética y Computación I implica la inclusión del pensamiento computacional, para ello es importante tener claro las herramientas que permiten lograr un buen desempeño en el proceso enseñanza-aprendizaje. El uso de modelos en el capítulo 3 mostró ser un recurso que brinda los insumos necesarios para representar situaciones problemáticas y propiciar autoaprendizajes. Asimismo, permiten desarrollar habilidades de análisis, razonamiento y transmisión de ideas que utiliza el alumnado en el proceso de plantear, resolver e interpretar problemas matemáticos mediante la simplificación de procesos reales. Además, facilita obtener aspectos importantes del problema y

definir las conexiones entre las variables, así como realizar interpretaciones y validaciones más rápidas que facultan a las y los estudiantes a tener claridad en los procesos que se ejecutan.

Una vez que se ha adquirido la habilidad de establecer una metodología, la capacidad de las y los estudiantes les permitirá construir las relaciones entre las variables involucradas, para así obtener el resultado con base en la comprensión del problema y el establecimiento de los pasos necesarios. De manera, que pasar del pensamiento computacional a la programación de computadoras estará en función de la complejidad del lenguaje y los conceptos propios de la programación, así como de la carga cognitiva que posea el alumno o la alumna y la falta de habilidades para resolver problemas. Para ayudar en la adquisición de un pensamiento computacional efectivo, se propuso el empleo de estrategias activas como el ABP, ya que estas buscan que los educandos desarrollen nuevos aprendizajes de forma independiente, impulsando el trabajo individual y colaborativo, mediante la investigación de situaciones problemáticas, que son desconocidas pero que causan interés y curiosidad. En este sentido, los problemas propuestos no buscan responder una pregunta, sino que invitan a la búsqueda de información y, con ello, propiciar el interés del lector mediante el establecimiento de enunciados breves con un lenguaje sencillo.

Con base en lo anterior, en el capítulo 4 se analizaron tres tareas de desempeño basadas en el ABP donde se integra todo el aprendizaje adquirido en la asignatura. La primera tarea demostró que las alumnas o los alumnos pueden aplicar satisfactoriamente los conceptos de sistemas, sus elementos y la interacción de estos para dar solución a un problema cotidiano. Lograr que el alumnado se diera cuenta de su capacidad de análisis abstracto mediante la descomposición del problema, y su aptitud para diseñar soluciones y comprender conceptos mediante términos e ideas que le sean conocidos, lo lleva a crecer en el desarrollo del pensamiento computacional. El ejercicio también ofreció una ventana para el diseño de sistemas con la finalidad de incluir la automatización cuyo valor agregado sea controlar flujos de información que puedan concentrarse para la toma de decisiones.

El uso de un pensamiento iterativo, recursivo y paralelo resultó básico para controlar un sistema ya que se deben tomar en cuenta actividades repetitivas, que envíen a otros subsistemas y que puedan realizarse actividades en paralelo. Al depurar sus ideas, el estudiantado podrá ir perfeccionando sus propuestas, lo que indica un análisis adecuado al momento de plasmar la solución mediante un diagrama donde se contemplen los elementos del problema como un sistema que se integre de entradas, procesos, salidas y retroalimentación. Asimismo, las y los estudiantes lograron incorporar la lógica condicional al realizar reflexiones de forma deductiva a través del razonamiento y expresarse con libertad mediante el empleo del uso de



símbolos en la representación de diagramas. Estos aprendizajes llevan de generar cambios en sus procesos cognitivos pues promueven problemáticas en las que se deben tomar decisiones con base en el diseño de sistemas donde los elementos puedan convivir con su medio ambiente, esto es, se logra inculcar el concepto de sistema como cualquier actividad del quehacer humano.

La segunda tarea de desempeño permitió que las y los estudiantes establecieran una metodología con la cual se definieron los procesos y los modelos matemáticos necesarios en el armado de un circuito lógico para dar solución al concepto de robot. La intención era que las y los estudiantes lograran adquirir las actitudes y habilidades del uso y manejo del sistema binario, para caracterizar situaciones que solo permiten dos tipos de valores: verdadero o falso, proporcionados mediante la combinación de respuestas lógicas que representan sumas, multiplicaciones y negaciones.

Cabe señalar que estos aprendizajes favorecen el interés y la motivación de quienes desarrollan este tipo de proyectos, pues en su construcción utilizan la abstracción reflexiva. Esto permite que en cada paso que se ejecuta reflexionen sobre los resultados que deben obtener, en consecuencia, cuando un individuo tiene la necesidad de aplicar acciones a ciertos procesos, toma conciencia de sus actos y adquiere los conocimientos. Los resultados obtenidos en esta tarea fueron alentadores ya que se pudo observar, a través de los videos proporcionados por las y los estudiantes, la adquisición del lenguaje matemático que relaciona los conceptos de la lógica combinatorial con la resolución de problemas y el sentido que representa la salida o respuesta del sistema.

Para la tercera tarea de desempeño, la asimilación de la estrategia activa del ABP en la enseñanza-aprendizaje por parte de las y los estudiantes, hizo posible no sólo lograr terminar las temáticas de la asignatura en tiempo y forma, sino que se fue más allá, comprendiendo y aplicando los fundamentos de la programación orientada a objetos dando paso a la asignatura de Cibernética y Computación II.

Un factor fundamental que permitió que las y los estudiantes establecieran un orden en sus actividades, se debe principalmente al manejo de una metodología para la solución de problemas computables. Aunque, es difícil acabar con vicios en la realización de tareas, porque resulta más fácil ir directamente al objeto estudiado, que desarrollar todo un análisis de la solución. Una vez que se adquiere y entiende este proceso se le podrá aplicar con regularidad en la vida cotidiana.

Es muy cierto, que el uso de variables matemáticas en los contextos de situaciones cotidianas causa poco interés en las y los estudiantes inclusive, llevando a desmotivalos, por lo que las y los docentes deben buscar formas que den sentido a

lo que plantean, usar materiales lúdicos llamativos que inviten a la reflexión como un primer acercamiento al desarrollo de cualquier actividad.

En resumen, el empleo de metodologías ofrece a las y los estudiantes un camino para reacomodar sus esquemas mentales y obtener con ello mejores aprendizajes en el planteamiento y solución de problemas. Siendo uno de los logros más significativos de este trabajo que, a través de todos los elementos y metodologías mostrados, los educandos pasaron de un lenguaje verbal a un lenguaje matemático, creado con sentencias bien definidas y razonadas mediante el pensamiento computacional desarrollado, que permite la comunicación más efectiva al momento de plantear, resolver e interpretar problemas de tipo computable.

Finalmente, aunque no llegaron todos los alumnos y todas las alumnas al final del ciclo, se constató que los aprendizajes fueron significativos mediante los instrumentos de evaluación aplicados. Si bien, algunos estudiantes no logran comprender del todo cómo la computadora lleva a cabo las comparaciones entre variables, las repeticiones o ciclos de cierto bloque de código (cómo inician y en donde terminan) y los saltos al interior del programa a través de los métodos (pequeños apartados o programas) que realizan operaciones específicas, estos alumnos y alumnas fueron los menos. En todo caso, se concluye que el papel del profesor es fundamental ya que debe ser un ente creativo e innovador, que busque formas para explicar conceptos mediante la analogía de escenarios reales adaptados al desarrollo de la programación de computadoras; las mayores dificultades experimentadas por las y los estudiantes se relacionan con factores que incluyen la falta de familiaridad con la sintaxis del lenguaje de programación, el conocimiento matemático, los modelos mentales inexactos, la falta de estrategias, los entornos de programación y el conocimiento y la instrucción de las y los maestros.

### **5.1. Recomendaciones**

- Las y los docentes deberán conocer y comprender la etapa de la adolescencia que viven sus educandos y evitar estigmatizar a las y los jóvenes y sus problemáticas.
- Las y los docentes deberán elaborar estrategias didácticas más cercanas a la realidad que viven las y los estudiantes y no pretender que todos aprenden de igual forma
- El docente debe entender la forma de pensar del alumnado, es decir, cómo comprenden los problemas, qué saben del problema y qué necesitan para resolverlo. En la medida que el docente conozca estos puntos, podrá diseñar estrategias más significativas que motiven a las y los estudiantes a realizar

trabajos que permitan visualizar soluciones viables que sean apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

- Las y los docentes podrán establecer criterios de evaluación donde se valoren además de los conocimientos, las destrezas y habilidades adquiridas.
- Lograr la inclusión del pensamiento computacional y de la programación de computadoras en el aula mediante su inserción en edades tempranas o bien haciéndola una materia obligatoria al menos para el área de matemáticas o ingeniería.
- Incentivar habilidades de tipo cognitivo, donde se hace presente la experiencia del docente, a través de la planificación de actividades que estimulen la capacidad de empuje, la facilidad de análisis y la destreza para descomponer problemas.
- El docente debe enseñar a las y los estudiantes principiantes a comprender la estructura y objetivo de un programa, así como la forma de localizar los errores para que los puedan corregir con mayor rapidez.
- Como parte de currículo de la asignatura, se deben establecer estrategias de programación que promuevan el razonamiento abstracto para comprender, escribir y depurar código de un lenguaje de programación.
- Se debe ayudar a comprender, que la enseñanza de una metodología de solución de problemas no solo implica aprender a programar sino buscar la solución más óptima y en menos tiempo, a través de un análisis profundo y con base en las relaciones de los elementos del problema.
- Si existe un óptimo desarrollo del pensamiento computacional, el aprendizaje de un lenguaje de programación se podrá adquirir relativamente rápido, siempre que el docente insista en la correcta elaboración del enunciado de una situación problemática, el cual debe ser claro, conciso y no debe poseer elementos que puedan alterar su análisis para así evitar confusiones.
- El profesor deberá establecer problemas con enunciados claros, sin ambigüedades que no se presten a interpretaciones erróneas por parte de las y los estudiantes, especificando correctamente lo que se busca resolver y precisando los datos conocidos.
- desarrollo de la metodología de solución de problemas en la asignatura.
- El docente de estimular la investigación del alumnado para que se aborden situaciones novedosas, aunque desconocidas, que atraigan el interés y motivación de los involucrados.

- El docente debe cuidar la forma de plantear las actividades tanto en el aula como fuera de esta, ser muy explícito al momento de solicitar actividades, llevar un orden y, si es posible, apoyarse en plantillas, formatos o modelos que conduzca al desarrollo de la metodología de solución de problemas en la asignatura.

## Referencias

- Alban, M., Vizcaino, G., Tinajero, F. (2017). La gestión por procesos en las Instituciones de Educación Superior, *UTCIENCIA*, 1(3): 140-149. Recuperado: 05/07/2021 de <https://n9.cl/smmr0>
- Albiter J.J., Mendoza Méndez, R.V., Dorantes Coronado, E.J. (2019). El pensamiento computacional en la electrónica: la importancia del software de simulación en la comprensión del principio de funcionamiento de los componentes electrónicos. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC. 3C TIC: 8(4), edición 31. doi: <http://doi.org/10.17993/3ctic.2019.84.85-113>
- Alcaide Risoto M. (2009). Influencia del rendimiento y autoconceptos en hombres y mujeres. *Revista electrónica de investigación y docencia (REID)*, junio, 27-44. Recuperado: 12/01/2022 de <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/1105/930>
- Arab y Diaz (2015). Impacto de las redes sociales e internet en la adolescencia: aspectos positivos y negativos. *Rev. Med. Clin. Condes*, 26(1): 07-13. doi: 10.1016/j.rmclc.2014.12.001
- Arboleda J.C. (2013). Hacia un nuevo concepto de pensamiento y comprensión. Boletín virtual Redipep 824. ISSN:2266-1536. Recuperado: 14/11/2021 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4752610.pdf>
- Archbold Joseph, R.R. (2009). La enseñanza/aprendizaje del concepto de Reología en estudiantes de Química Farmacéutica de la Universidad de Antioquía, a partir de una metodología activa. Universidad de Burgos, Departamento de Didácticas Específicas. Tesis doctoral. doi: 10.36443/10259/4346
- Argudín Vázquez Y. (2013). Educación basada en competencias. Recuperado: 13/11/2021 de <https://acortar.link/w2drn1>
- Ausubel, D., Novak., J, D., Hanesian, H. (1983). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Trillas. 624 p. ISBN: 978-968-24-1334-6. México
- Báez, J., Onrubia, J. (2016). Una revisión de tres modelos para enseñar las habilidades de pensamiento en el marco escolar. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. *Perspectiva Educacional. Formación de Profesores*, 55(1): 94-113. doi: 10.4151/07189729-Vol.55-Iss.1-Art.347
- Barrows, H.S., Tamblyn, R.M. (1980): Problem-based Learning: An approach to Medical Education. New York, Springer, 205 p. ISBN 0-8621-2840-8

- Bautista, A., Wong, J., Gopinathan, S. (2015). Desarrollo profesional docente en Singapur: Describiendo el Panorama (trad. al castellano de N. Navarro Gómez). *Psychology, Society and Education: 7(3)*, 423-441. [V.O.: Teacher professional development in Singapore: Depicting the landscape. *Psychology, Society and Education, 7(3)*: 311-326. doi: 1025115/psye.v7i3.524
- BCN (2018). La apuesta de Singapur por la ciencia y la programación en su sistema educativo. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Observatorio Parlamentario. Recuperado: 14/11/2021. de <https://cutt.ly/nTlmxMJ>
- Beltrán, B., Rodríguez, M., (2013). Diagrama de Clase. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Recuperado: 12/01/2021 de <http://bbeltran.cs.buap.mx/DiagramaClases.pdf>
- Bocco, M. (2010). Funciones elementales para construir modelos matemáticos. 1ª edición. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica. 216 p. ISBN 978-950-00-0758-0
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K. (2016). Developing computational thinking in compulsory education. Ministerio de educación, cultura y deporte. España. doi: 10.2791/792158
- Bolaños, M., Segovia, A. (2021). Sentido estructural de los estudiantes de primer curso universitario UNICiencia, 35(1): 152-168. doi: <https://doi.org/10.15359/ru.35-1.10>
- Bolívar, M. (2009). ¿Cómo fomentar el aprendizaje significativo en el aula? Federación de Enseñanza de CC.OO. Andalucía. Recuperado 10/marzo/2019 de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd5097.pdf>
- Bosch, M. A. (2012). Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia, 1(1): 15-37. Recuperado: 14/11/2021 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4836767.pdf>
- Bustamante, Y. (2014) La educación media superior en México. Introducción al número especial. *Innovación Educativa*, 14(64): 11-22. ISSN: 1665-2673
- Cabañes, E., Rubio M. (2014). La política en la construcción del saber: tecnologías como herramientas de autogestión y transformación social. *Revista de Estudios de Juventud*, 102. Recuperado: 22/05/2020 de <https://acortar.link/2fB7vX>
- Cabrera, J. (2017). Las Ciencias de la Computación en el currículo educativo. *Avances En Supervisión Educativa*, 27. doi: <https://doi.org/10.23824/ase.v0i27.584>

- Cano, M., Gómez J., García P. (2020). Algunas problemáticas que alientan el abandono escolar y acciones que pueden evitarlo o disminuirlo. [online] Dcb.fi-c.unam.mx. Recuperado: 09/02/2020. de <https://n9.cl/x70fk>
- Carreón G., J.J. (2021). Matemáticas y programación, coloquio compartiendo experiencias de enseñanza basadas en TIC. Recuperado: 01/05/2021. De <http://dcb.fi-c.unam.mx/cerafin/ColoquioTIC/Colaboraciones/CarreonGranadosJ.pdf>
- Casas, S., Pareja, I., Pérez M. (2015). Modelos de representación de Diagramas (Tema 13). Universidad de Valencia. OpenCouseWare. Recuperado: 08/12/2021 de <https://acortar.link/Ty1SRd>
- Castillo, M., Gamboa, R. (2012). Desafíos de la educación en la sociedad actual. Revista electrónica Diálogos Educativos, 12(24): 55-69. ISSN: 0718-1310. Recuperado 08/10/2021 de <https://cutt.ly/8E2QOru>
- Castro, E. (2012). Dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), Investigación en Educación Matemática XVI: 75-94. Jaén: SEIEM. Recuperado: 06/12/2021 de <http://funes.uniandes.edu.co/11199/2/Castro2012Dificultades.pdf>
- Cervantes, L. (2015). Modelización matemática. Principios y aplicaciones. 225 p. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla: *Textos científicos*. Editorial: Fomento Editorial, Primera Edición. ISBN: 978-607-487-855-4.
- CETYS Universidad (2019). Medición del aprendizaje, manual para profesores. *Centro de Enseñanza Técnica y Superior*. Recuperado 18/09/2021 de <https://acortar.link/a75pDc>
- Chrobak, R. (2019). La metacognición y las herramientas didácticas. Universidad Nacional del Comahue. Contextos de Educación V. Universidad Río Cuarto, Facultad de Ciencias Humanas, Buenos Aires. Recuperado: 16/09/2019 de <https://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/Chrobak.htm>
- Contreras, O., Chávez, M., Aragón, L. E., Velázquez, M. (2011). Estrategias de pensamiento constructivo en estudiantes universitarios. *Universitas Psychologica*, 10(1): 99-111. ISSN: 1657-9267. Recuperado: 12/12/2021 de <http://www.scielo.org.co/pdf/rups/v10n1/v10n1a09.pdf>
- Crespo, N. (2004). La Metacognición: Las diferentes vertientes de una Teoría. *Revista signos*, 33(48): 97-115. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342000004800008>

- Cueto, C. (2019). Modelado gráfico (Resumen guía Tecnología del Diseño). Departamento de Educación Plástica y Tecnología del Colegio San Fernando de Avilés, España. Recuperado: 02/12/2021 de <https://acortar.link/UpSicR>
- Departamento de Educación de los Estados Unidos (DEEU), (2019). Oficina de Asuntos Intergubernamentales e Interagencia Cómo ayudar a su hijo durante los primeros años de la adolescencia Washington, D.C., 2029. Recuperado: 27/08/2019 de <https://www.asturias.es/Asturias/ARTICULOS/adolescentes-guia.pdf>
- Departamento de Educación de los Estados Unidos (DEEU), (2020). “Cómo ayudar a su hijo durante los primeros años de la adolescencia”. Oficina de Asuntos Intergubernamentales e Interagencia, Departamento de Educación de los Estados Unidos, Washington, D.C., 2020. Recuperado: 12/01/2022 de <https://n9.cl/l6b95>
- Díaz, K., Fierro, E., Muñoz, M. (2018). La enseñanza de la programación. Una experiencia en la formación de profesores de Informática. *Educación*, XXVII(53): 73-91. doi: <http://dx.doi.org/10.18800/educacion.201802.005>
- Douglas H. C., Sudha, S. (1995). Technology and School Change New Lamps for Old?, *Childhood Education*, 71(5): 275-281. doi: <https://doi.org/10.1080/00094056.1995.10522619>
- Economía.ws, (2021). Diagrama de Flujo, Recuperado: 08/12/2021 de <https://www.economia.ws/diagrama-de-flujo.php>
- Ennis, R. (2005). Pensamiento crítico: un punto de vista racional. *Revista de Psicología y Educación*, 1(1): 47-64. Recuperado: 12/01/2022. de <http://www.revistadepsicologiayeducacion.es/pdf/5.pdf>
- Erickson, E.H. (1968). Identidad, juventud y crisis. Buenos Aires: Editorial Paidós. Recuperado: 12/01/2022 de <https://docer.com.ar/doc/ne518ce>
- Escribano, A., Del Valle, A. (2008). El aprendizaje Basado en Problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior. Madrid: Narcea. Recuperado: 02/11/2021 de <https://n9.cl/w48f>
- Eskol, C. (2017). Porqué aprender a programar. Kultura Digitala. Recuperado: 11/09/2021 de <https://acortar.link/mUTEjR>
- Fábrega, R., Fábrega, J., Blair, A., (2016). La enseñanza de Lenguajes de Programación en la Escuela: ¿Por qué hay que prestarle atención? *Movistar telefónica fundación*. Recuperado: 10/marzo/2020 de <https://n9.cl/tggop>



- Fernández y Fernández, C., Quintanar, J. (2015). Reducciones temporales para convertir la sintaxis abstracta del diagrama de flujo de tareas no estructurado al álgebra de tareas. *ReCIBE. Revista electrónica de Computación, Informática Biomédica y Electrónica*, 4. Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512251504003>
- Fernández, J. M. (2012). Capacidades y competencias docentes para la inclusión del alumnado en la educación superior. *Revista de la Educación Superior*, XLI(162): 9-24. ISSN: 0185-2760. Recuperado el 28/01/2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-27602012000200001&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602012000200001&lng=es&tlng=es).
- Fernández, J. (2016). Propuesta de modelación basada en un enfoque de redes probabilísticas: una aplicación a la consistencia macroeconómica. *Analítika, Revista de análisis estadístico*, 11: 109-158. Recuperado: 08/12/2021 de <https://acortar.link/Ck0Kis>
- Ferré, X., Sánchez, M.I., (2011). Desarrollo orientado a objetos con UML. Facultad de Informática UPM. Recuperado: 08/12/2021 de <https://acortar.link/gtYB4W>
- Fisher, A. (2001). What is critical thinking and how to improve it. Chapter 1, pp. 1-14. In: *Critical Thinking. An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0521009847. <https://assets.cambridge.org/052100/9847/sample/0521009847ws.pdf>
- Flores P., A. (2011). Desarrollo del Pensamiento Computacional en la Formación en Matemática Discreta. *Lámpsakos*, 5: 28-33. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=613965341006>
- Flores, H. (2019). La naturaleza del pensamiento matemático. Diplomado en pensamiento matemático. Centro de formación continua, CCH-UNAM. Recuperado: 12/01/2022 de <https://n9.cl/xikdj>
- Fullan, M. (2019). Hay que cambiar la forma de enseñar antes de cambiar los planes de estudio. *La diaria*. Web de Maestro CMF. Recuperada: 02/09/2021 de <https://acortar.link/G9z823>
- Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y formación en Educación Matemática*, Año 2, (3): 11-44. CORE. Recuperado: 14/09/2021 de <https://core.ac.uk/download/pdf/333874981.pdf>
- García, M., Dueñas A., (2014). Fortalecer el álgebra a través de los procesos aritméticos en la educación secundaria. *Perfiles educativos*, Suplemento 2014, 36(143): 16-20. Recuperado: 28/01/2022, de

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982014000100017&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982014000100017&lng=es&tlng=es)

- George, E. (2020). Reducción de obstáculos de aprendizaje en matemáticas con el uso de las TIC. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11: 1-16. doi: [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v11i0.697](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.697)
- Gervacio J. H., Castillo E., B. (2021). Impactos de la pandemia covid-19 en el rendimiento escolar durante la transición a la educación virtual. *Revista Pedagógica*, 23: 1-29. doi:10.22196/rp.v22i0.6153
- Gómez, L. (2015). ¿Por qué dejan la escuela? Deserción escolar en niños y jóvenes. *Flacso México*. Recuperado: 01/12/2021. de <https://www.youtube.com/watch?v=iYAtrDfWrbc>
- González, C. (2018). La enseñanza-aprendizaje del Pensamiento Computacional en edades tempranas: una revisión del estado del arte. En Libro "Pensamiento computacional". Zapata-Ros M. y Villalba Condor K. O. (Eds). Editorial Universidad Católica de Santa María de Arequipa, Perú. doi:10.13140/RG.2.2.36740.63368
- Grover, S., Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12 A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1):38-43 doi:10.3102/0013189X12463051
- Gutiérrez, O.A. (2003). Métodos y estrategias para favorecer el aprendizaje en las instituciones de educación superior. *gao.org*. Recuperado: 19/12/2021 de <https://acortar.link/kZfikm>
- Guzmán, L. (2017). La adolescencia principal características. Colegio de Ciencias y Humanidades. *Portal Padres de Familia/Lecturas de Reflexión*. Presentación. Recuperado: 28/08/2019 de <https://acortar.link/xne5Au>
- Harkness KL, Alavi N, Monroe SM, Slavich GM, Gotlib IH, Bagby RM. (2010). Gender differences in life events prior to onset of major depressive disorder: the moderating effect of age. *J Abnorm Psychol.*, 119(4): 791-803. doi: 10.1037/a0020629
- Hernández, S. (2013). Modelado de procesos y construcción de indicadores de desempeño [Tesis de maestría, UNAM]. Repositorio UNAM. Recuperado: 08/12/2021 de <https://acortar.link/dz6l1k>
- Hervás, R. (2012). Método para el aprendizaje de entornos y lenguajes de programación basado en prototipado ágil. Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI) 2012. Universidad de Castilla – La Mancha. doi: <http://hdl.handle.net/2099/15027>

- INEGI (2015). Encuesta Intercensal 2015. Recuperado: 13/11/2019 de <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>
- Inhelder, B., Piaget, J. (1985). De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Barcelona: *Ediciones Paidós* (original publicado en 1955), 256 p. ISBN: 84-7509-176-8
- Insuasti, J. (2016) Problemas de enseñanza y aprendizaje de los fundamentos de programación. *Revista educación y desarrollo social*, 10(2): 234-246. doi: org/10/18359/reds.1701
- Izar, J., Ynzunza C., López, H. (2011). Factores que afectan el desempeño académico de los estudiantes de nivel superior en Rioverde, San Luis Potosí, México. *CPU-e .Revista de Investigación Educativa*, 12(enero-junio): 1-18. doi: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283121721005>
- Jaramillo, L., Puga L. (2016). El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 21(julio-diciembre): 31-55. doi <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441849209001>
- LANCIS (2021). Modelos Mentales. Instituto de Ecología UNAM, Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sustentabilidad. Recuperado: 18/12/2021 de [https://lancis.ecologia.unam.mx/iaai/modelos mentales](https://lancis.ecologia.unam.mx/iaai/modelos_mentales)
- Larrañaga, A. (2012). El modelo educativo tradicional frente a las nuevas estrategias de aprendizaje. [Máster]. Facultad de Educación, Universidad Internacional de la Rioja, Bilbao. Recuperado 11/09/2021 de <https://acortar.link/zlqT5k>
- León, F. (2014). Sobre el pensamiento reflexivo, también llamado pensamiento crítico. *Propósitos y Representaciones*, 2(1): 161-214. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2014.v2n1.56>
- Lesh, R., Doerr, H.M. (2003). Foundations of a Models and Modeling Perspective on Mathematics Teaching, Learning, and Problem Solving. Chapter 1, pp. 3-33. In R. Lesh, H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism. Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning, and Teaching*, 596 p. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Recuperado: 12/01/2022 de [http://blog.ncue.edu.tw/sys/lib/read\\_attach.php?id=4311](http://blog.ncue.edu.tw/sys/lib/read_attach.php?id=4311)
- Lie, J., Hauge, I. O., & Meaney, T. J. (2017). Computer programming in the lower secondary classroom: mathematics learning. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2): 27-35. doi: 10.17471/2499-4324/911
- Londoño, M. (2011). Evaluación de un programa para el desarrollo del pensamiento formal en los alumnos de décimo año de educación básica, sección vespertina

- de instituto tecnológico "Tena" provincia de Napo. [Tesis de Maestría]. Centro Regional Asociado Tena. Recuperado: 13/09/2021 de <https://acortar.link/b5lCqL>
- López, J. (2009). Algoritmos y programación (Guía para el docente). Educación Básica, Fundación Gabriel Piedrahita Uribe. Segunda Edición, 2007, 2009. Recuperado: 20/11/2019 de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/AlgoritmosProgramacion.pdf>
- López, L. (2013). Metodología para el Desarrollo de la Lógica de la Programación Orientada a Objetos. Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad de Sonora. Sistemas, Cibernética e Informática, 10(2): 27-32. ISSN: 1690-8627 Recuperado: 09/02/2020 de [www.iiisci.org/journal/CV\\$/risci/pdfs/CA889XD13.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risci/pdfs/CA889XD13.pdf)
- Luna C. Scott (2015). El futuro del aprendizaje 3 ¿Qué tipo de pedagogías se necesitan para el siglo XXI? Investigación y Prospectiva en Educación UNESCO, París. [Documentos de Trabajo ERF, No. 15]. Recuperado: 13/11/2021 de <https://core.ac.uk/download/pdf/143615025.pdf>
- Mayo Clinic. (2021). Depresión en Adolescentes. Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER). Recuperado 03/09/2021 de <https://acortar.link/DV8UE>
- Molina, L., Rada K. (2013). Relación entre el nivel de pensamiento formal y el rendimiento académico en matemáticas. *Zona Próxima*, (19): 63-72. Redalyc, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85329192006>
- Mondino, G. (2014). Modelos Conceptuales y metales: Elementos para repensar la enseñanza y el aprendizaje. *Enfoques*, XXVI(1): 57-78. ISSN: 1514-6006. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25933773004>
- Montesano, R. (2018). Matemáticas V (Matemáticas discretas). Apunte electrónico SUAyED, UNAM. Recuperado 12/09/2021 de <https://acortar.link/iAqOvA>
- Moreira, M. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista Currículum : Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa*, 25: 29-56; ISSN: 1130-5371. Recuperado 10/10/2021 de <https://acortar.link/QxxiZ>
- Muñoz, L. (2014). Informe sobre la gestión directiva 2010-2014. Colegio de Ciencias y Humanidades, UNAM. Recuperado: 12/01/2021 de [https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/informe2010\\_2014.pdf](https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/informe2010_2014.pdf)
- Navarro, L. (2017) El pensamiento matemático: una herramienta necesaria en la formación inicial de profesores de matemática. *VARONA*, Núm. esp.: 1-7. Redalyc, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360657468016>

- Núñez, A., Novoa, P., Majo, H., Salvatierra, A. (2019). Los mapas mentales como estrategia en el desarrollo de la inteligencia exitosa en estudiantes de secundaria. *Própositos y Representaciones*, 7(1):59-82. doi: <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.263>
- Núñez, S., Ávila, J., Olivares, S. (2016). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, VIII(23): 84-103. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299152904005>
- OCDE (2011). La medición del aprendizaje de los alumnos: Mejores prácticas para evaluar el valor agregado de las escuelas, OECD Publishing. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264090170-es>
- OCDE (2010). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE. Instituto de Tecnologías educativas. Colección. Recuperado: 11/09/2021 de <https://acortar.link/pleIMM>
- OMS (2020). Salud mental del Adolescente, Recuperado: 07/01/2022 de <https://acortar.link/1bs5>
- Orea, A., Sánchez A., (2018) Y qué fue del gordito feliz. Obesidad en la niñez y la adolescencia. ¿cómoves? *Revista de Divulgación de la Ciencia-UNAM*. Recuperado: 28/08/2019 de <https://acortar.link/WICoZ5>
- Ortega, E., Ávila, L., Sánchez, L. (2012). Causas de Inasistencia a Clases de los Estudiantes Caso: Estudiantes de la FCA de la UACH. Ponencia 111-UACH, XX Congreso Internacional sobre Innovaciones en Docencia e Investigación en Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Recuperado: 17/12/2021 de <https://acortar.link/wO99I5>
- Pedrerros, A. (2014). Desarrollo de habilidades: Aprender a pensar matemáticamente 7º y 8º año de Educación Básica. *Ministerio de Educación de Chile*. ISBN: 978-956-292-547-1. doi: <https://hdl.handle.net/20.500.12365/2437>
- Penalva, C., Posadas, J., Roig A. (2010). Resolución y planteamiento de problemas: Contextos para el aprendizaje de la probabilidad. *Educación Matemática*, 22(3): 23-54. Redalyc, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40516678003>
- Pimienta, J. (2008). Constructivismo. Estrategias para aprender a aprender. México: Editorial Pearson. Tercera Edición. ISBN: 13: 978-970-26-1041-0
- PISA (2016). Estudiantes de bajo rendimiento. Porqué se quedan atrás y cómo ayudarles a tener éxito. Recuperado 03/09/2021 de <https://acortar.link/xbXIWY>

- Pisanty, A. (2015) ¿Debe introducirse el aprendizaje de la programación de computadoras en el bachillerato? *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia UNAM*, 7(14): 8-17. doi: <http://revistas.unam.mx/index.php/rmbd/article/view/65245/57175>
- Pólya, G. (1965). Cómo plantear y resolver problemas [título original: How To Solve It?]. México: *Trillas*. 215 pp. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 3(8): 419-420. Redalyc, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457644946012>
- Ponce, V. (2017). Adolescencias mexicanas en riesgo: retos para su educación. *Temas de Educación*, 23(2): 292-309. Recuperado: 12/01/2022 de <https://revistas.userena.cl/index.php/teeducacion/article/view/1019>
- Portal Académico CCH (2021). Cibernética y Computación 1. Portal Académico del CCH, UNAM. Recuperado: 12/01/2022 de <https://portalacademico.cch.unam.mx/cibernetica1>
- Portal Académico CCH, (2021). Objetos de Aprendizaje. UNAM. Recuperado: 07/12/2021 de <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno>
- PSeint (2021) Que es PSeint. *SourceForge*. Recuperado:08/11/2021 de <http://pseint.sourceforge.net/>
- Rendón, A., Parra, P., Holguín, A., Cano, C., Arana, C. (2005). Reflexión acerca de los modelos mentales y la formación cognitiva de los profesionales en educación. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1): 61-64. Redalyc, <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520111.pdf>
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*, 8: 9-19. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83400803>
- Rial A., Gómez P., Braña T., Varela J. (2014). Percepciones y uso de Internet y las redes sociales entre los adolescentes de la comunidad gallega (España). *Anales de Psicología*, 30(2): 642-655. doi: <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.159111>
- Rodríguez, D., Guzmán, R. (2021). Rendimiento académico y factores sociofamiliares de riesgo. Variables personales que moderan su influencia. *Perfiles educativos*, 41(164), 118-134. doi: <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.164.58925>
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1): 29-50. Recuperado: 13/09/2021 de [http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3\\_num1/rodriguez/index.html](http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/rodriguez/index.html)

- Román, M. (2013). Factores asociados al abandono y deserción escolar en América Latina: Una mirada en conjunto. *REICE, Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 11(2):33-59. Redalyc, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55127024002>
- Rubinstein S. (1963). El ser y la conciencia y el pensamiento y los caminos de la investigación. Ciencias económicas y sociales. México: *Editorial Grijalbo*. Recuperado 12/09/2021 de <https://proletarios.org/books/Rubinstein-El-ser-y-la-conciencia.pdf>
- Ruíz, J. (2014). La relación entre los procesos de identidad personal y estilos de pensamiento. Un recurso para la orientación educativa de la enseñanza secundaria. Colección: Didáctica e innovación educativa. España: *3ciencias*. ISBN: 978-84-942901-2-1
- Salazar, M. (2011). Adolescencia y trastornos alimenticios: Influencia de los modelos televisivos. San José, CR.: Instituto de Investigaciones Psicológicas, Universidad de Costa Rica. Recuperado 03/09/2021 de [http://www.iip.ucr.ac.cr/sites/default/files/contenido/informe4\\_0.pdf](http://www.iip.ucr.ac.cr/sites/default/files/contenido/informe4_0.pdf)
- Sánchez, H. (2019). Interacción y comunicación en entornos virtuales. Claves para el aprendizaje a distancia en estudios de postgrado. *Educación superior*. XVIII(28):83-93. Recuperado 16/09/2021 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7395440.pdf>
- Santrock, J. (2012). Psicología de la educación. México: *Mc Graw Hill*. ISBN: 978-84-481-7870-3
- Segura, J., Llopis, M., Esteve, F., Valdeolivas, M. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1):171-186. doi: <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- SEP (2017). Aprendizajes clave para la educación integral. SEP. Recuperado: 30/12/2020 de <https://acortar.link/rYjze>
- Serrano, A. (2019). El desarrollo cognitivo del adolescente. *Docplayer*. Recuperado: 15/09/2019 de <https://acortar.link/AGNIUy>
- Smith, J., DiSessa, A., Roschelle, J. (1994). Conceptos erróneos reconcebidos: un análisis constructivista del conocimiento en transición. *Revista de Ciencias del Aprendizaje* 3(2): 115-163. doi: 10.1207/s15327809jls0302\_1
- Soloway E., Spohrer JC. (1989). *Studying the Novice Programmer* (1st ed.), 504 p. New York: Psychology Press. doi: <https://doi.org/10.4324/9781315808321>

- SUMEN (2014). Seminario Universitario para la Mejora de la Educación Matemática de la UNAM. UNAM. Primera edición. Recuperado: 01/12/2021 de <https://www.sumem.unam.mx>
- Taborda, H., Medina, D. (2012). Programación de computadores y desarrollo de habilidades de pensamiento en niños escolares: fase exploratoria. Universidad ICESI, Cali: *EDUTEKA*. Recuperado: 07/12/2021 de <https://acortar.link/EeDLkQ>
- Trigueros, M. (2009). El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. *Innovación Educativa*, 9(46): 75-87. Redalyc, <https://www.redalyc.org/pdf/1794/179414894008.pdf>
- UNESCO (2021). La atención y educación de la primera infancia. www.unesco.org. Recuperado: 08/10/2021 de <https://acortar.link/wymBN6>
- UNESCO (2013). Uso de TIC en Educación en América Latina y Caribe. Análisis regional de la integración de las TIC en la educación y de la actitud digital (readyness). *Instituto de estadística de la UNESCO Montreal, Canadá*. ISBN 978-92-9189-125-2.
- UPV (2013). Universidad Politécnica de Valencia. *One-minute paper*. Recuperado: 16/09/2021 de <https://acortar.link/Xush3E>
- Uribe, M. (1993). El desarrollo del pensamiento formal y la adolescencia universitaria. *Perfiles Educativos*, núm. 60, abril-junio, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación Distrito Federal, México. Recuperado 17/09/2021 de <https://www.redalyc.org/pdf/132/13206009.pdf>
- Valverde, J., Fernández, R., Garrido, C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, año: XIV(46). Recuperado: 09/02/2020 de <https://revistas.um.es/red/article/view/240311>
- Vargas, V., Escalante, C., Carmona, G. (2018). Competencias Matemáticas a través de la implementación de actividades provocadoras de modelos. *Educación matemática. Contribuciones a la docencia*. doi: 10.24844/EM3001.08
- Velasco, L. (2020). Resolución de problemas algorítmicos y objetos de aprendizaje: una revisión de la literatura. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20): e022. doi: <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.630>
- Villareal, S. (2007). *Introducción a la computación: Teoría y manejo de paquetes*. México: McGraw-Hill Interamericana. ISBN: 970-10-6258-2 978-970-10-6258-6



- Vizcarro, C., Juárez, E. (2008). La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. Universidad de Autónoma de Madrid. Recuperado: 25/10/2021 de [http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO\\_MURCIA.pdf](http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf)
- Ward, S., Monjardín, P., Madrid, O. (2019). ¿Errores o dificultades de los estudiantes de bachillerato en la resolución de ecuaciones lineales? XV Congreso Nacional de investigación educativa. *COMIE 2019*, Acapulco, Guerrero. Recuperado: 10/12/2021 de <https://acortar.link/zESLSX>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33-35. doi:10.1145/1118178.1118215
- Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 366(1881): 3717-3725. doi: 10.1098/rsta.2008.0118
- Wing, J. (2010). Computational Thinking: What and Why? Recuperado: 12/01/2022 de <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/TheLinkWing.pdf>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46: 1-47. doi: <https://revistas.um.es/red/article/view/240321>
- Zúñiga, M., Rosas, M., Fernández, J., Guerrero, R. (2014). El desarrollo del pensamiento computacional para la resolución de problemas en la enseñanza Inicial de la programación. XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI), pp. 340-343. doi: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/41352>