



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

Programa de Doctorado en Educación

“Influencia del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”

**Tesis para optar el grado de
Doctor en Educación**

Autor:

Mg. Paucar Curasma, Ronald

Asesor:

Dr. Villalba Condori, Klinge Orlando

**Nuevo Chimbote - PERÚ
2023**



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE TESIS

Yo, Klinge Orlando Villalba Condori, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis Doctoral titulada: **INFLUENCIA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE RECIENTE INGRESO A LA UNIVERSIDAD**, elaborada por el magister **Ronald Paucar Curasma** para obtener el Grado Académico de Doctor en Educación en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

Nuevo Chimbote, febrero del 2023

.....
Dr. Klinge Orlando Villalba Condori

ASESOR

CODIGO ORCID N° 0000-0002-8621-7942

DNI N° 29633370



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

“INFLUENCIA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE RECIENTE INGRESO A LA UNIVERSIDAD”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN EDUCACIÓN

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:

Dr. Ernesto Antonio Cedrón León

PRESIDENTE

CODIGO ORCID N° 0000-0002-3198-831X

DNI N° 32966495

Dr. Teodoro Moore Flores

SECRETARIO

CODIGO ORCID N° 0000-0002-1755-3459

DNI N° 32763522

Dr. Klinge Orlando Villalba Condori

VOCAL

CODIGO ORCID N° 0000-0002-8621-7942

DNI N° 29633370



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los nueve días del mes de febrero del año 2023, siendo las 11.30 horas, en el aula multimedia N° 01 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designados mediante Resolución Directoral N° 017-2023-EPG-UNS de fecha 23 de enero de 2023, conformado por los docentes: Dr. Ernesto Antonio Cedrón León (Presidente), Dr. Teodoro Moore Flores (Secretario) y Dr. Klinge Orlando Villalba Condori (Vocal), con la finalidad de evaluar la tesis titulada: **INFLUENCIA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA DE RECIENTE INGRESO A LA UNIVERSIDAD**; presentado por el tesista **Ronald Paucar Curasma**, egresado del programa de **Doctorado en Educación**.

Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 028-2023-EPG-UNS de fecha 03 de febrero de 2023.

El presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones al tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como: APROBADO asignándole la calificación de: DIECINUEVE

Siendo las 12.40 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.


Dr. Ernesto Antonio Cedrón León
Presidente


Dr. Teodoro Moore Flores
Secretario


Dr. Klinge Orlando Villalba Condori
Vocal

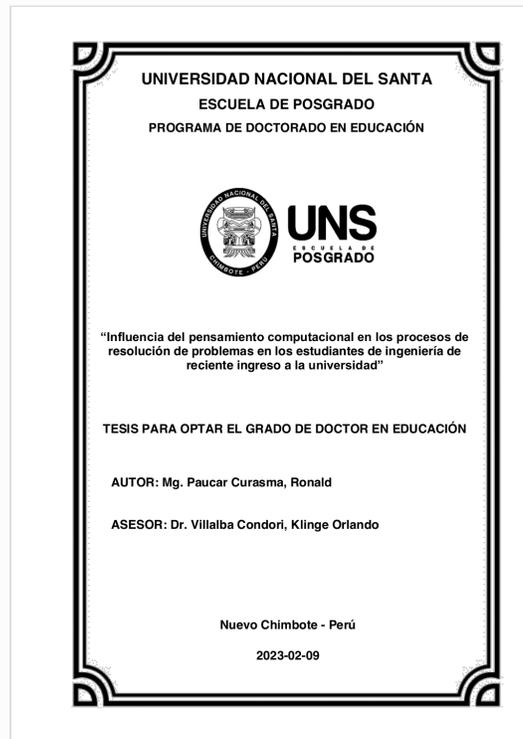


Digital Receipt

This receipt acknowledges that **Turnitin** received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Ronald Paucar Curasma
Assignment title: tesis posgrado
Submission title: tesis doctorado en educación
File name: tesisDoctoralEducacionUNS_FINAL.pdf
File size: 10.49M
Page count: 250
Word count: 48,118
Character count: 277,874
Submission date: 16-Feb-2023 09:39AM (UTC-0500)
Submission ID: 2015662636



DEDICATORIA

A mi hija Valeria Alexandra Paucar

A mi madre Amacia Curasma

A mis hermanos por su y apoyo incondicional en mis momentos críticos

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado una oportunidad más en este mundo para seguir cumpliendo mis metas y objetivos en beneficio de mi familia y de la sociedad.

Mi más sincero agradecimiento a amigo y colega Dr. Arturo Rojas López de la Universidad Tecnológica de Puebla-México, el haber compartido conmigo su experiencia, su sabiduría y su paciencia para orientarme en todo momento, considero que sus aportaciones tienen el mismo valor que las de un tutor.

A mi asesor Dr. Klinge Orlando Villalba Condori, por su acompañamiento, su interés, sus consejos y sus aportaciones, que han sido importante para el desarrollo del presente trabajo.

A mi madre Amacia Curasma Rojas y hermanos, por sus alientos para focalizar todo mi esfuerzo en el desarrollo del presente trabajo.

A la Universidad Nacional del Santa y la Escuela de posgrado de la Facultad de Educación.

A los docentes del doctorado de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

A todos los expertos que colaboraron en la validación de los materiales de aprendizaje y en general, a todas las personas que de una u otra forma, contribuyeron con su apoyo.

El autor

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| INTRODUCCIÓN | 16 |
| CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 18 |
| 1.1 Planteamiento y fundamentación del problema de investigación | 18 |
| 1.2 Antecedentes de la investigación | 22 |
| 1.3 Formulación del problema de investigación | 26 |
| 1.4 Delimitación del estudio..... | 26 |
| 1.5 Justificación e importancia de la investigación..... | 27 |
| 1.6 Objetivos de la investigación | 28 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 29 |
| 2.1 Fundamentos teóricos de la investigación..... | 29 |
| 2.1.1 Fundamentos filosóficos | 29 |
| 2.1.2 Tipos de pensamiento..... | 31 |
| 2.1.3 Definiciones conceptuales y operativas del pensamiento computacional | 33 |
| 2.1.4 El pensamiento computacional en la educación superior | 38 |
| 2.1.5 Habilidades claves del pensamiento computacional en la universidad | 49 |
| 2.1.6 Resolución de problemas | 54 |
| 2.1.7 Pensamiento computacional y resolución de problemas | 59 |
| 2.1.8 Conclusiones sobre el pensamiento computacional y resolución de problemas | 62 |
| 2.2 Marco conceptual | 63 |
| CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO | 66 |
| 3.1 Hipótesis central de la investigación..... | 66 |
| 3.2 Variables e indicadores de la investigación | 66 |
| 3.3 Métodos de la investigación | 69 |
| 3.4 Diseño o esquema de la investigación..... | 70 |
| 3.5 Población y muestra | 71 |
| 3.6 Técnicas e instrumentos de la investigación | 72 |
| 3.6.1 Diseño del instrumento de pensamiento computacional para recolección de datos | 74 |
| 3.6.2 Diseño del instrumento de resolución de problemas para recolección de datos | 83 |
| 3.7 Procedimiento para la recolección de datos | 87 |
| 3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de los datos..... | 89 |
| 3.8.1 Análisis de los datos procesados | 89 |
| 3.8.2 Interpretación de los resultados..... | 90 |
| CAPÍTULO IV. ESTRATEGÍA EDUCATIVA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL | 91 |

| | | |
|---|---|-----|
| 4.1 | Propuesta pedagógica para el desarrollo del pensamiento computacional..... | 91 |
| 4.1.1 | Contenido y formas de trabajo de la estrategia educativa | 91 |
| 4.1.2 | Propuesta de proyectos tecnológicos..... | 94 |
| 4.1.3 | Distribución de proyectos tecnológicos de acuerdo al resultado del test inicial sobre pensamiento computacional | 97 |
| 4.2 | Ejecución de los proyectos tecnológicos..... | 111 |
| 4.2.1 | Representación de la estrategia educativa propuesta..... | 111 |
| 4.2.2 | Esquema del tiempo para la ejecución del proyecto tecnológico | 114 |
| CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIONES | | 124 |
| 5.1 | Evaluación del pensamiento computacional | 124 |
| 5.2 | Evaluación de resolución de problemas | 146 |
| 5.3 | Prueba de hipótesis..... | 152 |
| 5.4 | Discusión de los resultados | 166 |
| CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | | 169 |
| 6.1 | Conclusiones | 169 |
| 6.2 | Recomendaciones..... | 171 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | | 173 |
| ANEXOS..... | | 187 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|-----|
| Cuadro 1. Enfoque de conceptos y capacidades del pensamiento computacional en los cursos..... | 43 |
| Cuadro 2. Enfoque de tres dominios para el pensamiento computacional..... | 44 |
| Cuadro 3. Dimensiones del pensamiento computacional..... | 45 |
| Cuadro 4. Pensamiento computacional como proceso o fase de resolución de problemas..... | 48 |
| Cuadro 5. Prácticas de pensamiento computacional. | 48 |
| Cuadro 6. Fases de resolución de problemas vs habilidades del pensamiento computacional. | 60 |
| Cuadro 7. Variable e indicadores de la investigación | 67 |
| Cuadro 8. Población de investigación | 71 |
| Cuadro 9. Reactivos sobre pensamiento computacional. | 72 |
| Cuadro 10: Perfil profesional del grupo de 20 expertos participantes. | 74 |
| Cuadro 11. Alfa de Cronbach total y para cada elemento..... | 80 |
| Cuadro 12. Alfa de Cronbach total y para cada elemento..... | 80 |
| Cuadro 13. Alfa de Cronbach total y para cada elemento..... | 81 |
| Cuadro 14. Dimensiones propuestas de Brennan vs Román-González. | 82 |
| Cuadro 15. Instrumento de resolución de problemas | 84 |
| Cuadro 16. Alfa de Cronbach total y para cada elemento. | 85 |
| Cuadro 17. Alfa de Cronbach total y para cada elemento | 86 |
| Cuadro 18. Alfa de Cronbach total y para cada elemento..... | 87 |
| Cuadro 19. Contenidos generales del curso Gestión de la Información..... | 91 |
| Cuadro 20. Contenidos del curso Introducción al Método Experimental | 92 |
| Cuadro 21. Habilidades de pensamiento computacional vs fases de resolución de problemas. | 93 |
| Cuadro 22. Proyectos tecnológicos en el semestre 2020-I..... | 94 |
| Cuadro 23. Escenarios de aprendizaje semestre 2021 – I. | 95 |
| Cuadro 24. Proyectos tecnológicos en el semestre 2022-I..... | 96 |
| Cuadro 25. Distribución de grupos por cada proyecto tecnológico. | 101 |
| Cuadro 26. Distribución de grupos por proyecto tecnológico..... | 105 |
| Cuadro 27. Distribución de grupos por proyectos tecnológicos..... | 110 |
| Cuadro 28. Sesiones de aprendizaje..... | 113 |
| Cuadro 29. Actividades desarrolladas según método de Pólya..... | 116 |
| Cuadro 30. Resultados de habilidades del pensamiento computacional. | 124 |
| Cuadro 31. Resultado de habilidades del pensamiento computacional..... | 131 |
| Cuadro 32. Resultado de habilidades del pensamiento computacional..... | 139 |
| Cuadro 33. Resultados de las fases de resolución de problemas..... | 147 |
| Cuadro 34. Promedio total de las fases de resolución de problemas en el semestre 2020-II..... | 148 |
| Cuadro 35. Resultados de las fases de resolución de problemas en el semestre 2021-II. | 148 |
| Cuadro 36. Promedio total de la fase de resolución de problemas en el semestre 2021-II. | 150 |

| | |
|---|-----|
| Cuadro 37. Resultado de la fase de resolución de problemas. | 150 |
| Cuadro 38. Promedio total de la fase de resolución de problemas en el semestre 2022-I. | 152 |
| Cuadro 39. Prueba estadística de correlación de Pearson en el semestre 2020-II..... | 154 |
| Cuadro 40. Prueba estadística de correlación de Pearson en el semestre 2021-II..... | 159 |
| Cuadro 41. Prueba estadística de correlación de Pearson en el semestre 2022-I. | 163 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 1. Modelo de resolución de problemas lineales..... | 32 |
| Figura 2. Modelo de resolución de problemas en 3D..... | 33 |
| Figura 4. Propuesta del marco de tres etapas “Usar-Modificar-Crear”..... | 45 |
| Figura 5. Marco pedagógico de..... | 47 |
| Figura 6. Habilidades claves del pensamiento computacional..... | 51 |
| Figura 7. Descomposición..... | 52 |
| Figura 8. Reconocimiento de patrones..... | 52 |
| Figura 9. Abstracción..... | 53 |
| Figura 10. Algoritmo..... | 53 |
| Figura 11. Modelo en cascada de resolución de problemas..... | 55 |
| Figura 12. Fases del método Pólya de resolución de problemas..... | 56 |
| Figura 13. Estructura de aprendizaje basado en problemas..... | 58 |
| Figura 14. Diseño de investigación..... | 71 |
| Figura 15. Pregunta o ítem de bucle..... | 76 |
| Figura 16. Preguntas o ítem con interfaz de Lienzo..... | 76 |
| Figura 17. Ítem con alternativa de respuesta ‘Visual por bloques’..... | 77 |
| Figura 18. Ítem con existencia de anidamiento..... | 78 |
| Figura 19. Ítem de depuración del instrumento..... | 78 |
| Figura 20. Detalles de las 28 preguntas del Test del Pensamiento Computacional..... | 79 |
| Figura 21. Reactivo de Móvil (habilidad de descomposición)..... | 98 |
| Figura 22. Reactivo de Canguro (habilidad de abstracción)..... | 98 |
| Figura 23. Reactivo de Espías (habilidad de generalización)..... | 98 |
| Figura 24. Reactivo de Castores (habilidad de diseño algorítmico)..... | 99 |
| Figura 25. “Reactivo de salto de charcos (habilidad de evaluación)”..... | 99 |
| Figura 26. Reactivo de Móvil (habilidad de descomposición)..... | 102 |
| Figura 27. Reactivo de Canguro (habilidad de abstracción)..... | 102 |
| Figura 28. Reactivo de Espías (habilidad de generalización)..... | 102 |
| Figura 29. Reactivo de Castores (habilidad de diseño algorítmico)..... | 103 |
| Figura 30. “Reactivo de salto de charcos (habilidad de evaluación)”..... | 103 |
| Figura 31. Reactivo de Móvil (habilidad de descomposición)..... | 106 |
| Figura 32. Reactivo de Canguro (habilidad de abstracción)..... | 106 |
| Figura 33. Reactivo de Espías (habilidad de generalización)..... | 107 |
| Figura 34. Reactivo de Castores (habilidad de diseño algorítmico)..... | 107 |
| Figura 35. “Reactivo de salto de charcos (habilidad de evaluación)”..... | 107 |
| Figura 36. Estrategia educativa para el desarrollo del pensamiento computacional..... | 112 |
| Figura 37. Esquema tiempo para la ejecución del proyecto..... | 115 |

| | |
|--|-----|
| Figura 38. Proyectos tecnológicos de los alumnos en el periodo 2020-II..... | 120 |
| Figura 39. Proyectos tecnológicos de los alumnos en el periodo 2021-II..... | 121 |
| Figura 40. Proyectos tecnológicos de los alumnos en el periodo 2022-I..... | 123 |
| Figura 41. Promedio de habilidades del pensamiento computacional..... | 125 |
| Figura 42. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de abstracción..... | 126 |
| Figura 43. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de descomposición..... | 127 |
| Figura 44. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de generalización..... | 127 |
| Figura 45. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de pensamiento algorítmico.... | 128 |
| Figura 46. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de evaluación..... | 129 |
| Figura 47. Distribución de calificativos obtenidos por los estudiantes en el semestre 2020-II..... | 130 |
| Figura 48. Promedio de habilidades del pensamiento computacional..... | 132 |
| Figura 49. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de abstracción..... | 133 |
| Figura 50. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de descomposición..... | 134 |
| Figura 51. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de generalización..... | 135 |
| Figura 52. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de diseño algorítmico..... | 136 |
| Figura 53. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de evaluación..... | 137 |
| Figura 54. Distribución de calificativos obtenidos por los estudiantes en el semestre 2021-II..... | 138 |
| Figura 55. Promedio de habilidades del pensamiento computacional..... | 140 |
| Figura 56. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de abstracción..... | 141 |
| Figura 57. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de descomposición..... | 142 |
| Figura 58. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de generalización..... | 143 |
| Figura 59. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de diseño algorítmico..... | 144 |
| Figura 60. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de evaluación..... | 145 |
| Figura 61. Distribución de calificativos obtenidos por los estudiantes en el semestre 2022-I..... | 146 |
| Figura 62. Rango de coeficiente de correlación de Pearson..... | 153 |
| Figura 63. Gráfica de dispersión entre la habilidad de diseño algoritmo y la fase de ejecución del plan..... | 155 |
| Figura 64. Gráfica de dispersión entre la habilidad de evaluación y la fase de revisión de la solución..... | 155 |
| Figura 65. Gráfica de dispersión entre la habilidad de abstracción y la fase de comprensión del problema..... | 156 |
| Figura 66. Gráfica de dispersión entre la habilidad de descomposición y la fase de elaboración del plan..... | 157 |
| Figura 67. Gráfica de dispersión entre la habilidad de generalización y la fase de elaboración del plan..... | 157 |
| Figura 68. Gráfica de dispersión entre la habilidad de diseño algorítmico y la fase de ejecución del plan..... | 159 |
| Figura 69. Gráfica de dispersión entre la habilidad de evaluación y la fase de revisión de la solución..... | 160 |

| | |
|---|-----|
| Figura 70. Gráfica de dispersión entre la habilidad de abstracción y la fase de comprensión del problema. | 160 |
| Figura 71. Gráfica de dispersión entre la habilidad de descomposición y la fase de ejecución del plan. | 161 |
| Figura 72. Gráfica de dispersión entre la habilidad de generalización y la fase de ejecución del plan. | 162 |
| Figura 73. Gráfica de dispersión entre la habilidad de diseño algorítmico y la fase de ejecución del plan. | 164 |
| Figura 74. Gráfica de dispersión entre la habilidad de evaluación y la fase de revisión de la solución. | 164 |
| Figura 75. Gráfica de dispersión entre la habilidad de abstracción y la fase de comprensión del problema. | 165 |
| Figura 76. Gráfica de dispersión entre la habilidad de descomposición y la fase de elaboración del plan. | 165 |
| Figura 77. Gráfica de dispersión entre la habilidad de generalización y la fase de elaboración del plan. | 166 |

RESUMEN

En la presente tesis doctoral se propone una metodología basada en una estrategia educativa para el desarrollo del pensamiento computacional a través de las fases o procesos de resolución de problemas; la estrategia educativa consistió en la ejecución de proyectos tecnológicos para resolver los problemas del contexto geográfico donde residen los estudiantes de ingeniería de reciente admisión a la universidad. Las actividades de los proyectos tecnológicos se realizaron siguiendo las fases de resolución de problemas: “comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución”. La estrategia educativa se desarrolló en 16 semanas, en un semestre académico; en este periodo de tiempo los alumnos desarrollaron sus actividades guiadas/monitoreados por el docente del aula (tesista); para la implementación de los proyectos, los alumnos utilizaron diversos recursos tecnológicos, como dispositivos electrónicos y programación en bloques. El tipo de investigación fue aplicada con enfoque cuantitativo, donde participaron estudiantes de reciente ingreso a la carrera de ingeniería industrial y sistemas de los semestres académicos 2020-II, 2021-II y 2022-I. La prueba de la hipótesis se realizó a través de la correlación de Pearson; demostrándose así, la existencia de relación entre las habilidades de abstracción, descomposición, generalización, diseño algorítmico y evaluación con las fases de comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución. También, se han evidenciado que los alumnos con mejores habilidades del pensamiento computacional, tuvieron mejores resultados en la ejecución de sus proyectos tecnológicos; los alumnos con habilidades de abstracción desarrollarían con cierta facilidad la fase de comprensión de la problemática; los estudiantes con habilidades de descomposición y generalización, tuvieron mejores resultados en la fase de elaboración del plan; los alumnos con habilidades de diseño algorítmico, planificaron y ejecutaron las actividades de manera ordenada y secuencial, y mostraron mejores resultados en la fase de ejecución del plan de actividades; los alumnos con habilidades de evaluación, en la fase de revisión de la solución, corrigieron y mejoraron en el funcionamiento de sus productos tecnológicos.

Palabras clave – resolución de problemas, pensamiento computacional, proyectos tecnológicos, estudiantes de ingeniería, estrategias educativas.

ABSTRACT

This doctoral thesis proposes a methodology based on an educational strategy for the development of computational thinking through the phases or processes of problem-solving; The educational strategy consisted of the execution of technological projects to solve the problems of the geographical context where engineering students recently admitted to the university reside. The activities of the technological projects were carried out following the phases of problem-solving: understanding the problem, elaboration of the plan, execution of the plan, and review of the solution. The educational strategy was developed in 16 weeks, in an academic semester; in this period of time the students developed their activities guided/monitored by the classroom teacher (thesis student); For the implementation of the projects, the students used various technological resources, such as electronic devices and block programming. The type of research was applied with a quantitative approach, where students recently enrolled in the career of industrial engineering and systems of the academic semesters 2020-II, 2021-II, and 2022-I participated. The hypothesis test was carried out through Pearson's correlation; thus, demonstrating the existence of a relationship between the skills of abstraction, decomposition, generalization, algorithmic design, and evaluation with the phases of understanding the problem, elaboration of the plan, execution of the plan and review of the solution. Also, it has been shown that students with better computational thinking skills had better results in the execution of their technological projects; students with abstraction skills would easily develop the understanding phase of the problem; students with decomposition and generalization skills had better results in the plan development phase; the students with algorithmic design skills planned and executed the activities in an orderly and sequential manner, and showed better results in the execution phase of the activity plan; Students with evaluation skills, in the solution review phase, corrected and improved the operation of their technological products.

Keywords – computational thinking, problem-solving, technological projects, engineering students, educational strategies.

INTRODUCCIÓN

En la región de Huancavelica, hace 31 años se creó la Universidad Nacional de Huancavelica y un poco más de 5 años la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo; ambas universidades de gestión pública. Los estudiantes que ingresan a las universidades de la región, en su mayoría provienen de los pueblos y colegios rurales de la zona; las familias en su mayoría presentan un nivel socio-económico y cultural limitado; viven en lugares lejanos a los colegios en referencia; además, los estudiantes se caracterizan por falta de interés por el estudio y como consecuencia bajo rendimiento académico; los colegios en su mayoría no cuentan con tecnologías educativas para ser utilizados como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje (M. Romero et al., 2017). A estas limitaciones, se suman carencias en competencias tecnológicas, pensamiento computacional y métodos para resolver problemas; así, como competencias de razonamiento matemático, comprensión lectora y pensamiento crítico (Sobreira et al., 2020); considerados habilidades imprescindibles para las personas, para que ellos puedan aplicar a sus diferentes actividades cotidianas; como en sus disciplinas o actividades académicas (Shyamala et al., 2017).

Frente esta problemática, el propósito u objetivo de la investigación es evaluar la influencia de las habilidades del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad. Este objetivo involucra: a) “Establecer estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de reciente ingreso siguiendo el método de resolución de problemas de Pólya”; b) “Determinar las habilidades del pensamiento computacional de los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”; c) “Determinar los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”; d) “Determinar la relación entre los procesos de resolución de problemas y las habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”. Mediante esta investigación se aporta a la ciencia, adicionando un nuevo conocimiento sobre las estrategias educativas para el fortalecimiento de las habilidades del pensamiento computacional para la resolución de problemas siguiendo el método de Polya (1945) en la educación universitaria y educación superior en general; donde involucra actividades tecnológicas utilizando recursos tecnológicos y programación en bloques; como resultado se han evidenciado que las habilidades de pensamiento computacional están relacionadas con las fases de resolución de problemas.

Para la evaluación del pensamiento computacional se han utilizado instrumentos que han sido validados por expertos internacionales y utilizados en otras tesis doctorales; el instrumento utilizado en nuestra investigación fue el Test de Pensamiento Computacional (TPC) de Román-Gonzalez (2015). Para la evaluación de las fases de resolución de problemas se realizaron adaptaciones de instrumentos de otros investigadores (Molina et al., 2020; Ortega & Asensio, 2021) y también, han sido validados por expertos nacionales e internacionales.

La estructura de la tesis doctoral, está compuesto por 6 capítulos; donde, en el primer capítulo se plantea la problemática de la investigación; en el segundo capítulo se elabora el marco teórico sobre el pensamiento computacional y resolución de problemas; en el tercer capítulo el diseño metodológico; en el cuarto capítulo se elabora la estrategia educativa para el desarrollo del pensamiento computacional; en el quinto capítulo se muestran los resultados y discusiones de la investigación; y finalmente en el capítulo sexto se concluyen y se recomiendan los resultados de la investigación.

Cabe indicar los primeros capítulos de la presente tesis doctoral, con relación al marco teórico se realizó dentro del Programa de Doctorado en Equidad e Innovación en Educación de la Universidad Santiago de Compostela (España).

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Nuestros países generaron una educación muy desigual. Los ciudadanos más necesitados que proceden de familias culturales diferentes a los de las familias dominantes como en zonas urbanas, por ejemplo, acceden en menor cantidad a las instituciones educativas, no terminan sus estudios básicos, transitan por las escuelas esporádicamente, aprovechan menos de las sesiones de enseñanza/aprendizaje y como consecuencia limitado conocimiento adquirido para aplicarlo en la vida, y proyectarse hacia el futuro. Las desigualdades educativas afectan a los de baja economía, a los que habitan en zonas rurales, a los que habitan en zonas remotas o zonas marginadas, a los de las regiones menos favorables, y a los ciudadanos indígenas.

Como lo señala Sáez (2016), los estados en el rubro de la educación tratan de buscar o generar la equidad; si bien, es cierto el término equidad a diferencia de la igualdad, los estados deben tomar o planificar estrategias compensatorias o correctivas que generen la igualdad ante situaciones o casos desiguales; esto implica desarrollar proyectos iguales, por ejemplo, con respecto al acceso, permanencia y resultados exitosos en los procesos educativos para todos los ciudadanos, que involucre todos los géneros, la etnia, la religión, condición social, económica y la política. En términos comunes, la palabra equidad, en el ambiente educativo, es el derecho fundamental a la educación para todos los ciudadanos, como se manifiesta en el “Artículo 26 de la Declaración Universal de Derechos Humanos del año 1948”. Tomando las palabras de Schmelkes (2011), al asegurar “la igualdad es dar lo mismo a todos, equidad es dar más a los que tienen menos”. Schleicher (2014), en su desempeño como subdirector de educación de la OCDE en representación de España, enfatiza “que se sigue pensando que hay que tratar a cada alumno, cada escuela, cada profesor de la misma forma y que eso no es equidad”. Remarca, diciendo que la equidad es el hecho de atender más a los que necesitan realmente, darle mayor presupuesto en el rubro educativo; de esa manera establecer la equidad.

La no uniformidad en el sistema educativo peruano están directamente relacionadas con la ubicación geográfica de las ciudades o pueblos, por ejemplo, la desventaja que poseen

las poblaciones que habitan en zonas rurales, su situación son muy desfavorables y persistentes (Guadalupe et al., 2017). Adicionándose, también a esta disparidad la lengua de su origen, como el quechua, aimara y otras lenguas maternas existentes; así, también, la forma de gestión u organización de los servicios educativos en los niveles primarios, las secciones multigrados. Otros factores denominados “factores extraescolares” están relacionados con el comportamiento propio de la familia según su contexto social, económico y cultural que presentan un rol muy importante y determinante, en los niveles de logro. Es importante que las políticas educativas que se proponen, se caractericen por brindar las mismas oportunidades para todas las personas sin distinción; diseñando programas educativos que sean garantía de la igualdad de oportunidades para los peruanos. En un estudio realizado por (Benites, 2021) con respecto a la equidad en la educación superior, señala “Los Sistemas de Aseguramiento de Calidad, tal como los plantea la reciente política educativa peruana (MINEDU, 2020) y como se encuentran funcionando en la región, son necesarios para generar avances sustantivos en temas de equidad al garantizar niveles mínimos de calidad en la totalidad de instituciones universitarias. Sin embargo, por sí solos, estos sistemas resultan insuficientes para garantizar los niveles de equidad adecuados en países como el nuestro que requieren, además, políticas de acción afirmativa. Por ello, el Estado debe desarrollar intervenciones específicas que le permitan hacer frente a los históricos desequilibrios en temas de participación en la educación universitaria reivindicando el carácter público y social de la universidad. En esa línea, se recomienda, en primer lugar, desarrollar estrategias integrales de información y soporte dirigidas a grupos en situación de vulnerabilidad”.

Según el observatorio de ciencia, tecnología e innovación en el Perú (CONCYTEC, 2021) en la región Huancavelica, solo existe 18 investigadores registrados en RENACYT (Registro Nacional Científico, Tecnológicos y de Innovación) a diferencia de otras regiones; este resultado está relacionado con limitada iniciativa de proyectos relacionados a la ciencia y tecnología; así como, poca sinergia entre las instituciones del gobierno central, universidad y empresas de la zona; a esto contribuye la geografía accidentada y acceso limitado a los medios de comunicación y transporte; repercutiendo en la baja calidad educativa de los estudiantes y analfabetismo alto en la región de Huancavelica, situando en las últimas posiciones de las regiones del Perú.

En un estudio realizado sobre competitividad por ComexPerú (2021), señala que la región Huancavelica, es el menos competitivo a nivel de otras regiones del Perú; donde, remarca que se debe incrementar la productividad y la competitividad, así también, la mejora de la eficacia en la ejecución del presupuesto en los diferentes gobiernos locales; de esta manera brindar servicios públicos de calidad a los pobladores huancavelicanos. Si bien es cierto la economía ha aumentado en los últimos años, pero este aumento no es significativo por lo que presentan desventajas sociales y económicas en porcentajes significativos de necesidades básicas no cubiertos o insatisfechos. Esta situación en adición de otros aspectos sociales, a la región Huancavelica se le ubica en el último lugar con respecto al desarrollo humano en comparación con otras regiones del Perú. A pesar de la situación desfavorable de los resultados, Huancavelica ha mejorado con respecto a las estadísticas en el sector educativo, siendo positivo para la población estudiantil. Sin embargo, en comparación con otras regiones, Huancavelica sigue siendo inferior al promedio nacional, por lo que urge seguir apostando en el mejoramiento de la infraestructura, TIC y procesos de enseñanza-aprendizaje. Con respecto al nivel de logro en matemáticas está ubicado en los últimos 3 niveles y en comprensión lectora en el penúltimo lugar del total de regiones (Ministerio de Educación, 2018). Donde, estos resultados demuestran que existe deficiencias en las habilidades para resolver problemas que están relacionados con el razonamiento matemático y comprensión lectora.

En la provincia de Tayacaja, en su mayoría las instituciones educativas se encuentran ubicados en zonas de exclusión social y pobreza; donde, se tiene limitada acceso o casi ninguna a los recursos tecnológicos; los estudiantes que residen en las zonas rurales, en sus hogares tampoco cuentan con recursos TIC (Tecnología de la Información y Comunicación), concibiendo nulas o reducidas habilidades tecnológicas en comparación con los estudiantes de las zonas urbanas, generándose desigualdad y pobre resultado en el proceso enseñanza-aprendizaje y bajo rendimiento académico en los estudiantes de las zonas rurales de la provincia de Tayacaja. Según Arroyo (2018), la mayoría de los alumnos de las instituciones educativas, provienen de hogares socialmente, económicamente y culturalmente limitado; viven en lugares alejadas a las instituciones educativas donde estudian; además muestran falta de interés por el estudio, y como consecuencia un bajo rendimiento académico; la mayoría de los colegios rurales no cuentan con tecnologías educativas para ser utilizados como herramientas didácticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Con respecto al acceso a internet en los

colegios de Tayacaja equivale a 64.2% que es bajo frente a otras provincias de la región Huancavelica, esta situación genera desmotivación en los estudiantes y como consecuencia el bajo rendimiento académico (Ministerio de Educación, 2015). En uno de los colegios emblemáticos de la ciudad de Pampas, la evaluación final del rendimiento académico es bastante preocupante, en el área de lectura solo se tiene como satisfactorio el 3.7%; mientras en el área de matemática se tiene como satisfactorio solo el 1.9% (Sáenz, 2021).

En la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica, hace 31 años se creó la “Universidad Nacional de Huancavelica (UNH)” y un poco más de 5 años la “Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT)”;

ambas universidades de gestión pública. La mayoría de los estudiantes que ingresan a estas universidades, provienen de distintos contextos económicos, sociales, culturales, geográficos y niveles educativos bajos; además, estas universidades por su ubicación geográfica carecen de medios de comunicación que afectan en la movilidad de los estudiantes; incrementando aún más la condición socio-económica de los padres.

En una encuesta realizada a estudiantes de ingeniería industrial de la UNAT, ingresantes en el periodo 2020-I y 2021-I (Anexo I y Anexo 2) se obtuvo los siguientes resultados: el 84.6% y 15.4% provienen de colegios públicos y privados, respectivamente; durante la pandemia COVID-19, en el 2020 el 96.2% de los alumnos recibieron clases virtuales desde su celular y para el 2021 el 60% de los alumnos; y más del 43% acceden a internet desde el modem celular otorgado por la universidad; con respecto al tiempo de preparación para el ingreso a la universidad, señalaron que el 73.1% se prepararon solamente 3 meses; este tiempo es muy corto para adquirir conocimientos y competencias para seguir una carrera universitaria, y más aún para estudiantes que provienen de colegios rurales, que se caracteriza por una educación de baja calidad; repercutiendo en sus estudios universitarios, muchas veces generando en esta etapa frustración y deserción estudiantil; Romero (2021) señala, para ingresar a las universidades emblemáticas del Perú, normalmente los estudiantes se preparan más de 1 año y medio; señala también, que los estudiantes que se prepararon más tiempo, contarán con competencias sólidas en razonamiento matemático, comprensión lectora y en otras disciplinas, y además generarán en ellos confianza y actitud para participar en trabajos competitivos y resolución de problemas complejos. En la UNH, los ingresantes en el periodo 2022-II (Anexo 3) se obtuvo los siguientes resultados: el 89.4% y 10.6%

proviene de colegios públicos y privados, respectivamente; el 53.2% de los alumnos recibieron clases virtuales desde su celular; con respecto al tiempo de preparación para el ingreso a la UNH, señalaron que el 76.6% se prepararon solamente 3 meses. Estos datos nos revelan que los estudiantes recién ingresantes a la UNAT y a la UNH en la ciudad de Pampas, carecen de habilidades para resolver problemas complejos (Sobreira et al., 2020); estas habilidades toman mayor importancia en estudiantes de ingeniería (Shyamala et al., 2017) ya que ellos por naturaleza de la carrera necesitan competencias sólidas en razonamiento matemático, lógica, pensamiento crítico y habilidades como abstracción, descomposición, generalización, diseño algorítmico y evaluación.

El objeto de estudio de la investigación está relacionado con las “habilidades del pensamiento computacional y los procesos de resolución de problemas”, enfocados a los alumnos de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas; ambas de reciente ingreso a la UNAT y a la UNH, respectivamente. Por la coyuntura actual COVID-19, la ejecución de la tesis se realiza de manera online, siguiendo la modalidad síncrona por meet de Google y en modalidad asíncrona por classroom de Google; con la participación de alumnos del curso de “Gestión de la Información” del segundo ciclo de la escuela profesional de ingeniería industrial de la UNAT; así, también con la participación de alumnos del curso de introducción al método experimental de la escuela profesional de ingeniería de sistemas de la UNH.

1.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Shyamala et al. (2017) realizaron el artículo “Teaching computational thinking to entry-level undergraduate engineering students at Amrita University” con el objetivo de permitir a los estudiantes reconocer y resolver problemas computacionales en sus respectivas disciplinas de ingeniería; empoderando a los estudiantes para enfrentar los desafíos planteados por los complejos problemas de ingeniería en el mundo real; desarrollando las habilidades de instrucciones lógicas para formular soluciones acertadas. El enfoque de investigación es cualitativo; el curso de pensamiento computacional y resolución de problemas se impartió a 2500 estudiantes de ingeniería de los primeros ciclos de las 7 disciplinas en tres campus de la Universidad de Amrita de la India.

En los resultados obtenidos se observó que las actividades y proyectos grupales fueron los componentes más productivos en el desarrollo del curso, en las actividades y los

proyectos grupales fueron los únicos componentes en los que los estudiantes tuvieron la oportunidad de trabajar en equipo y ahí fue donde observamos las ideas innovadoras y las soluciones interesantes de los estudiantes. Además, los estudiantes desarrollaron las habilidades necesarias para resolver problemas complejos de ingeniería del mundo real. Se concluye que el diseño del curso de pensamiento computacional y resolución de problemas se impartió en el primer ciclo de las 7 disciplinas de ingeniería; utilizando como herramienta de programación el Scratch y raptor; observándose como resultado el interés de los alumnos en el trabajo en equipo y desarrollo de las habilidades de abstracción, descomposición y pensamiento algorítmico.

Sobreira et al. (2020) realizaron el artículo “Usability evaluation of block programming tools in IoT contexts for initial engineering courses” con el objetivo de evaluar plataformas de programación visual (Snap4Arduino y App Inventor) para ser empleadas en contextos de primer ciclo de estudiante de ingeniería de nivel universitaria utilizando Android contextualizados por el concepto de IoT (Internet de las Cosas). El enfoque de investigación es cuantitativo, tomando como base técnica Cognitive Walkthrough de acuerdo con la metodología de usabilidad propuesta, los resultados se agruparon en dos categorías: “Evaluación de acciones” y “Evaluación de software”; considerando la cantidad de 5 participantes en esta evaluación Snap4Arduino (4 acciones, con 4 preguntas por acción) y App Inventor (6 acciones, con 4 preguntas por acción).

Los resultados obtenidos revelan una apreciación positiva de las herramientas, generando motivación para su uso por parte de los nuevos estudiantes de ingeniería en sus procesos de enseñanza-aprendizaje. El resultado muestra que Snap4Arduino es adecuado para estudiantes de ingeniería, ya que proporciona evidencia de que los estudiantes lo encontrarán fácil de usar. El App Inventor es amigable, intuitivo y que luego de su primera experiencia, se ha mejorado su comprensión, se puede inferir que esta plataforma puede ser adecuada para su uso por estudiantes de ingeniería, ya que las dificultades que enfrentan pueden hacerse realidad y tienden a mitigarse después de su primer uso. Este artículo concluye que el protocolo utilizado para la evaluación impulsado por la técnica Cognitive Walkthrough es positiva sobre las herramientas, generando estímulo y motivación de uso. Las plataformas están preparadas para ser utilizadas en futuros proyectos que tengan la misma temática de esta investigación, utilizadas en conjunto o incluso de forma aislada, donde sin duda contribuirán

significativamente al desarrollo del proceso de aprendizaje de los estudiantes que las utilizarán.

Marais & Bradshaw (2015) realizaron el artículo “Problem-Solving Ability of First Year CS Students: A Case Study and Intervention” con el objetivo de reportar las experiencias y resultados de las habilidades del pensamiento computacional en la resolución de problemas en estudiantes de primer año de ciencias de la computación de la universidad de Rhodes de Grahamstown de South Africa. La metodología utilizada es de enfoque cuantitativo, mediante la aplicación del pre-test y pos-test; donde, se presentan resultados estadísticos que muestran la adquisición definitiva de habilidades de resolución de problemas en los estudiantes que participaron en el estudio, después de completar el curso introductorio de ciencias de la computación en el primer año de la carrera.

Con base en la definición operativa general de pensamiento computacional adoptada, y las habilidades previamente identificadas en esta investigación, se ha desarrollado un enfoque diseñado para enseñar la resolución de problemas. Los pasos claves de este enfoque son: lograr un estado de ánimo claro; comprender el problema de manera detallada; examinar el problema de forma crítica; simplificar o descomponer el problema basándose en una solución prediseñada; identificar la alternativa posible hacia la solución y tener la certeza de que el problema puede resolverse.

Según los resultados obtenidos, estas habilidades son tanto innatas en algunos estudiantes como adquiridas en otros. Al identificar las habilidades, componentes requeridas y presentar un enfoque paso a paso para enseñar la resolución de problemas, esta investigación tiene como propósito proporcionar un método para inculcar activamente estas habilidades en los estudiantes que carecen de ellas.

Svarre & Burri (2019) realizaron el artículo “Problem Based Learning: A facilitator of Computational Thinking”, con el objetivo de resaltar los beneficios inmediatos del Aprendizaje Basado en Problemas como un medio para desarrollar habilidades de Pensamiento Computacional como parte de la educación superior. En este artículo se explora, se discute y se analiza cómo el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), y en particular el enfoque de la Universidad de Aalborg comprende otra alternativa para apoyar a los estudiantes universitarios en la obtención de habilidades de pensamiento computacional; donde se argumenta que el ABP puede proporcionar una comprensión

contextual e interdisciplinaria más sólida del problema a resolver por medios de habilidades de pensamiento computacional. La metodología del presente trabajo es una investigación semiestructurada, donde el objetivo inicial fue explorar si el pensamiento computacional también tenía potencial en la educación superior y más claramente en los programas universitarios de la facultad de humanidades. Se incluyó a 20 estudiantes en el estudio y se les presentó el pensamiento computacional en dos ocasiones diferentes. Primero como parte de la introducción del semestre y en segundo lugar al final del primer semestre. En ambos casos, el pensamiento computacional se abordó principalmente a un nivel conceptual, donde las diferentes habilidades del pensamiento computacional proporcionaron a los estudiantes puntos para reflexionar y un vocabulario para explicar las propias habilidades.

Los resultados preliminares indican que, de hecho, existe la posibilidad de una mayor investigación de la relación entre el aprendizaje basado en problemas y el pensamiento computacional. También da motivos para considerar aún más qué comprender las habilidades del pensamiento computacional en la educación superior, cómo se distingue del pensamiento computacional en los programas K12 y cómo estas habilidades pueden lograrse mediante un enfoque de ABP. Si bien la complejidad de los problemas aumenta a medida que los estudiantes avanzan desde la educación K12 hacia niveles educativos superiores, también lo hacen las competencias digitales necesarias para gestionar estos problemas. Sin embargo, las habilidades relacionadas con la evaluación crítica y constructiva de un problema y su resolución constructiva siguen siendo esenciales en todos los niveles.

Se concluye que la adquisición de competencias en pensamiento computacional requiere un uso prolongado de tecnologías en entornos educativos, en lugar de breves introducciones. Por lo tanto, el pensamiento computacional también se vuelve esencial no solo para el núcleo de las humanidades, sino para todos los niveles de educación. Con la sociedad y la cultura humanas en el corazón de las humanidades, es inevitablemente necesario ir más allá de la alfabetización digital para explorar y evaluar el impacto de los sistemas digitales en nuestra vida personal y profesional. El impacto importante del pensamiento computacional, particularmente para los estudiantes humanistas que se espera que sean capaces de tender un puente entre los usuarios y los desarrolladores y, como tales, deben poder comunicarse claramente en ambas direcciones. El enfoque ABP tiene mucho que ofrecer, sin embargo, persisten desafíos

que requieren más investigaciones. Si bien la comprensión presentada del pensamiento computacional puede ser aplicable en diferentes niveles de educación, el potencial del pensamiento computacional en la educación superior sigue siendo un desafío.

Iwata et al. (2020) realizaron el artículo “Designing Problem-Based Learning to Develop Computational Thinking in the Context of K-12 Maker Education”, con el objetivo de desarrollar prácticas educativas en ABP para fomentar el pensamiento computacional; estas actividades se realizan a través de las actividades de Maker Education, donde brindan una experiencia práctica de resolución de problemas que puede mejorar el desarrollo del pensamiento computacional. El método de investigación está basado en el diseño en el que los profesores en servicio planifican e implementan actividades de ABP en el contexto de la Maker Education. En este estudio, una actividad consta de cuatro sesiones de 90 minutos, donde los alumnos hacen un artefacto en un pequeño grupo. En la fase previa, los profesores desarrollan la actividad APB basándose en el modelo prediseñado con las condiciones requeridas proporcionadas por los investigadores. Después de cada sesión, los profesores reflexionan sobre las prácticas educativas y las mejoran para la próxima sesión. Los datos cualitativos se recopilan a través de observaciones, el plan de actividades de los docentes y entrevistas, así como la evaluación del pensamiento computacional.

Los resultados de este estudio proporcionan sugerencias para las prácticas educativas para desarrollar eficazmente el pensamiento computacional a través del ABP en el contexto de Maker Education. Además, se pueden aplicar a la formación y al perfeccionamiento profesional de los docentes en servicio, para diseñar e implementar el ABP que pueden mejorar el desarrollo del pensamiento computacional.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“¿Cómo influye las habilidades del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas de los estudiantes de ingeniería en una universidad pública de reciente funcionamiento de la región Huancavelica?”

1.4 DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

El desarrollo de la tesis doctoral se ejecutó en la ciudad de Pampas, provincia de Tayacaja de la región Huancavelica del Perú. Las investigaciones, se han ejecutado en la UNAT con la participación de los estudiantes de reciente ingreso en el semestre

académico 2020-I y 2021-I, correspondiente a la carrera profesional de ingeniería industrial; así, también con participación de estudiantes de reciente ingreso en el semestre 2022-I de la carrera profesional de ingeniería de sistemas de la UNH. Los temas de investigación están relacionados con las habilidades del pensamiento computacional y fases de resolución de problemas. Por la coyuntura actual COVID-19, la ejecución de la tesis se realizó en la modalidad síncrona por meet de Google y asíncrona a través de classroom de Google; con la participación de los alumnos del curso de Gestión de la Información del segundo ciclo de ingeniería industrial de la UNAT y del curso de Introducción al método experimental de I ciclo de ingeniería de sistemas de la UNH.

La investigación doctoral está limitada en la demostración de la influencia del pensamiento computacional en la resolución de problemas en alumnos universitarios de reciente ingreso a la universidad, ubicados geográficamente en un ámbito regional y rural, específicamente en la ciudad de Pampas-Tayacaja.

1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Esta investigación se realizará con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre las habilidades de pensamiento computacional; con la tesis doctoral se generará conocimiento sobre la relación de las habilidades del pensamiento computacional y los procesos de resolución de problemas; enfocado a los estudiantes recién ingresantes de ingeniería industrial en una universidad de reciente creación, situado en una zona desfavorecida de la región Huancavelica. Estos conocimientos adquiridos, servirán para aplicar en estudiantes de otras universidades públicas de reciente creación.

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Existe la necesidad de fortalecer las habilidades de pensamiento computacional para la resolución de problemas reales de la provincia de Tayacaja. De esta manera se generará conciencia solidaria y responsabilidad social en los estudiantes recién ingresantes de ingeniería industrial en la resolución de necesidades de la comunidad tayacajina.

JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Se generará estrategias y/o métodos para el desarrollo del pensamiento computacional, y como consecuencia la resolución de problemas de la sociedad. Además, estas

estrategias permitirán realizar experiencias en aula (investigación formativa); fortaleciendo de esta manera las competencias científicas y tecnológicas en los estudiantes.

1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de las habilidades del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- “Establecer estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes de reciente ingreso siguiendo el método de resolución de problemas de Pólya”.
- “Determinar las habilidades del pensamiento computacional de los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”.
- “Determinar los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”.
- “Determinar la relación entre los procesos de resolución de problemas y las habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”.

2.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 FUNDAMENTOS FILOSÓFICOS

A finales de la década de 1950, Alan Perlis fue uno de los primeros pioneros de la computación en destacar el valor de la codificación como una herramienta mental para comprender todo tipo de problemas. En 1960 argumentó que el valor de las computadoras radica menos en su uso como instrumentos y más en cultivar un cierto estilo de razonamiento sobre problemas y diseñar soluciones (Tedre & Denning, 2016).

En 1968, Forsythe (1968) argumentó que las formas de pensamiento únicas de la informática proporcionan herramientas mentales de propósito general que siguen siendo útiles para toda la vida.

La filosofía educativa construccionista de Seymour Papert surge del constructivismo de Jean Piaget, pero adiciona que la construcción de un nuevo aprendizaje es más efectiva cuando los estudiantes se comprometen en la construcción o elaboración por sus propios medios, de un objeto o producto tangible con una representación significativa para ellos (lo que se llama aprender haciendo) (González, 2018)

Seymour Papert, en el año 1967 creó la primera versión de Logo, un software de programación para niños, conocido como “lenguaje de la tortuga”; en el cual el robot tortuga ubicado en el suelo, se conectaba a una computadora, para que los niños logren programar los movimientos de la tortuga. Papert, defendió un enfoque empírico de la construcción del conocimiento utilizando computadoras y el lenguaje Logo (S. Papert, 1980). Describió el pensamiento procedimental como una poderosa herramienta intelectual. Papert, en ese libro parece ser primero en usar la frase de Pensamiento Computacional, diciendo “Sus visiones de cómo integrar el pensamiento computacional en la vida cotidiana estaban insuficientemente desarrolladas” (S. Papert, 1980, p. 182); sin embargo, no está claro si se refería al mismo constructo de ideas que Wing describió en 2006. La teoría de Papert, era que la aplicación del lenguaje Logo tendría el efecto de proporcionar un aprendizaje de los estudiantes en otras áreas del conocimiento. Sin embargo, el trabajo de Papert con Logo se enfocó en el aprendizaje explícito de la programación de computadoras, mientras que hoy el pensamiento computacional

involucra el uso de conceptos generales originarios de la ciencia de la computación (Bento, 2017) .

Con el grupo de investigadores, Papert también argumentó que la programación era una gran herramienta para concretar el texto clásico de Pólya “*How to Solve*” (Pólya, 1957) sobre la resolución de problemas en matemáticas (Feurzeig et al., 1970). La conexión con el pensamiento matemático era fuerte al principio: el trabajo inicial de Papert no discutía explícitamente las formas de pensamiento que surgen en la computación, pero en la década posterior a 1969 las opiniones entre su grupo de investigadores evolucionaron desde el "pensamiento riguroso" matemático a "pensamiento procedimental" y "pensamiento computacional" (S. Papert, 1980). La finalización de las investigaciones de Papert sobre la propuesta de Mindstorms fue innovadora, que dio inicio el uso de la tecnología para generar ciertas competencias, como reconocimiento de patrones, abstracción del mundo real; adaptando a una didáctica original para que los niños captaran las características de la tecnología (programación e interacción con el hardware) para desarrollar dichas competencias. Según las investigaciones realizadas, Papert fue el pionero en el uso de la tecnología (computadora y la programación) para desarrollar las competencias o habilidades en personas de edad escolar a través de la herramienta llamada “Logo”; pero desde la definición preliminar del pensamiento computacional por Wing (2006), se originaron diversos estudios sobre las habilidades del pensamiento computacional en la educación escolar.

Después de más de 10 años de su publicación inicial sobre el pensamiento computacional, Wing (2016) afirmó que ella “discutía el uso de conceptos, métodos y herramientas computacionales podría transformar la conducta de cada disciplina, profesión y sector. Alguien con la capacidad de utilizar la computación de manera efectiva podría tener una ventaja sobre alguien que no la tuviera. Así que, vi una gran oportunidad para que la comunidad de ciencias de la computación enseñara a las futuras generaciones cómo piensan los científicos computacionales. De ahí el pensamiento computacional”; remarcó diciendo “debo admitir que estoy sorprendida y satisfecha por tanto progreso que hemos hecho para conseguir esta visión: El pensamiento computacional será una habilidad fundamental utilizada por cada persona en el mundo a mediados del siglo XXI. Y por fundamental, me refiero a tan fundamental como leer, escribir o la aritmética”.

La importancia de enseñar el pensamiento computacional desde la etapa escolar han generado decisiones de los presidentes de los EEUU; en el año 2016, el presidente Barack Obama (Megan Smith, 2016) anuncia ofrecer \$ 4 mil millones en subvenciones para educación en áreas de las ciencias de la computación en escolares como parte de la Iniciativa “Ciencias de la computación para todos”. También, a esta iniciativa se suma la Fundación Nacional de Ciencias con un aporte de \$ 120 millones, destinadas a la capacitación más de 9 mil profesores de las escuelas secundarias, con el objetivo de enseñar a los estudiantes temas de ciencias de la computación integrando el pensamiento computacional al currículo de la escuela. En 2017, el presidente Donald Trump anunció también, la destinación anual de \$ 200 millones para la formación en STEM, señalando que "la naturaleza de nuestra fuerza laboral se ha desplazado cada vez más a trabajos que requieren un conjunto de habilidades diferentes, específicamente en codificación y ciencias de la computación" (CNN WIRE, 2017)

2.1.2 TIPOS DE PENSAMIENTO

PENSAMIENTO CRÍTICO

El pensamiento crítico tiene sus raíces en el antiguo filósofo griego Sócrates, quien perfeccionó el arte de cuestionar mediante el cual, al hacer preguntas pertinentes, demostraría que “las personas no podían justificar racionalmente sus confiadas afirmaciones de conocimiento”

El pensamiento crítico es un conjunto de habilidades capaces de identificar, reconocer relaciones, hacer inferencias, evaluar proposiciones y evidencias para reducir conclusiones. Permite establecer juicios de valor a raíz de evaluar proposiciones sólidas. Por ejemplo, no creerse una noticia falsa en la que se dice que el profesor no viene a clase, porque hemos visto su coche aparcado en la puerta y deducimos que ha venido (ProFuturo, 2021a).

El pensamiento crítico es una habilidad o destreza mediante la cual las personas trasciende su yo subjetivo de manera voluntaria para llegar racionalmente a conclusiones (no necesariamente favorables para él) que puedan ser fundamentadas utilizando información válida (Voskoglou & Buckley, 2012).

Se puede concluir que el pensamiento crítico es un requisito previo para adquirir conocimiento y aplicar en la resolución de problemas; cuando se trata de problemas

complejos se utilizan diversos recursos, ya sea tecnológicos (hardware y software). Los problemas tecnológicos requieren también una forma pragmática de pensar como el pensamiento computacional. En la Figura 1 se observa el modelo de resolución de problemas lineales.

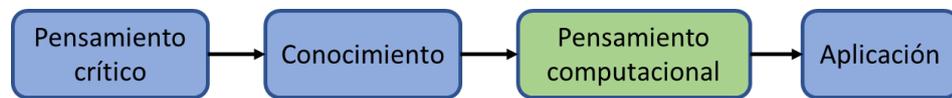


Figura 1. Modelo de resolución de problemas lineales.

PENSAMIENTO MATEMÁTICO

El pensamiento matemático, consiste en la aplicación de conceptos y habilidades para resolver problemas matemáticos. Piaget, maestro de Papert, señala “que es relevante la importancia del desarrollo del pensamiento lógico-matemático y el aprendizaje significativo en el dominio de las operaciones mentales, incluyendo los procesos de razonamiento lógico, análisis, inferencia, generación de hipótesis, entre otros, característicos del pensamiento abstracto”.

De las diversas investigaciones, en relación al pensamiento computacional y el pensamiento matemático, se desprende que es un tema vigente, todavía sin consenso totalitaria sobre una definición; mientras tanto existen investigaciones relacionados a la descomposición de problemas, abstracción de la realidad, depuración, algorítmicos, iteración y reconocimiento de patrones (ProFuturo, 2021b; Rycroft-Smith & Connolly, 2019); además, el pensamiento computacional es “un enfoque para resolver problemas de manera que pueda ser implementado con una computadora” (Barr & Stephenson, 2011).

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

El pensamiento computacional es un conjunto de habilidades computacionales, que involucra el pensamiento matemático, y las técnicas de ingeniería para resolver problemas complejos de la sociedad. Para resolver los problemas se necesitan de las habilidades de abstracción, algoritmos, reconocimiento de patrones, descomposición y evaluación. En la Figura 2 se muestra el modelo de resolución de problemas en 3D, que involucra el conocimiento, pensamiento crítico y el pensamiento computacional.

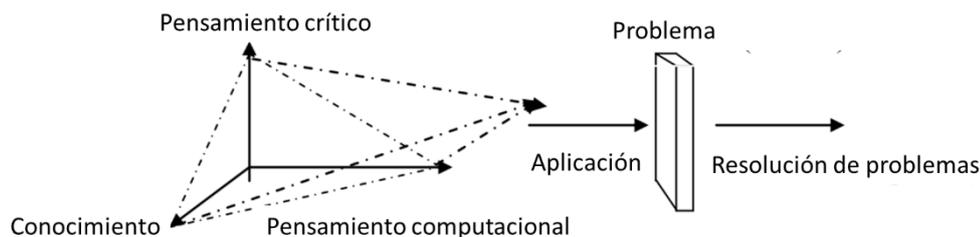


Figura 2. Modelo de resolución de problemas en 3D.

2.1.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES Y OPERATIVAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

DEFINICIONES CONCEPTUALES

El Pensamiento Computacional se inicia con el lenguaje de programación Logo desarrollado por Seymour Papert, con la finalidad que las personas desde edades tempranas interactúen con máquinas de cómputo, permitiéndole el desarrollo el pensamiento procedimental mediante la programación (S. Papert, 1980). Papert, dio los primeros cimientos o inicios a la definición del pensamiento computacional, para el año 2006, Wing (2006), manifiesta que “El pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión del comportamiento humano haciendo uso de los conceptos fundamentales de las ciencias de la computación”. De esta definición se considera que el núcleo del pensamiento computacional, es pensar como un profesional de la informática, cuando se necesita resolver un problema de la sociedad. También plantea que el pensamiento computacional es aplicar las habilidades de abstracción y la descomposición al encontrarse con problemas complejos; estas habilidades son primordiales para todas las personas al momento de enfrentarse con los problemas; más adelante en el 2008, Wing (2008) planteó que el elemento fundamental del pensamiento computacional es la abstracción, y trabajo en múltiples capas de abstracción y lo más importante comprender las relaciones entre las capas; también resalta al manifestar que la abstracción es la herramienta "mental" de la computación. Asimismo, con la finalidad de seguir enriqueciendo la definición del pensamiento computacional, Wing (2011) señaló que el pensamiento computacional es un conjunto de procesos que involucra el planteamiento de problemas y la resolución del mismo; estas soluciones estarían representados en una forma que puede ser procesado por un equipo o máquina, llamado también “agente de procesamiento de la información” o computadora.

De la primera publicación de Jeanneth Wing en el año 2006; se han originado diversas investigaciones sobre la definición y conceptualización del pensamiento computacional; coincidiendo los investigadores al manifestar que el pensamiento computacional es una serie de habilidades que las personas deben contar para resolver problemas, ya sea en el aspecto académico, en lo laboral, dentro del contexto familiar, entre otras actividades diarias.

Grover & Pea (2013) manifiesta que el componente principal del pensamiento computacional es el nivel de la abstracción a diferencia de otros pensamientos (pensamiento crítico, pensamiento sistémico, etc.); también, los autores, consideran que el pensamiento computacional es un conjunto de procesos que está involucrado en el planteamiento del problema, donde las soluciones están estructurados como una secuencia de pasos computacionales, conocido como algoritmos computacionales (Aho, 2012). En las definiciones recientes del pensamiento computacional, los autores afirman que el pensamiento computacional, también se caracterizan por diversas competencias (conocimientos, capacidades y actitudes) que generan en las personas; siendo, la habilidad para lidiar con problemas complejos, confianza en la resolución de la complejidad y la persistencia en la resolución de problemas complejos (Weintrop et al., 2016); también es considerado como una habilidad clave para resolver problemas no estructurados, comprensión e interpretación de datos, y comunicación de la información a otros agentes de procesamiento de la información (Lee et al., 2014).

En el contexto de relacionar el pensamiento computacional con la generación de competencias, Bocconi et al. (2016) manifiesta lo siguiente:

“Por la investigación sabemos que una actitud importante hacia el Pensamiento Computacional es que los estudiantes puedan trabajar con incertidumbre en situaciones complejas, teniendo que ser precisos. Por lo tanto, hay una variedad de actitudes que se están desarrollando al mismo tiempo que lo están haciendo las habilidades de Pensamiento Computacional; por este motivo, es razonable hablar de Pensamiento Computacional como una competencia”.

En los últimos años, el pensamiento computacional está siendo considerado como una competencia clave del siglo XXI en brindar mayores oportunidades de crecimiento intelectual en los estudiantes, generándoles habilidades para la innovación y la creatividad en entornos computacionales; para lograr estos objetivos es oportuno la

integración del pensamiento computacional en los tres niveles de la educación básica regular, entrenándoles en el uso de herramientas informáticas que les ayude a la resolución de problemas a través de la programación e interacción con el hardware (Bocconi et al., 2016, p. 36). Hoy en día el pensamiento computacional en conjunto con el pensamiento crítico, la comunicación, la creatividad y el trabajo en equipo, son consideradas las habilidades claves que las personas deben poseer en el siglo XXI (Cisco et al., 2012).

El pensamiento computacional, como se manifestó en las secciones anteriores, comparten elementos en común con otros tipos de pensamiento (Lee et al., 2011) por ejemplo, con el pensamiento de ingeniería, el pensamiento algorítmico, el pensamiento de diseño y el pensamiento matemático; en este escenario el pensamiento computacional sirve de base para comprender y fortalecer las habilidades STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

El pensamiento computacional a partir de la publicación de Wing en el 2006 en los últimos años ha ganado visibilidad e importancia en el sector educativo, y ha revelado la importancia de los términos ciencias de la computación y pensamiento computacional; estos dos términos no son idénticos o iguales; mientras, las ciencias de la computación es una disciplina que estudia las computadoras y los sistemas computacionales, el pensamiento computacional estudia las habilidades para resolver problemas complejos; también, estas habilidades se pueden transferir a otros problemas complejos (Voogt et al., 2015). En los estudios recientes, se han generado dudas o confusiones con respecto a la determinación del límite entre el pensamiento computacional y la computación (Puhlmann, 2017). En la Figura 3 se muestran el espacio entre el pensamiento computacional, computación, programación y codificación.

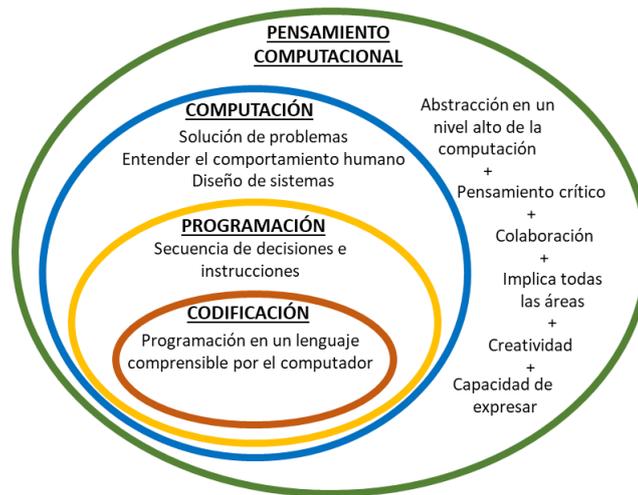


Figura 3. Espacios entre áreas y sus contextos del pensamiento computacional

FUENTE: Puhlmann, 2017, p. 30

El pensamiento computacional está relacionado con los procesos cognitivos para el planteamiento y resolución de problemas, estas soluciones puedan estar representados como una secuencia de pasos algorítmicos y uso de conceptos fundamentales de la informática (Aho, 2012); la computación, son procesos que están definidos mediante modelos subyacentes.

Usualmente, se generan confusiones, cuando se inicia abordar por primera vez el pensamiento computacional, la programación y las ciencias de la computación (informática); sin embargo, no son conceptos equivalentes con el pensamiento computacional, pero están interrelacionados; la programación está considerado como una herramienta para las prácticas del pensamiento computacional; así, también para las ciencias de la computación. Las ciencias de la computación es considerada como el área donde se generó las habilidades del pensamiento computacional (Bento, 2017).

DEFINICIONES OPERATIVAS

Con respecto a las definiciones operativas del pensamiento computacional, Grover & Pea (2013) señalan que estas definiciones están relacionados con abstracción, generalización o reconocimiento de patrones, descomposición de problemas complejos, diseño algorítmico, procesamiento de información de manera sistemático y representación de sistemas de símbolos; así, también trabajo iterativo, recursivo y paralelo; también, como parte de la definición operativa está considerado la lógica condicional, las limitaciones de eficiencia, rendimiento y depuración de errores o bugs..

En las definiciones del pensamiento computacional a diferencia de otros tipos de pensamientos, se resalta la importancia de la abstracción como habilidad clave del pensamiento computacional. Las grandes empresas (Microsoft y Google) contribuyeron en el desarrollo del pensamiento computacional mediante diversos programas académicos, promoviendo desde la educación básica regular, incentivando las prácticas de las habilidades y la equidad de género en los colegios y universidades.

Por otro lado Kalelloğlu, Gülbahar, and Kukul (2016) en base a la información de ISTE y la CSTA manifiestan que el pensamiento computacional está considerado como un proceso para resolver problemas complejos y cuyo definición operativa son:

- Formulación de problemas y la resolución del mismo con la ayuda de un agente de procesamiento de la información (computadora).
- Estructuración de datos de manera lógica para su posterior análisis.
- Abstracción (modelos y simulaciones) de datos.
- Realización de actividades automáticamente mediante una secuencia de pasos ordenados o algorítmicamente.
- Planteamiento del problema e implementación de soluciones a través de recursos de forma eficiente.
- Generalización y reconocimiento de patrones para transferencia de buenas prácticas de resolución de problemas a otros.

Las prácticas de las habilidades del pensamiento computacional generan un conjunto de actitudes en las personas, que son relevantes para la resolver problemas con cierta complejidad. Estas actitudes son:

- Siente confianza en un escenario de complejidad.
- Persiste al toparse con problemas complejos.
- Es tolerante a la ambigüedad.
- Lidia con problemas complejas no estructurados.
- Muestran actitudes para actividades en equipo y logran los objetivos comunes.

En las últimas investigaciones sobre pensamiento computacional, la mayoría de los autores coinciden con la integración de pensamiento computacional en la educación

básica regular y en los primeros ciclos de las universidades. Además, coinciden en la propuesta de un conjunto de habilidades más comunes que se experimentan en diversas actividades de intervenciones con los estudiantes (Kalelloğlu et al., 2016; Lockwood & Mooney, 2017): abstracción, descomposición, diseño algorítmico, automatización, modelado, conceptualización, razonamiento matemático, resolución de problemas, análisis, reconocimiento de patrones, pensamiento basado en el diseño, prueba y depuración.

2.1.4 EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

BENEFICIOS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

En el contexto actual, post COVID-19 se evidencia la importancia y uso de la tecnología en diversos sectores (salud, educación, agricultura, etc.); así, como la formación de más personas en actividades STEM. Como señala Oppenheimer (2014) “el riesgo de no hacer nada será enorme y es condenada a la región al atraso permanente, porque en los próximos años se producirá una extraordinaria aceleración de los avances científicos y tecnológicos que separaran aún más a los países avanzados de los países en vías de desarrollo”. Por lo tanto, hoy necesitamos ciudadanos educados que participen y contribuyan a la innovación con base tecnológica; así, también en la alfabetización y transformación digital utilizando habilidades de las ciencias de la computación (Yadav et al., 2016). Es urgente involucrar a los estudiantes desde la educación básica regular en habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas, mediante herramientas informáticas y no informáticas (desenchufadas o unplugged) (Bocconi et al., 2016, p. 25). Las investigaciones han demostrado que las lecciones del pensamiento computacional mejoraron la inhibición de la respuesta de los estudiantes, la planificación y las habilidades de codificación. A medida que estas habilidades adquieren preeminencia en el siglo XXI que cambia rápidamente, la educación en pensamiento computacional promete mejorar significativamente la preparación de los estudiantes para el trabajo futuro y la ciudadanía activa (Vegas & Fowler, 2020). A continuación se detallan los beneficios del pensamiento computacional en la educación (Puhlmann, 2017).

- La evaluación PISA. A partir del año 2021, en la evaluación PISA se añadirá preguntas sobre pensamiento computacional. El pensamiento computacional es un

conjunto habilidades que los alumnos deben aplicar para la resolución de problemas, entre las principales habilidades que más destacan son: “la descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y diseño algorítmico”.

- El empleo. La Oficina de Estadísticas Laborales de EEUU pronostica que la construcción de software, es una de los tipos de empleos que ha crecido en los últimos años, y será el empleo del futuro en un porcentaje alto; estos empleos están vinculados con STEM que equivale en más del 50% del total de los empleos (Guzdial, 2016).
- Comprender el mundo. Como es de conocimiento, hoy en día estamos informados e inundados a nivel mundial por la tecnología, específicamente por la Tecnología de la Información y la Comunicación; por ejemplo: computadoras, teléfonos inteligentes (smartphone), sensores digitales e internet de las cosas (cosas conectados a internet, por ejemplo: refrigeradora, lavadora, llaveros, cultivos, entre otros); donde, las disciplinas o especialidades relacionados son el desarrollo de software, electrónica y la automatización; también, conocido industria 4.0 (Hunsaker, 2018).
- Transversal a diferentes áreas. La enseñanza de ciencias y matemáticas son considerados fundamentales para que los niños comprendan otros conocimientos y puedan relacionar con lo que ocurre en el mundo; a estos conocimiento básicos y fundamentales; también se adicionan el fortalecimiento de competencias en ciencias de la computación, que son importantes para aplicarlo en las diferentes profesiones, no necesariamente tecnológicas (Grover, 2018); como manifestó Wing (2006), al decir a la “lectura, escritura y las matemáticas, debemos adicionar el pensamiento computacional a la capacidad de análisis de cada niño”.
- Alfabetización digital. El logro de la alfabetización digital en las personas, significa que ellos podrán leer y escribir computacionalmente o pensar resolver problemas a través de habilidades computacionales; uno de estos pasos es el desarrollo de programas informáticos (Guzdial, 2016).
- Productividad. Con el uso de la tecnología, como la computadora, el internet y otros dispositivos digitales, las personas desarrollan sus actividades o resolver problemas eficazmente, quiere decir en menos tiempo y con calidad; esto se traduce en el incremento de la productividad o ser más productivos.
- La programación para todas las disciplinas. Las experiencias de los investigadores, manifiestan que el pensamiento computacional son utilizados como herramientas de

aprendizaje de otras disciplinas; por ejemplo: matemáticas, biología, artes, sociales, etc. (Lee et al., 2011; Rubinstein & Chor, 2014; Sengupta et al., 2013; Suárez et al., 2018; Valls et al., 2018). También, los autores señalan, un estudiante que practica el pensamiento computacional, poseen competencias de abstracción, reconocimiento de patrones, descomposición, simulación, algoritmos y automatización; por ejemplo, el uso de la robótica educativa inculca o motiva estudiar las matemáticas a los niños; así como la programación basado en bloques (scratch) motiva crear historias en el curso de comunicación (Witherspoon et al., 2016).

- Equidad de género. A través de actividades del pensamiento computacional se generan escenarios de igualdad de género; donde, se involucran a más niñas en actividades STEM para resolver problemas de la sociedad (Espino & González, 2016).
- Trabajo en equipo. A través de actividades del pensamiento computacional, se promueve el trabajo en equipo; donde, se observan expresiones de ideas, cuestionamientos y compartición de información de cada integrante, con el único objetivo o propósito de resolver problemas propuestos dentro del aula u actividades reales de la sociedad.

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA UNIVERSIDAD

De acuerdo a la literatura revisado, el pensamiento computacional se originó pensando en el desarrollo de las habilidades en estudiantes de educación básica regular; sin embargo hoy en día existen intervenciones exitosas en la educación universitaria, básicamente en los primeros años de la universidad. Las buenas prácticas sugieren empezar el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de primeros ciclos, en cursos de TIC o computación; también aplicar el pensamiento computacional en cursos que no esté relacionado con la informática (Marais & Bradshaw, 2015; Rojas, 2019). De esta manera crear un marco referencial sobre pensamiento computacional que los docentes pudieran usar para aplicar en sus diferentes cursos.

Hoy en día, existen investigaciones sobre el pensamiento computacional en entornos de educación universitaria, sin que estas sean exclusivas de las carreras de las ciencias de la computación, sino de una diversidad de disciplinas de ingenierías y de otras ciencias, con el único propósito de fortalecer las habilidades para resolver problemas de su ámbito o de cada disciplina. Los investigadores también, coinciden al señalar “se tiene que ir más

allá de entrenar a los estudiantes para solucionar problemas usando un lenguaje de programación”, sino se debe enfocarse en despertar y fortalecer sus habilidades y sus motivaciones, que son considerados un aspecto fundamental para el mejoramiento del desempeño del alumno. Terreni (2021) manifiesta que el pensamiento computacional involucra un conjunto de habilidades complejas y profundas, que una actividad común programación de computadoras; enfatiza que el pensamiento computacional es un conjunto de procesos que sigue una ruta, iniciando con comprensión y planteamiento del problema, seguido de la identificación de alternativas de posibles soluciones, la argumentación, uso de recursos tecnológico, ejecución de actividades y pruebas de funcionamiento, y retroalimentación. Estos procesos pueden ser aplicados en diferentes disciplinas de acuerdo al currículo propuesto.

En una reciente investigación de Arturo Rojas-López & García-Peñalvo (2020) manifiestan que el pensamiento computacional influye en aspectos académicos de los estudiantes, dotándoles competencias en la resolución de problemas complejos; también, señalan que es imprescindible aplicar diversas estrategias educativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, Rosas et al. (2017) manifiestan del problema de deserción estudiantil universitaria y del desinterés de los estudiantes en carreras relacionados a STEM, que son comunes en la mayoría de las instituciones educativas; que sin duda el pensamiento computacional puede ayudar a mitigar los problemas citados. Los resultados de las investigaciones, recomiendan generar estrategias educativas que permitan motivar a los estudiantes desde los primeros años de la universidad, en esta etapa se deben enseñar el uso de herramientas informáticas para resolver problemas, como el pseudocódigo, algoritmos, formulación de proyectos, etc., que son considerados estrategias educativas para el fortalecimiento del pensamiento computacional.

Dentro del ámbito universitario, el uso de herramientas informáticas son diversas; los más comunes son: los lenguajes y entornos de programación o IDE, el lenguaje Python que normalmente si utilizan en los primeros años de las carreras de informática o de ingeniería en general; con este tipo de lenguajes, los estudiantes se insertan en el mundo de la programación, interactuando con los conceptos computacionales, desarrollan aplicaciones a su medida; también, existen experiencias de gamificación antes de la programación; así, también, la enseñanza de los algoritmos, estructuras de programación y variables de programación a través de Ligthbot, mBlock y robots educativos, donde se

enfocan en los fundamentos de la programación y desarrollo de competencias propios del pensamiento computacional (Laura-Ochoa, 2018; Sarmiento, 2020; Urquizo et al., 2021).

Los diferentes investigadores del ámbito universitario, manifiestan que a través de los lenguajes programación, los docentes en aula coadyuvan el fortalecimiento de las habilidades del pensamiento computacional, y profundizan el aprendizaje en sus temas o asignaturas, mientras aplican los conceptos de la programación para resolver las actividades o problemas. Dentro de este proceso, el lenguaje de programación es considerado como una herramienta de comunicación e interacción entre el ser humano y la máquina; esta interacción se realiza a través de símbolos y normas que definen la estructura, mientras el entorno está compuesto por un conjunto de instrumentos de programación (Quiroz et al., 2012).

Los ejemplos de pensamiento computacional en disciplinas no informáticas son particularmente importantes para el progreso en esta área. Los beneficios en los cursos ha sido la respuesta de los estudiantes, la participación y el entusiasmo de los estudiantes les permite mejorar durante el proyecto, el aumento de la participación de los estudiantes, el impacto motivacional y pedagógico de las actividades y asignaciones de pensamiento computacional en disciplinas fuera de la informática es un área fructífera para el trabajo futuro (Settle et al., 2012).

Los conceptos computacionales incluyen diseñar procesos repetidos a través de iteraciones, determinar cómo se almacenan y representan los datos generados, abstraer y generalizar procesos físicos y visualizar los datos recopilados para observar patrones y otros fenómenos. Se integran la computación en un curso de estadística, usando Sage (basado en Python), mientras que el otro usará Python para introducir la computación en un curso de matemáticas avanzadas de décimo grado. Al igual que con los cursos universitarios, se utilizará la computación para apoyar el trabajo disciplinario, pero al mismo tiempo se introducirá a los estudiantes en actividades de programación, pensamiento computacional y resolución de problemas (Allan et al., 2010).

ENFOQUES PEDAGÓGICOS PARA ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Se ha revisado una serie de documentos científicos con respecto a los enfoques pedagógicos para la enseñanza del pensamiento computacional. A continuación, se citan

las investigaciones de algunos autores más citados en el estudio sobre pensamiento computacional.

Barr & Stephenson (2011) manifiestan, que el pensamiento computacional está enfocado en la resolución de problemas a través de una computadora. También, señalan que los estudiantes pueden desarrollar o crear tecnología a medida, no solo ser simples usuarios de tecnología; usualmente los estudiantes para crear tecnología a medida, utilizan habilidades de abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones, recursión e iteración; donde estas habilidades permiten la facilidad para el procesamiento y análisis de datos; asimismo, para crear equipos reales y prototipos de software. También, se refiere al pensamiento computacional, como una metodología para resolver problemas automatizando, transfiriendo y aplicando en las diversas materias del conocimiento. En el Cuadro 1, se muestran un enfoque estructurado relacionado con los conceptos y capacidades principales del pensamiento computacional, y también los ejemplos que pueden aplicarse en diversas disciplinas.

Cuadro 1. Enfoque de conceptos y capacidades del pensamiento computacional en los cursos

| <i>Conceptos de pensamiento computacional</i> | Informática | Matemáticas | Ciencia | Estudios sociales | Lenguaje y arte |
|---|--|--|--|--|---|
| <i>“Recolección de datos”</i> | Encuentre una fuente de datos para un área problemática | Encuentre una fuente de datos para el problema de lanzar dados | Recopilación de datos de un experimento | Estudio de estadísticas sobre datos poblacionales | Análisis lingüístico de oraciones. |
| <i>“Análisis de datos”</i> | Programar para realizar cálculos estadísticos fundamentales en un conjunto de datos recopilados | Contar las ocurrencias de datos lanzados y análisis de resultados. | Análisis de datos de un experimento. | Identificación de los pronósticos de los datos estadísticos. | Reconocimiento de patrones para un conjunto de oraciones |
| <i>“Representación de datos”</i> | Utiliza estructuras de datos. Por ejemplo: matrices, listas, gráfico, pila, Cuadro, cola, entre otros. | Utiliza histograma, gráficos de tipo circular y de barras para la representación de datos. | Sintetiza datos de un experimento | sintetiza y representa proyecciones o tendencias. | Representa patrones de diversos tipos de oraciones. |
| <i>“Descomposición de problemas”</i> | Definición de objetos y métodos; así, como de funciones. | Aplica orden de operaciones en una expresión. | Realiza clasificación de especies. | | Representa en un esquema la oración. |
| <i>“Abstracción”</i> | Procedimientos para abstraer un conjunto de instrucciones comunes que son frecuentes | En algunas disciplinas se aplica la iteración para resolver problemas. | Construir un modelo de una entidad física. | Resumir los hechos; deducir conclusiones de los hechos | “Uso de símil y metáfora; escribe una historia con ramas” |
| <i>“Algoritmos y procedimientos”</i> | Estudia algoritmos comunes e | Operar la división compleja, | Realiza un procedimiento | | Escribe instrucciones |

| | | | | | |
|-------------------------|---|--|--|---|---------------------|
| | implementa un algoritmo para resolver un problema. | descomponiendo paso a paso. | o experimental | | |
| “Automatización” | | Usa tecnología para representación y cálculos; Matlab, GeoGebra, módulos de Python, entre otros. | Utiliza simulaciones de datos | Utiliza planillas de hoja de cálculo (Excel) | |
| “Paralelismo” | Canalización y división de datos para su procesamiento en paralelo. | Resolución de ecuaciones lineales; realizando producto de matrices. | Realiza experimentos simultáneos con diferentes variables. | | |
| “Simulación” | “Animación de algoritmos, barrido de parámetros” | Grafica una función en el sistema cartesiano para diversos valores de la variable X. | Simula el movimiento del planeta tierra. | Juega aparentando la época de los imperios; por ejemplo, imperio incaico. | Cuenta una historia |

FUENTE: Barr & Stephenson, 2011, p. 117

Lee et al. (2011) propone un enfoque de tres dominios para el fortalecimiento del pensamiento computacional: “Modelado-simulación, robótica y diseño, y desarrollo de juegos”; en cada dominio se desarrollan las habilidades de análisis, abstracción y finalmente la automatización. En el Cuadro 2 se observa el enfoque de tres dominios para el fortalecimiento del pensamiento computacional.

Cuadro 2. Enfoque de tres dominios para el pensamiento computacional

| | <i>Abstracción</i> | <i>Automatización</i> | <i>Análisis</i> |
|--------------------------------|---|--|---|
| “Modelado y simulación” | Selección de detalles del mundo real para representar mediante modelos. | Utilización de un modelo como testbed experimental, gradualmente y paso a paso. | ¿Se abstraeron correctamente? ¿El modelado manifiesta la realidad? |
| “Robótica” | Contrucción de un robot para que reciba ordenes para diversas actividades. | Se programa o se realiza instrucciones en el robot, para que mida las condiciones del tiempo; por ejemplo temperatura. | ¿Se tomaron en cuenta todas las situaciones? |
| “Desarrollo de juegos” | El juego esta resumido en una secuencia de escenas que involucran personajes. | El juego contesta a las manipulaciones del usuario. Existe interacción entre el juego y el usuario. | ¿La incorporación de elementos hacen divertido el juego? |

FUENTE: Lee et al., 2011, p. 33

La propuesta de Repenning & Ioannidou (2008) se observa en la Figura 4, dicha propuesta consiste de progresión de tres fases “Usar-Modificar-Crear” para desarrollar

actividades relacionado a “modelado-simulación, robótica y diseño, y desarrollo de juego”. En la fase Usar, los usuarios son consumidores de herramientas (herramientas creadas por terceros); en la fase Modificar, el usuario inicia la modificación del juego o programa de manera gradual; y en la fase Crear, el usuario desarrolla o personaliza el juego o programa para sí mismo. Estas fases integran las habilidades fundamentales, como la abstracción, automatización y análisis. Este marco de tres fases permite al estudiante desarrollar de manera progresiva el pensamiento computacional, en un tiempo apropiado manteniendo el flujo cognitivo del estudiante

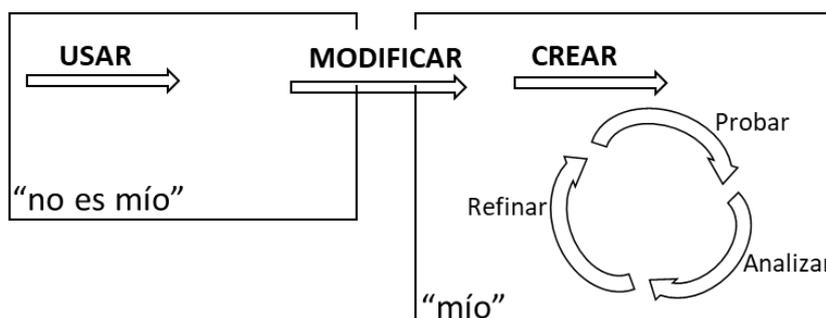


Figura 4. Propuesta del marco de tres etapas “Usar-Modificar-Crear”

FUENTE: Lee et al., 2011, p. 35

Brennan & Resnick (2012), sostiene que el desarrollo del pensamiento computacional se encuentra inmersos en las actividades o tareas de aprendizaje basado en el diseño y animación; dichas actividades pueden ser creación de medios interactivos a través de entornos de programación por bloques. Este enfoque consta de tres dimensiones principales: “conceptos computacionales” (conceptos que se utilizan al construir un programa; por ejemplo: secuencia, condicional, eventos, ciclos, paralelismo, datos y variables), “prácticas computacionales” (prácticas de construcción de programas, depuración de programas y reutilización de programas) y “perspectivas computacionales” (¿cómo se percibe el mundo?, uso de tecnologías en la vida real a nivel mundial). En el Cuadro 3 se observan las dimensiones principales del pensamiento computacional propuesto por Brennan y Resnick .

Cuadro 3. Dimensiones del pensamiento computacional

| <i>Dimensiones computacionales</i> | <i>Indicadores</i> | <i>Definición</i> |
|------------------------------------|--------------------|--|
| <i>Conceptos computacionales</i> | Secuencias | Conjunto de actividades que están en secuencias para ser ejecutados por el computador. |

| | | |
|-------------------------------------|-------------------------|--|
| <i>Prácticas computacionales</i> | Ciclos | Secuencia de actividades ejecutados de manera repetitiva. |
| | Eventos | Está relacionado a “cuando ocurre algún evento, entonces causa que otro evento suceda”. |
| | Paralelismo | Se ejecutan una secuencia de instrucciones simultáneamente. |
| | Condicionales | Son decisiones o alternativas a elegir para resolver problema. |
| | Operadores | Expresiones matemáticas, lógicas y de cadena que se utilizan en los programas. |
| | Datos | Están relacionados a las variables que almacena datos, como numéricos, caracteres, entre otros. |
| | Incremental e iterativa | Son pasos iterativos que se realizan al desarrollar un programa (por ejemplo: desarrollar de manera iterativa, luego probar, y seguir desarrollando de manera iterativa) |
| | Ensayo y depuración | Pruebas continuas de “ensayo y error” hasta llegar a la solución. |
| | Reusar y remezclar | Desarrollar un programa en base a otros programas preexistentes. |
| | Abstraer y modularizar | “Caracterizar el proceso de construir algo de gran tamaño, a partir de ir agregando conjuntos de elementos más pequeños” |
| <i>Perspectivas computacionales</i> | Expresar | “Concebir la tecnología como algo más que herramientas de consumo; sino un medio que puede ser utilizado para el diseño, creación y la autoexpresión” |
| | Conectar | La confianza en la conexión y acceso a otros programadores de la comunidad para revisar proyectos y comentarios. |
| | Preguntar | Hacerse preguntas, por ejemplo: ¿Cómo funciona el mundo digital y tecnológico? ¿Cómo funciona internet? ¿Cómo logro comunicarme con el mundo? |

Según las propuesta de Sengupta, Kinnebrew, Basu, Biswas, & Clark (2013), el desarrollo del pensamiento computacional debe estar integrado en actividades científicos en la educación secundaria, en estas actividades se deben identificar sinergias entre el pensamiento computacional y la experiencia científica, mediante el uso de computación. El marco está compuesto por una conjunto de actividades de aprendizaje de manera secuencial, que consta de técnicas de diseño que entrelaza la acción y la reflexión a través de la participación de los estudiantes en tareas de construcción de aplicativos o software a medida; los estudiantes inician con un conocimiento limitado acerca del tema tratado, para luego diseñar un modelo, con las entidades y los procesos que forman el tema estudiado; para desarrollar el tema, los estudiantes utilizan diversas herramientas de programación, como lenguajes de programación visual basada en agentes y basado en bloques; después, los estudiantes realizan simulaciones y también ajustes o refinamientos interactivamente observado el comportamiento del modelo

frente a un modelo base “modelo experto” del fenómeno estudiado; durante el proceso los alumnos observan los resultados y argumentan entre ellos para llegar a profundizar el tema de investigación. Al terminar el proceso de simulación y modelado, los alumnos aplican los resultados obtenidos (modelo desarrollado) y los conocimientos adquiridos para resolver los problemas en un nuevo escenario o problema identificado. En la Figura 7, se muestra la secuencia de pasos de la simulación y el modelado a través de programación visual aplicado a la ciencia, que son estrategias para fortalecer el pensamiento computacional.

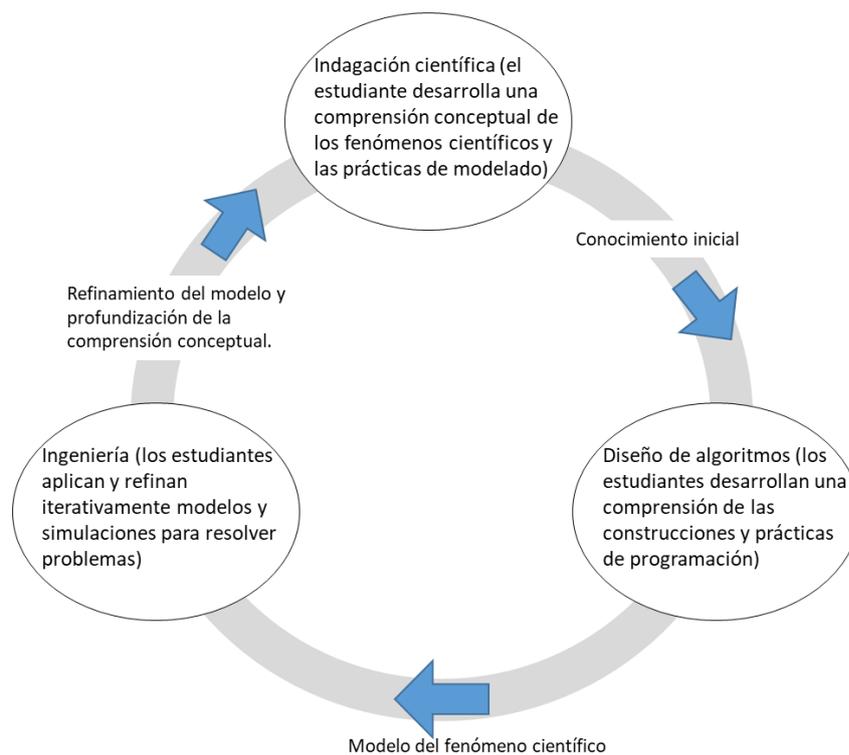


Figura 5. Marco pedagógico de pensamiento computacional mediante la simulación y modelado.

FUENTE: Sengupta et al., 2013, p. 361

La propuesta de Kalelİođlu et al. (2016) está basado en conjunto de fases o procesos para resolver problemas y cada proceso está relacionado con las habilidades del pensamiento computacional; es decir, en cada proceso se realizan actividades computacionales para la resolución de problemas. El marco está compuesto por las habilidades del pensamiento computacional y los procesos para resolver problemas; definiendo al pensamiento computacional, como un sistema o pensamiento con características de complejidad; donde las habilidades del pensamiento computacional necesitan de las capacidades cognitivas del ser humano; así, también de la tecnología

informática para la resolución de problemas. En el Cuadro 4 se observa el marco para el fortalecimiento del pensamiento computacional como conjuntos de procesos de resolución de problemas.

Cuadro 4. Pensamiento computacional como proceso o fase de resolución de problemas.

| “Identificación del problema” | “Recopilación, representación y análisis de datos” | Generación, selección, planificación de soluciones | Implementación de soluciones | Evaluación de soluciones y mejora continua |
|-----------------------------------|---|--|---|---|
| - Abstracción - Descomposición | - “Recolección de datos” - “Análisis de datos” - “Reconocimiento de patrones” - “Conceptualización” - “Representación de datos” | - Razonamiento matemático - Construcción de algoritmos y procedimientos - Paralelización | - Automatización - Modelamiento y simulaciones | - Pruebas - Depuración - Generalización |

FUENTE: Kalelıoğlu et al., 2016, p. 593

La propuesta de Weintrop et al. (2016) está basado en modelos computacionales orientados a la investigación científica; donde, se muestran evidencias de este enfoque al proponer el pensamiento computacional en las matemáticas y ciencias, mediante una taxonomía compuesto por cuatro categorías principales: “prácticas de datos, prácticas de modelado/simulación, prácticas de resolución de problemas computacionales y prácticas de pensamiento sistémico”. En esta propuesta las habilidades de pensamiento computacional son llamados “prácticas” con la finalidad de “enfaticar, que al involucrarse en la investigación científica se requiere no solo de la habilidad sino también de conocimientos específicos para cada práctica”. Las “prácticas” están estrechamente interrelacionados entre sí; su uso a menudo es en conjunto (varias prácticas) para obtener resultados científicos en las matemáticas o ciencias. En el Cuadro 5 se muestra las categorías compuesto por un conjunto de “prácticas”.

Cuadro 5. Prácticas de pensamiento computacional.

| Pensamiento computacional en la taxonomía de matemáticas/ciencias | |
|---|---|
| “Prácticas de datos” | - Recolectar datos - Crear datos - Manipular datos - Analizar datos - Visualizar datos |
| “Prácticas de modelado y simulación” | - Modelar computacionalmente para comprender conceptos, búsqueda y prueba de alternativas de soluciones - Evaluar, diseñar, construir modelos computacionales |
| “Prácticas computacionales de resolución de problemas” | - Preparar problemas para dar soluciones a través de procesos computacionales - Programar la computadora a través de conjunto de instrucciones - Elegir una variedad de herramientas de procesamiento efectivas - Evaluar diferentes alternativas de solución para un problema - Desarrollar soluciones computacionales por etapas - Abstraer computacionalmente |

“Prácticas de pensamiento sistémico”

- Depurar hasta lograr el objetivo
- Investigar sistemas complejos
- Comprender relaciones en el sistema
- Pensar categóricamente
- Comunicar información del sistema
- Definir técnicas de gestión de sistemas complejos

FUENTE: Weintrop et al., 2016, p. 135

2.1.5 HABILIDADES CLAVES DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA UNIVERSIDAD

Actualmente, el término pensamiento computacional se le ha dado mayor interés y ha ganado popularidad en los diferentes niveles educativos; se utiliza para referirse a las técnicas y metodologías para resolver problemas, donde se resalta importancia de la experiencia y “know how” de las técnicas de la programación de computadoras en entornos distintos. El uso de las habilidades del pensamiento computacional no solo está dirigido al ámbito de la informática, sino a otras disciplinas donde se necesitan estas habilidades computacionales para resolver problemas reales de la sociedad (Zapata-Ros, 2015).

Una de los motivos fundamentales del pensamiento computacional es la resolución de problemas complejos; la resolución de problemas está compuesto por diversos procesos o fases que son considerados para lograr la solución; asimismo, existen estrategias educativas, como el aprendizaje basado en problemas, que coadyuvan en el fortalecimiento de las habilidades del planteamiento del problema, pensamiento crítico, comunicación de resultados, uso de tecnologías, trabajo en equipo, búsqueda, síntesis de contenidos de investigación para utilizarlo en las actividades comunes de la sociedad; estas habilidades, no solo son para estudiantes de carreras tecnológicas, sino también para otras disciplinas (Duch et al., 2001; Wing, 2006).

En la revisión de literatura realizada por Kalelİođlu et al.(2016), el autor manifiesta que empresas, como Google y Microsoft están involucrados en el fortalecimiento del pensamiento computacional en la etapa escolar. En ese mismo horizonte, la ISTE y la CSTA, definieron operativamente el pensamiento computacional, como un proceso de resolución de problemas, que abarca las siguientes consideraciones:

- Plantear problemas, y resolverlos utilizando herramientas informáticas.
- Organizar los datos de manera lógica y secuencial para luego analizarlos.
- Abstracter los datos y modelarlos y simularlos.

- Representar algorítmicamente la automatización
- Proponer las alternativas de solución previa identificación y análisis del problema.
- Reconocer los patrones de otros proyectos o actividades para utilizar como posible solución.

También, Kalelİođlu et al.(2016), tomando la idea de Voskoglou & Buckley (2012) relaciona las habilidades del pensamiento computacional con los procesos de resolución de problemas; donde propone un marco o enfoque, para utilizarlo como una guía para futuras investigaciones. El marco es una combinación de las habilidades del pensamiento computacional y los procesos de la resolución de problemas. Diversos autores relacionan al pensamiento computacional con el pensamiento complejo de nivel superior: donde, las habilidades requieren la capacidad cognitiva del ser humano y el apoyo de las computadoras para razonar, depurar y resolver problemas.

Según, Marais and Bradshaw (2015) en forma general, contempla las habilidades básicas asociadas con la resolución de problemas en el contexto de pensamiento computacional: analítico, comunicativo, completo, confianza, evaluativo, enfoque, inventivo, lingüístico, lógica, numérico, optimización, ordenamiento, organización, planificación, predicción, recogimiento, rigor y simplificación. Estas habilidades se pueden agrupar en categorías que se alinean con las siguientes características que las respaldan:

- *Habilidades algorítmicas*: analítica, computacional, evaluativa, inventiva, lógica, numérica, optimización, ordenación, planificación, predictiva y simplificación.
- *Modelos y simulaciones*: analíticos, computacionales, ordenamiento, organización, planificación, rigor y simplificación.
- *Eficiencia de las soluciones*: analítica, computacional, evaluativa, de enfoque, inventiva, lógica, numérica, de optimización, de organización, de planificación, predictiva y de rigor.
- *Otras características*: comunicativo, confiado, inventivo, lingüístico, organización, recogimiento y rigor.

Existe una variedad de investigaciones (A Rojas-López & García-Peñalvo, 2018; Rojas, 2019; Selby, 2015) y acuerdos en la interpretación del pensamiento computacional que manifiestan que nos solo es programar o codificar, sino implica diversos procesos

previos, como la formulación y comprensión del problema, seguido por el diseño, implementación y evaluación de soluciones. Dichos acuerdos empiezan a tomar relevancia en el mundo de la investigación sobre el pensamiento computacional. Por lo tanto, considerando que el pensamiento computacional es un proceso cognitivo que se aplica el razonamiento lógico en la resolución de problemas, se tienen las siguientes habilidades claves:

- Pensar algorítmicamente
- Pensar en descomposición
- Reconocer patrones
- Abstractar y presentar simplificadaamente
- Evaluar para la toma de decisión

En la Figura 6 se muestran las 5 habilidades clave del pensamiento computacional más comunes que se encuentra en la literatura científica (Bordignon & Iglesias, 2018)

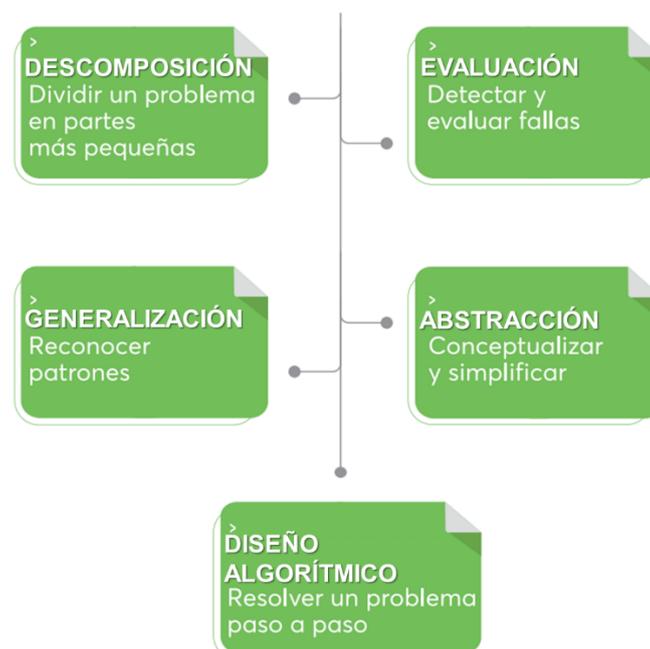


Figura 6. Habilidades claves del pensamiento computacional

FUENTE: Bordignon & Iglesias, 2018

En diferentes niveles educativos, el pensamiento computacional se puede desarrollar y evaluar resolviendo problemas; donde la programación se utilice como una herramienta de creación de conocimiento y modelado para involucrar a los participantes en actividades creativas e innovadoras de resolución de problemas (M. Romero et al., 2017). Las habilidades deben estar relacionado con las cinco principales competencias

del siglo XXI: pensamiento crítico, creatividad, colaboración, trabajo en equipo, resolución de problemas y habilidades computacionales. A continuación, se describen cinco habilidades claves del pensamiento computacional que los estudiantes o personas en general deben practicar para la resolución de problemas.

Descomposición. Es el proceso de descomponer un problema complejo en partes pequeñas y factibles. Los grandes problemas pueden ser abrumadores, por lo que a menudo es más sencillo manipular con tareas reducidas, lo que hace que el procedimiento sea manejable y realista. Las secciones del problema descompuesto se pueden formar, comprender, evaluar y resolver por separado. En la Figura 7, se muestra el problema p se ha descompuesto en problemas pequeños p1, p2, p3 y p4

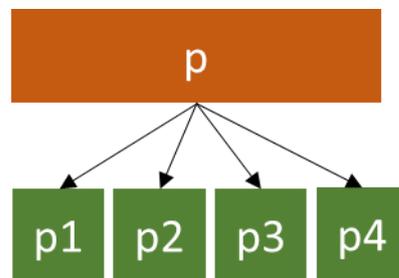


Figura 7. Descomposición.

Generalización. También llamado habilidad de reconocimiento de patrones. La generalización incluye descubrir similitudes o patrones en cualquier problema complejo o problema descompuesto. Al estudiante, mediante la identificación de patrones puede ayudar a resolver un problema de manera más eficaz. Al detectar similitudes entre los patrones dentro de los problemas, el estudiante predecirá, creará reglas y resolverá los problemas. Es una forma de resolver eficazmente los problemas que se nos presentan tomando como base las soluciones en los problemas anteriores, planteándonos la pregunta "¿Guarda alguna similitud a un problema que ya se solucionó?". Por lo tanto, cada vez que se presenta un problema de este tipo, la solución que ya se tiene la experiencia se puede aplicar (Csizmadia et al., 2015). En la Figura 8 se muestra el reconocimiento del patrón círculos que más se repiten en el cuadrado.

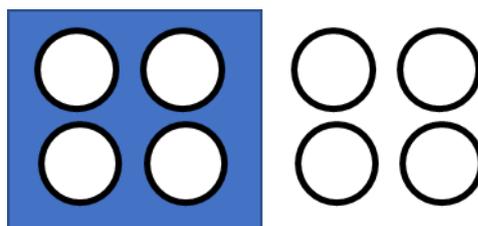


Figura 8. Reconocimiento de patrones.

Abstracción. Como lo manifiesta Wing (2008) la abstracción es el proceso de decidir o ignorar los detalles o características de una cosa. La abstracción es la habilidad para decidir qué detalles son importantes de un problema, y qué detalles se omiten del problema. La abstracción facilita la resolución de problemas al eliminar detalles innecesarios. La abstracción puede ser el paso más complejo del pensamiento computacional, pero ayuda a filtrar (minimizar) los atributos de los patrones que no requieren nuestra atención, ayudándonos a crear una imagen de lo que estamos tratando de resolver. En la Figura 9 se muestra la abstracción del cono, donde se resaltan el triángulo y círculo.

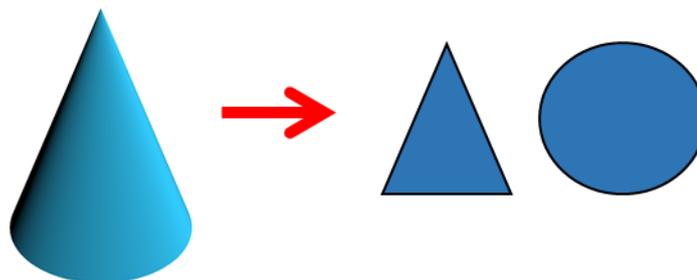


Figura 9. Abstracción.

Diseño algorítmico. Es un conjunto de reglas o instrucciones bien planteadas, ordenadas secuencialmente y finitas, que permite realizar o ejecutar una tarea siguiendo pasos establecidos sucesivamente de manera segura, para lograr la solución de un problema identificado. No es necesario elaborar un algoritmo desde cero para resolver un problema nuevo, se pueden utilizar un algoritmo conocido (Bhagat & Dasgupta, 2021). En la Figura 10 se muestra el algoritmo representado por diagrama de flujos

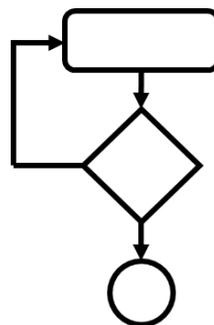


Figura 10. Algoritmo.

Evaluación. Es una habilidad para el reconocimiento y determinación de los alcances para realizar o ejecutar procesos, en términos de eficiencia y uso de recursos humanos y tecnológicos. Tiene como propósito el mejoramiento continuo del producto hasta lograr lo deseado en un período de tiempo determinado; al finalizar la ejecución del

producto usualmente se realizan comparaciones entre lo planificado al inicio de la ejecución de la actividad y la finalización de la misma; durante el desarrollo de la actividad se realiza la retroalimentación, previa consulta a las opiniones de expertos o del equipo de trabajo.

2.1.6 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Diferentes autores coinciden que la resolución de problemas es un fenómeno complejo; donde, existe diversas definiciones en materiales antiguos y vigentes. La resolución de problemas está comprendida en las diferentes actividades del ser humano, ya sea en actividades académicas, de ingenierías, de salud y entre otros.

La resolución de problemas es una actividad que hace uso de medios cognitivos o cognitivos/físicos para superar un obstáculo (problema) y desarrollar una mejor idea del mundo que nos rodea (Voskoglou & Buckley, 2012). Diferentes autores, también coinciden en que la resolución de problemas es un proceso cognitivo, aunque según los últimos hallazgos (Giannakopoulos, 2012) podría considerarse más bien como el producto de una serie de procesos (acciones cognitivas), ya que en realidad no son los procesos / procesos los que tienen valor, sino la solución exitosa del problema. Participar en resolución de problemas implica pensamiento consciente y subconsciente. Y el tipo de problema dictará el tipo de pensamiento, cuanto más complejo es el problema, mayor es el nivel de pensamiento requerido.

Para Polya (1945), pionera en resolución de problemas en los años 40, define “resolver un problema significa encontrar una salida a una dificultad, una forma de sortear un obstáculo, alcanzar un objetivo que no era inmediatamente comprensible”. Según Schoenfeld (1983) “un problema es sólo un problema, si no sabes cómo resolverlo. Un problema que no tiene 'sorpresas' guardadas y que puede resolverse cómodamente mediante procedimientos rutinarios o familiares (¡no importa lo difícil que sea!) es un ejercicio”. Green and Gillhooly (2005) afirman que “la resolución de problemas en todas sus manifestaciones es una actividad que estructura la vida cotidiana de manera significativa”. Los autores añaden además que esta actividad reúne los diferentes componentes de la cognición. Por lo tanto, el tipo de problema dictará el tipo de habilidad cognitiva necesaria para resolver el problema: las habilidades lingüísticas se utilizan para leer sobre un determinado problema y debatir sobre él, las habilidades de memoria para recordar conocimientos previos, etc. Dependiendo del conocimiento y las

habilidades de pensamiento que posea un solucionador de problemas, lo que podría ser un problema para uno podría no ser un problema para otra persona.

La resolución de problemas es una serie de actividades que permite lograr un objetivo planeado en relación al problema identificado; por lo que, existen diversas alternativas (procedimientos) que conlleva a la solución (Ziman, 1974); en la literatura científica se han encontrado diversos procesos o fases que utilizaron los investigadores para resolver un problema (McPHERSON, 1968); de todos ellos, coincidiendo o resumiendo en cuatro fases para resolver un problema: “comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución” (Duderstadt et al., 1982; Polya, 1945). A continuación, se resumen los pasos claves a seguir:

- Lograr una motivación para seguir con el problema
- Comprender el problema a detalle
- Examinar el problema críticamente
- Resumir el problema en base a una posible solución previa
- Reconocer la alternativa posible para dar con la solución
- Confiar que el problema será resuelto

En la Figura 11 se muestra el "modelo en cascada de resolución de problemas" que contiene los pasos a seguir en la resolución de problemas.

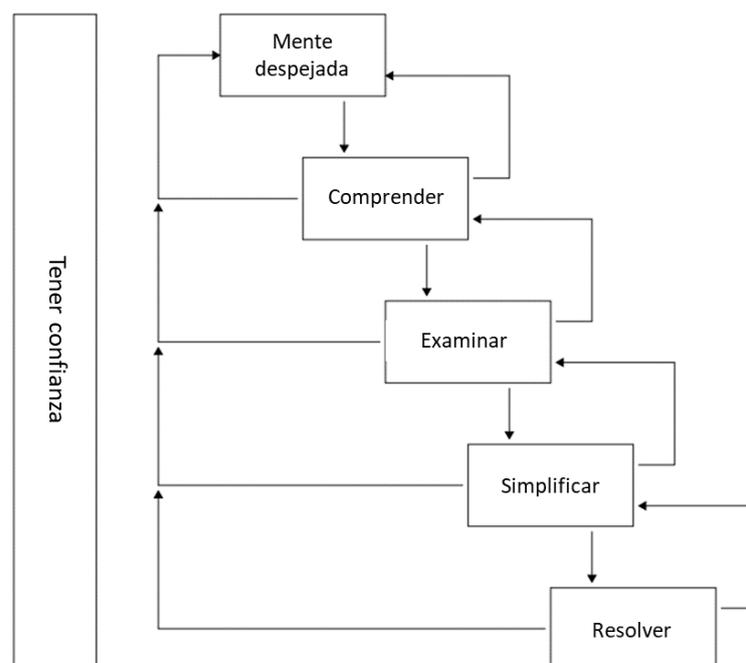


Figura 11. Modelo en cascada de resolución de problemas

FUENTE: Duderstadt et al., 1982

Al navegar por la cascada, el proceso es de naturaleza iterativa; uno comienza en la parte superior (mente despejada) y procede a seguir las flechas hacia abajo como se muestra. Idealmente, el problema se resolvería (o estaría cerca de resolverse) al llegar al fondo (Resolver). Sin embargo, es posible volver a un paso anterior o reiniciar el proceso por completo, siguiendo las flechas hacia arriba. Sin embargo, reiniciar no debe verse como una falla para resolver el problema; a menudo hay más información disponible en una nueva iteración que en el intento inicial debido a una mayor comprensión del problema, o un "camino" completamente nuevo hacia la solución se hace evidente durante un paso posterior por la cascada.

Según Molina et al. (2020) con respecto al método de Pólya para resolución de problemas, se plantean diversos aspectos que permitan al estudiante desarrollar destrezas, que a continuación se detallan.

- Mejorar la capacidad analítica y comprender la situación problemática.
- Elaborar estrategias eficaces para la resolución de problemas; estas estrategias son productos de las habilidades cognitivas.
- Ejecutar un plan de actividades de manera secuencial y ordenada para solucionar los problemas.
- Generar capacidad crítica para comprobar las actividades que se ejecuta durante el proceso de resolución de problemas.

Según Bordignon & Iglesias (2018), la teoría de Pólya (1945) se caracteriza por la heurística que conduce a la solución de problemas; centrándose en las actividades cognitivas fundamentales en cada fase de la resolución de problemas. En la Figura 12 se observan los cuatros fases de Pólya.



Figura 12. Fases del método Pólya de resolución de problemas

FUENTE: Bordignon & Iglesias, 2018

A continuación, se define cada proceso del método Pólya.

Comprender el problema. Esta fase comprende las siguientes preguntas, que permiten identificar la situación problemática bajo un contexto o escenario: “¿Es claro el enunciado?, ¿Podés replantear el problema con tus palabras?, ¿Cuál es la incógnita o el objetivo del trabajo?, ¿Cuáles son los datos?, ¿Cuál es la condición?, ¿Hay suficiente información? ¿Está presentada de manera comprensible?, ¿Es suficiente la condición para determinar la incógnita?, ¿es insuficiente?, ¿es redundante?, ¿es contradictoria?, ¿Es un problema similar a algún otro que haya resuelto con anterioridad?”

Elaborar un plan. En esta fase se establece las actividades a realizar, teniendo en cuenta los antecedentes en relación al problema a resolver; también, en esta fase se determina los recursos humanos y tecnológicos que se necesitarán; además, se verifican o se indagan problemas similares que fueron resueltos, para luego extraer conocimiento de las teorías útiles que ayuden a resolver el problema planteado en la fase anterior. Dentro de esta fase se realiza las siguientes preguntas: “¿Te has encontrado con un problema semejante?, ¿Has visto el mismo problema planteado en forma ligeramente diferente?, ¿Conocés algún problema relacionado?, ¿Conocés algún teorema que te pueda ser útil?, ¿Podrías enunciar el problema en otra forma? y ¿Podrías plantearlo en forma diferente nuevamente?”

Ejecutar el plan. En esta fase se ejecuta las actividades planteadas en la fase anterior de elaborar el plan, llevando el control y retroalimentación en cada paso. En esta fase se hacen las siguientes preguntas: “¿Se puede ver claramente que los pasos son correctos? Y ¿Es posible demostrarlo?”

Revisar y verificar la solución. En esta fase se verifican los resultados de acuerdo a lo planeado y que cumplan los requerimientos estipulados, ya sea de funcionalidad y operatividad del producto (sistemas, procesos, prototipos, etc.); además, en esta etapa se evalúan la posible transferencia de la solución o producto a otras actividades o proyectos. En esta fase se hace las siguientes preguntas: “¿Puedes verificar el resultado?, ¿Puedes verificar el razonamiento?, ¿Puedes obtener el resultado en forma diferente?, ¿Podés verlo fácilmente? Y ¿Puedes emplear el método en algún otro problema?”.

Existen otros enfoques y estrategias educativas para la resolución de problemas, como el enfoque de aprendizaje basado en problema (ABP). Para Mayer & Wittrock (2006) la resolución de problemas o resolver un problema es un proceso cognitivo para obtener

un objetivo para el individuo que lo resuelve. La resolución de problemas, en sus procesos está conformado por los factores cognitivos: la planificación, una habilidad de pensar, ser críticos, contar con argumentos propios para tomar decisiones (Mayoral et al., 2015).

El ABP es una técnica que se centra en el aprendizaje, la investigación y la reflexión que orienta a los estudiantes para la resolución de un problema planteado por el docente; normalmente, el docente inicia la explicación de la importancia de la materia y los objetivos a lograr, y en seguida se propone a los alumnos una tarea o actividad, para que los alumnos apliquen dichos contenidos o temas tratados en el curso. Pero, la importancia del ABP radica como guía para que los estudiantes adquieran conocimientos y puedan utilizarlo para solucionar un problema real o ficticio. Las estrategias de ABP para los estudiantes en general, consiste en: comprender el problema, desarrollar el pensamiento crítico del tema, plantear alternativas de solución, y estas destrezas adquiridas sean eficaces para resolver los problemas reales de la sociedad; además, en el ABP el proceso de comprensión del problema es considerado una parte esencial en la aplicación de esta estrategia (Solaz-Portolés et al., 2011).

Con el enfoque de aprendizaje basado en problemas permite que los estudiantes exploren y desarrollen nuevas habilidades y comprensiones en un entorno enriquecedor mientras participan activamente en el aprendizaje colaborativo para resolver problemas del mundo real, proporcionando a los estudiantes una estructura completa para resolver problemas. En la Figura 13 se muestra la estructura del enfoque de aprendizaje basado en problemas.



Figura 13. Estructura de aprendizaje basado en problemas.

FUENTE: Solaz-Portolés et al., 2011

Existen diversos estudios, con respecto a definiciones conceptuales y operacionales; donde señalan, que el ABP se define, como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”. En la estrategia ABP los actores del aprendizaje son los estudiantes, que se responsabilizan de impulsar y ser activo en el proceso de la resolución de problema (Barrows, 1986).

En la estrategia ABP, el problema es la primera fase de la actividad; donde, el problema sirve como motivación para el aprendizaje, con el entusiasmo de descubrir nuevos temas, ya que el aprendizaje es el siguiente paso después del problema (Bridges & Hallinger, 1995).

Se recomienda, emplear el ABP a diferencia de Aprendizaje Basado en Proyectos en alumnos de educación superior, porque está más orientado al dominio de un tema en particular. Aquí el estudiante debe ser especialista y utilizar habilidades para plantear y resolver el problema, y terminar en un producto o teoría (FTMovistarCL, 2020). La relación de estos problemas con la comunidad le da la profundidad y sentimiento que le da el estudiante; sin embargo, existen experiencias en la educación universitaria de la aplicación del ABP como estrategia educativa que ha influido significativamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las diferentes disciplinas; estas experiencias se han desarrollado en disciplinas de ciencias sociales (Galindo, 2008), derechos (Cubero, 2009), idiomas (Kamiskiené & Januliené, 2006), psicología (López-zafra et al., 2015), salud (Lermanda, 2007) e ingeniería (Castro et al., 2016; Center for Innovation in Teaching & Learning, 2021; Duch et al., 2001).

2.1.7 PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En la primera definición del pensamiento computacional, Wing (2006) señalaba, “que el pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas y la comprensión del comportamiento humano haciendo uso de los conceptos fundamentales de las ciencias de la computación”. A partir de esta primera definición, diversos autores, también conceptualizaron o señalaron que la razón principal del “pensamiento computacional es la resolución de problemas”, y la resolución de problemas está compuesto por un conjunto de fases que se utiliza para obtener la solución; también, los investigadores consideran importante adicionar al pensamiento

computacional, otros pensamientos; como, el pensamiento crítico, que toma mayor valor cuando es aplicado en una fase previa al pensamiento computacional. Este conjunto de pensamientos, tienen solo un objetivo, fortalecer las diferentes habilidades; por ejemplo la comunicación al momento de difundir los resultados de la investigación y trabajo en equipo para lograr los objetivos comunes; así, también la búsqueda, análisis y síntesis de la información, y el aprendizaje continuo (Duch et al., 2001; Marais & Bradshaw, 2015; Sáez-López et al., 2021; Wing, 2006). Partiendo de la definición del pensamiento computacional que está ligado a la resolución de problemas, existen dos componentes fundamentales, que son: conjunto de habilidades requeridas para resolución de problemas y un enfoque para emplear estas habilidades en la resolución de problemas (Marais & Bradshaw, 2015).

Como parte de la revisión de literatura, se ha indagado la relación entre las “habilidades del pensamiento computacional y las fases de resolución de problemas”; donde, se han analizado detalladamente los trabajos de los investigadores. En el Cuadro 6 se muestran los resultados de los análisis; donde: “ABS=Abstracción, DES=Descomposición, GEN=Generalización, ALG=Diseño algorítmico y EVA=Evaluación”. En el Cuadro se observa también, que los autores coinciden en la mayoría de las fases o procesos de resolución de problemas.

Cuadro 6. Fases de resolución de problemas vs habilidades del pensamiento computacional.

| “Fases de resolución de problemas” | “Habilidades del pensamiento computacional” | | | | |
|---|---|-----|-----|-----|-----|
| | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
| Por Ubaidullah et al. (2021) | | | | | |
| “Comprensión/definición” | | | | | |
| “Planificación” | | | | | |
| “Diseño” | | | | | |
| “Codificación” | | | | | |
| “Evaluación” | | | | | |
| Por Jeng et al. (2019) | | | | | |
| “Reconocimiento del problema” | | | | | |
| “Desarrollo de estrategia de solución” | | | | | |
| “Organización del conocimiento sobre el problema” | | | | | |
| “Evaluación de la solución” | | | | | |

| | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Por Weese & Feldhausen (2017) | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
| “Simplificación del problema” | | | | | |
| “División del problema en partes más pequeñas” | | | | | |
| Lista de pasos para resolver | | | | | |
| Por Maharani et al. (2019) | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
| “Decisión sobre el objeto para usar o rechazar” | | | | | |
| “Formulación de la solución” | | | | | |
| “División de problemas complejos” | | | | | |
| “Diseño paso a paso para resolver el problema” | | | | | |
| “Identificación para corregir errores” | | | | | |
| Por Kale & Yuan (2021) | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
| “Comprensión de problema” | | | | | |
| “Plan y monitoreo” | | | | | |
| “Ejecución” | | | | | |
| “Verificar/reflexionar” | | | | | |
| Por Rabiee & Tjoa (2017) | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
| “Identificación/comprensión del problema” | | | | | |
| “Desglose del problema principal “ | | | | | |
| Desarrollo de soluciones | | | | | |
| Implementación | | | | | |
| Validación | | | | | |
| Por Pedaste et al. (2019) | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
| “Identificación del problema” | | | | | |
| “Selección de estrategias” | | | | | |
| “Ejecución de estrategias” | | | | | |
| “Revisión de los resultados” | | | | | |

En el Cuadro 6, se han identificado los diversos procesos o fases de resolución de problemas que fueron mencionados por los autores. Estas fases identificadas por los autores, coinciden con las cuatro fases de resolución de problemas de Pólya (“comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y verificación de la solución”). La fase de comprensión del problema es equivalente a comprensión/definición, reconocimiento del problema/simplificación del problema e

identificación del problema; la fase de elaboración del plan equivale a planificación, estrategias para solución, división en partes pequeñas, formulación de la solución y desglose; la fase de ejecución del plan equivale a codificación, ejecución, desarrollo, implementación y ejecución de estrategias; y la fase de revisión de la solución equivale a evaluación, evaluación de la solución, identificación para corregir errores, verificar/reflexionar, validación y revisión de los resultados.

Con respecto a la relación de las “las cuatro fases de la resolución de problemas y las cinco habilidades del pensamiento computacional” podemos resumir que *la fase de comprensión del problema está relacionada con la habilidad abstracción; la fase de elaboración del plan está relacionada con la habilidad de descomposición y generalización; la fase de ejecución del plan está relacionada con la habilidad de diseño algorítmico; y la fase de revisión de la solución está relacionada con la habilidad de evaluación.*

2.1.8 CONCLUSIONES SOBRE EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Desde la primera definición del pensamiento computacional por Jeaneeth Wing, pasaron mas de 16 años; donde hoy en día existen mas estudios a nivel mundial sobre pensamiento computacional enfocado en la educación básica regular, que está llegando al nivel de madures tecnológica; mientras, la iniciativa en el ambito universitario o superior es aún limitado; es entendible que exista mayor cantidad de estudios en el nivel escolar, porque es una etapa donde los niños asimilan y desarrollan distintas habilidades; sin embargo, en países en vias de desarrollo como el Perú, donde la educación es desigual, toma importancia el pensamiento computacional en los estudiantes de reciente ingreso a la universidad, porque los estudiantes ingresan con limitadas competencias académicas y habilidades de resolución de problemas; por lo que es importante fortalecer el pensamiento computacional en los estudiantes de reciente ingreso, generándoles confianza y solides en la resolución de problemas complejos. Por lo tanto, podemos definir sobre el pensamiento computacional, como un conjunto de habilidades computacionales que el ser humano debe saber para resolver problemas complejos; las habilidades computacionales clave son: “abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico y evaluación”.

Con respecto a la resolución de problemas; los seres humanos durante su existencia se toparán con diferentes situaciones o problemas complejos; ya sea en el hogar, en la universidad, en el trabajo o en cualquier otro lugar; por lo tanto, para hacer frente a esta problemática se debe contar con ciertas habilidades, técnicas o métodos de resolución de problemas, que usualmente son un conjunto de pasos o fases que nos guían hasta resolver un problema complejo. En concordancia con los demás autores, se manifiesta que el “pensamiento computacional y la resolución de problemas” son un dúo que se complementan para fortalecer las habilidades computacionales mediante los pasos de resolución de problemas; donde cada fase está relacionado con las habilidades del pensamiento computacional.

Con respecto a las herramientas informáticas utilizadas para fortalecer el pensamiento computacional en estudiantes de educación superior, usualmente se utilizan herramientas de hardware y software que son adecuados para el ámbito universitario; las herramientas informáticas deben ser adecuadas para ser utilizadas en la resolución de problemas de la sociedad; además, deben caracterizarse con una interfaz de programación basados en bloques, como el scratch, mBlock, appInventor, etc.; el hardware debe ser módulos o sistemas embebidos, con sensores, actuadores y accesorios que permitan desarrollar diversas actividades tecnológicas.

Con respecto a las formas de evaluación del pensamiento computacional; actualmente, existen instrumentos para cada persona según su edad, de 5 a 10 años, de 10 a 16 años y mayores a 16 años; este último para estudiantes de educación superior. Los instrumentos de evaluación están compuestos de un conjunto de preguntas o ítems, que están relacionados con las 5 habilidades clave del pensamiento computacional.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

El pensamiento computacional, considerado habilidad del siglo XXI que involucra un conjunto de actividades para resolución de problemas; las habilidades más comunes son la abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones, pensamiento algorítmico y evaluación.

HABILIDAD DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Es el nivel de competencia que las personas poseen cuando se enfrentan a un propósito o un reto. Estas habilidades permiten a las personas a resolver sus actividades de manera acertada y eficaz.

RECONOCIMIENTO DE PATRONES

Identificar detalles o patrones que se repiten de una actividad, solución, productos, proceso, etc.

DESCOMPOSICIÓN

Descomponer el problema complejo en partes pequeñas, para ser resuelto de manera simple.

ABSTRACCIÓN

Representar los detalles más importantes de un problema, que permitan resolver el problema identificado.

DISEÑO ALGORÍTMICO

Ejecutar o resolver un problema o tarea paso a paso de manera secuencial, ordenado hasta lograr el objetivo.

EVALUACIÓN

Verificar los resultados de acuerdo a lo planeado y que cumplan los requerimientos estipulados, ya sea de funcionalidad y operatividad del producto, proceso, sistema, etc.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Conjuntos de pasos, fases y procedimientos que permite resolver un problema. Iniciando por la fase de comprensión del problema hasta lograr la solución en diferentes actividades diarias.

FASES DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Conjunto de procesos o pasos para resolver problemas. Estos procesos son: “comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y evaluación de la resolución”.

EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA

La educación superior en el Perú, es una alternativa de educación, después de la educación del nivel secundaria; contempla estudios o carreras profesionales de diferentes disciplinas: ingeniería, ciencias sociales, medicina, etc.

RECURSOS TECNOLÓGICOS

Uso de dispositivos electrónicos, que involucra placa Arduino, sensores electrónicos (sensor de humedad, temperatura, ultrasonido, infrarrojos, etc.), utilizado para implementar soluciones tecnológicas.

PROGRAMACIÓN EN BLOQUES

Uso de bloques de programación para elaborar un programa o conjunto de instrucciones que resuelva un problema o actividad o tarea. En conjunto con recursos tecnológicos se logra desarrollar el producto.

PROYECTOS TECNOLÓGICOS

Desarrollo de actividades utilizando recursos tecnológicos para resolver problemas de la sociedad. Para ejecutar los proyectos tecnológicos se siguen un conjunto de fases hasta obtener el producto.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 HIPÓTESIS CENTRAL DE LA INVESTIGACIÓN

Las habilidades del pensamiento computacional influyen de manera positiva en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad.

3.2 VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

La operacionalización de variables se define como un proceso metodológico que consiste en representar las variables que forman el problema de investigación en dimensiones, indicadores, ítems e instrumentos. Barrientos (2013), manifiesta con respecto a la operacionalización de las variables, como “El procedimiento de pasar de variables generales a las intermedias y de ellas a los indicadores”; también, Cabanillas (2013) manifiesta que la operacionalización de la variable definir conceptos, dimensionar y listar los indicadores. En el desarrollo de nuestra investigación, se han considerado el pensamiento computacional, como la variable independiente y la resolución de problemas, como variable dependiente. En el Cuadro 7 se muestra las variables, definición conceptual/operacional, dimensiones, indicador, medición e instrumento.

Cuadro 7. Variable e indicadores de la investigación.

| Variable / Tipo | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Ítem o reactivos | Medición | Instrumento |
|---|---|--|--------------------------|--|---|--|---|
| Variable dependiente: Resolución de problemas | Según Pólya (1945), “la heurística es el área que trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas y, en particular, se centra en las operaciones mentales útiles en este proceso”. | La resolución de problemas, permite seguir una secuencia de procesos para encontrar la solución y obtener un producto. Estos procesos son: comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución. | Comprensión del problema | – Comprende y plantea la problemática del proyecto resaltando datos importantes y descomponiendo en niveles. | Ítem1-7 | “1” = no / totalmente desacuerdo “5” = sí / totalmente de acuerdo | Cuestionario (Molina et al., 2020; Ortega & Asensio, 2021) |
| | | | Elaboración del plan | – Elabora el plan de actividades de manera ordenada y secuencial. | Ítem8-12 | “1” = no / totalmente desacuerdo “5” = sí / totalmente de acuerdo | |
| | | | Ejecución del plan | – Ejecuta las actividades utilizando herramientas de hardware y software, y de manera ordenada y secuencial. | Ítem13-17 | “1” = no / totalmente desacuerdo “5” = sí / totalmente de acuerdo | |
| | | | Revisión de la solución | – Comprueba el funcionamiento de la solución o prototipo e identifica similitudes para aplicar en otro proyecto. | Ítem18-24 | “1” = no / totalmente desacuerdo “5” = sí / totalmente de acuerdo | |
| Variable independiente: Pensamiento computacional | Wing (2006), manifiesta que “El pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas, y la comprensión del comportamiento | La definición operativa del pensamiento computacional, menciona las siguientes habilidades: Abstracción, descomposición, pensamiento algorítmico, | Abstracción | – Presenta habilidad de abstracción | Ítem1-3, ítem7, ítem11-15, ítem21-23, ítem25-28. | 1 = Presenta habilidad 0=No presenta habilidad | Test de pensamiento computacional (Román-González et al., 2019) |
| | | | Descomposición | – Presenta habilidad de descomposición | Ítem4-7, ítem10-13, ítem15, ítem21-23, ítem25-28. | 1 = Presenta habilidad 0=No presenta habilidad | |
| | | | Diseño algorítmico | – Presenta habilidad de diseño algorítmico | Ítem1-28. | 1 = Presenta habilidad | |

| | | | | | | | |
|----------------------------|--|------------------------------|---|--|---|-------------------------|--|
| | humano haciendo uso de los conceptos fundamentales de las ciencias de la computación". | generalización y evaluación. | | | | 0=No presenta habilidad | |
| Identificación de patrones | | | – Presenta habilidad identificación de patrones | Ítem4-6, ítem8-12, ítem14-15, ítem17-18, ítem20, ítem22-23, ítem25-28. | 1 = Presenta habilidad 0=No presenta habilidad | | |
| Evaluación | | | – Presenta habilidad de evaluación | Ítem3, ítem7, ítem10-11, ítem15-16, ítem19-20, ítem23-28. | 1 = Presenta habilidad 0=No presenta habilidad | | |

3.3 MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se guía por la teoría y las hipótesis sobre las presuntas relaciones entre los fenómenos (Kerlinger, 2002). Mientras el objeto de estudio está enmarcado dentro de la investigación aplicada, con enfoque mixto en el análisis de datos (cuantitativo y cualitativo) con el nivel de investigación explicativo. Cegarra (2004) y Huamaní (2016) señala, que un proyecto de investigación, se encuentra en el ámbito de investigación básica, investigación aplicada o desarrollo tecnológico. De los estudios realizados de Bunge (2014); Gallego & Gonzales (2014); Rincón Soto (2012) señalan, que una investigación básica tiene como finalidad generar o incrementar un nuevo conocimiento; en cambio una investigación aplicada, toma los conocimientos adquiridos en la investigación básica, para aplicar en distintos sectores (educación, salud, agricultura, etc.) para resolver un problema; y cuando se aplican a una solución específica que involucra la construcción de equipos o prototipos estamos ubicados en el ámbito de desarrollo tecnológico.

Con respecto al nivel de investigación, Valderrama (2017) señala “Según su naturaleza o profundidad, el nivel de una investigación se refiere al grado de conocimiento que posee el investigador en relación con el problema, hecho o fenómeno a estudiar”. Con respecto al nivel de investigación explicativo Abreu (2012) señala que “este tipo de investigación trasciende a la simple descripción de la relación entre variables, estando dirigido a indagar las causas de los problemas, tratando de dar una explicación de por qué ocurren, o por qué dos o más variables están vinculadas; así, también son más estructuradas que las demás, proporcionando un sentido de comprensión del objeto de estudio, y procurando entenderlo en base a sus causas y no a partir de una simple correlación estadística comprobada con otras variables”.

La presente tesis doctoral sigue el nivel de investigación explicativo; donde, el objeto de la investigación, es probar que el pensamiento computacional influye en la resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad. Para ello se ha seguido los métodos planteados por Rojas (2019); donde, propone el desarrollo del pensamiento computacional en los alumnos, en base a las siguientes habilidades: abstracción, descomposición, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico y evaluación. Las estrategias educativas para el desarrollo del pensamiento computacional se abordó como un proceso de resolución de problemas, siguiendo el

método de ABP (Kaleliöglu et al., 2016; Rios, 2015) como una forma de conocer las habilidades importantes para el pensamiento computacional, en términos de actividades computacionales. Las intervenciones se realizaron en los cursos de Gestión de la Información e Introducción a Métodos Experimentales de la carrera de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas, respectivamente; en el periodo de estudios 2020-II, 2021-II y 2022-I

La investigación, se inician con la planeación de las estrategias educativas a través de recursos tecnológicos para el desarrollo del pensamiento computacional siguiendo el método de Pólya para la resolución de problemas; posteriormente la fase intervención en el curso de Gestión de la Información e Introducción a Métodos Experimentales; donde, se recolectaron datos mediante un test y cuestionarios para su posterior análisis, siguiendo por la fase de discusión de los resultados y finalmente las conclusiones con respecto al tema de estudio.

3.4 DISEÑO O ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de la tesis doctoral, se consideró el diseño cuasi experimental; como lo señala Hernández, Collado, and Baptista (2014) al manifestar se deben considerar las variables independientes y dependientes en el experimento para demostrar la hipótesis, cumplir con los objetivos y contestar las preguntas de investigación; también, señala, que se debe seleccionar personas adecuadas con criterios para realizar el experimento; en dicho experimento se debe manipular las variables independientes y convertirlo en tratamientos experimentales en campo; una vez realizado el experimento, se debe medir la variable dependiente a través de un instrumento para luego evaluar los resultados de la investigación.

Según los criterios de Arnal, Del Rincón, and Latorre (1992); Curbeira, Bravo, and Morales (2017); y Hernández, Collado, and Baptista (2014), este tipo de diseño responde al siguiente esquema:

G: $O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$

G: Grupo experimental

X: Estrategias educativas para el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional en aula.

O_1 : Test del pensamiento computacional

O_2 : Evaluación del Pensamiento computacional y resolución de problemas.

Se consideran un grupo experimental formado por los estudiantes de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas; inicialmente se aplicó un test mediante reactivos de pensamiento computacional antes de ejecutar la estrategia educativa en aula. Después del desarrollo de la estrategia educativa en aula, se evaluaron el pensamiento computacional (variable independiente) y la resolución de problemas (variable dependiente) en los estudiantes, como se muestra en la Figura 14.

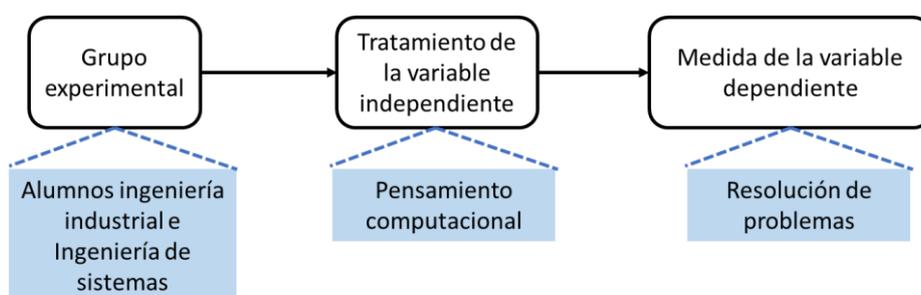


Figura 14. Diseño de investigación.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la realización del experimento se considera la población de estudiantes de la universidad de la región Huancavelica, ubicado en la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja. Para la muestra se considera, que los alumnos pertenezcan al primer año de estudios en la universidad y el perfil de estudios sean carreras relacionados o afines. Teniendo estos criterios los alumnos son de la carrera o escuela profesional de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas, respectivamente; ingresantes en el periodo de estudios 2020-II, 2021-II y 2022-I. Las edades de los alumnos oscilan entre 17 y 20 años; proceden de instituciones educativas rurales, en su mayoría de la región Huancavelica. En el Cuadro 8 se muestran los participantes que forman el muestreo de la población.

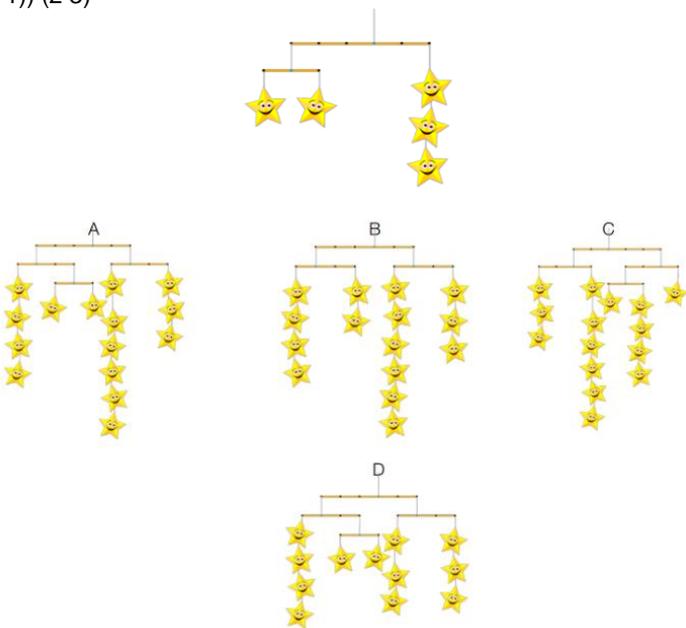
Cuadro 8. Población de investigación.

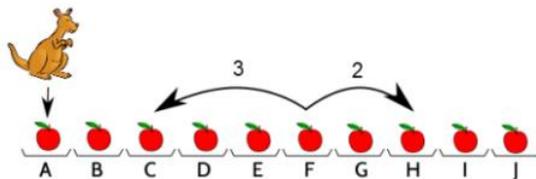
| Población/muestra | Varones | Mujeres | Total |
|-------------------------------|---------|---------|-------|
| Ingeniería Industrial 2020-I | 22 | 14 | 36 |
| Ingeniería Industrial 2021-I | 24 | 13 | 37 |
| Ingeniería de sistemas 2022-I | 40 | 09 | 49 |
| TOTAL | 86 | 36 | 122 |

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizaron diversos instrumentos para recolección de datos de la investigación. Para la recolección de datos iniciales sobre las habilidades del pensamiento computacional, se ha utilizado los reactivos propuestos de Rojas (2019), los reactivos están relacionados con las habilidades de abstracción, descomposición, diseño algorítmico, reconocimiento de patrones y evaluación; en base a los resultado obtenidos se formaron grupos de trabajo para la aplicación de la estrategia educativa en aula. Los reactivos se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Reactivos sobre pensamiento computacional.

| Reactivos | Habilidades del pensamiento computacional |
|--|---|
| <p>Ejercicio 1</p> <p>“Un móvil es una pieza de arte que cuelga del techo, generalmente en los dormitorios. Un móvil consiste de palos y figuras. Cada palo tiene unos cuantos puntos donde figuras u otros palos pueden ser atados. Además, cada palo tiene un punto para colgar, donde se cuelga a un palo hacia abajo (o hacia el techo). El siguiente ejemplo de móvil puede ser descrito usando estos números y paréntesis: (-3 (-1 1) (1 1)) (2 3)”</p>  <p>“¿Cuál de los anteriores móviles puede ser construido usando estas instrucciones? (-3 (-1 4) (2 (-1 1) (1 1))) (2 (-1 6) (2 3))”</p> <p>Repuesta: La opción A</p> | Descomposición |
| <p>Ejercicio 2</p> <p>“Hay 10 platos en una fila. Hay una manzana en cada plato”.</p> | Abstracción |

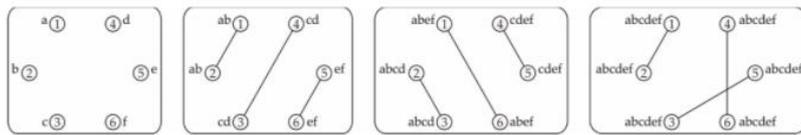


“Al canguro Tomás le encanta saltar. Primero, el salta desde el plato más a la izquierda con la letra A. En cada salto después de la inicial, salta dos platos hacia adelante, o tres platos hacia atrás. (Un ejemplo de los dos posibles saltos desde un plato es mostrado con flechas en la imagen.)
 Tomás sólo salta hacia platos con una manzana.
 Si el salta hacia un plato, recoge la manzana.
 Si Tomás recoge todas las 10 manzanas, ¿Cuál manzana recoge al final? A, B, C, D, E, F, G, H, I, o J”.

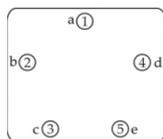
Respuesta: La opción D: Plato I

Ejercicio 3

“Cada viernes, seis espías intercambian toda la información que han reunido durante la semana. Un espía nunca puede ser visto con más de otro espía al mismo tiempo. Así, tienen que tener varios encuentros de reunión en pares y compartir la información que poseen.
 El grupo de 6 espías sólo necesitan tres encuentros para distribuir todos sus secretos: Antes del encuentro cada espía mantiene una sola pieza de información (espía 1 conoce ‘a’, espía 2 conoce ‘b’, etc.). En el primer encuentro espía 1 y 2 se encuentran y comparten información entonces ahora ambos conocen ‘ab’. El siguiente diagrama muestra cuales espías se encuentran en cada reunión a través de una línea. También muestra cuáles piezas de información tienen todos. Después de tres encuentros toda la información ha sido distribuida”.



“Después de un incidente internacional un espía ha dejado de atender los encuentros”.



“¿Cuál es el número mínimo de reuniones necesitadas por los cinco espías restantes para intercambiar toda la información?”

Respuesta: La opción B: 4

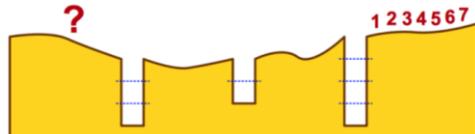
Ejercicio 4

“Una colonia de castores está viajando a través de un bosque oscuro. El camino es estrecho, así que tienen que viajar en una fila sin pasar uno del otro.
 Algunas veces hay un hoyo en el camino. Un hoyo es cruzado de la siguiente manera:
 - Primero saltan tantos castores sean necesarios para llenar el hoyo.
 - La colonia entera pasará entonces a través del hoyo.
 - Los castores que saltaron preparan para salir del hoyo, y unirse al final de la línea.”

La imagen siguiente muestra cómo cinco castores pasan un pequeño hoyo que se llena con tres castores”.

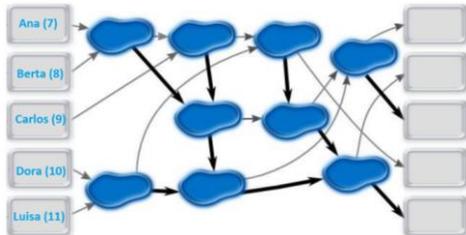


“Una colonia de 7 castores pasa a través del bosque. Cruzan 3 hoyos. El primer hoyo se ajusta a 4 castores, el segundo se ajusta a 2, y el último hoyo se ajusta a 3 castores”.



Generalización

Diseño algorítmico

| | |
|---|------------|
| <p>“¿En qué orden se encontrarán los castores después de que hayan pasado el tercer hoyo?”</p> <p>Respuesta: opción C: 2 1 6 5 3 4 7</p> | |
| <p>Ejercicio 5</p> <p>“Ana (edad 7), Berta (edad 8), Carlos (edad 9), Dora (edad 10) y Luisa (edad 11) están jugando un juego donde saltan de un charco a otro. Ellos han ubicado flechas entre los charcos, y todos inician del lado izquierdo como se indica”.</p>  <p>“Cuando un niño salta dentro de un charco él o ella espera la llegada de un segundo niño. El niño mayor en el charco entonces saltará de acuerdo a la flecha gruesa, el más joven sigue la flecha delgada.</p> <p>¿Cuál es el orden (de arriba hacia abajo) en el cual los niños terminarán a la derecha?”</p> <p>Respuesta: opción B: Berta, Dora, Carlos, Ana, Luisa</p> | Evaluación |

FUENTE: Rojas, 2019

3.6.1 DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

En la presente tesis, la recolección de datos sobre las habilidades del pensamiento computacional de los alumnos de la escuela profesional de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas se ha realizado a través del Test de Pensamiento Computacional (TPC) de Román-Gonzalez (2015); test validado en criterio y convergencia (Román-González et al., 2017, 2018).

El procedimiento de validación de contenido de TPC (Román-Gonzalez, 2015) estuvo conformado por 20 expertos, quienes emitieron el juicio y valoración sobre el instrumento. El panel de expertos se muestra en el Cuadro 10 conformado por: 14 hombres y 6 mujeres; edad media 36,9 años.

Cuadro 10: Perfil profesional del grupo de 20 expertos participantes.

| Colectivo profesional | Nº de expertos |
|--|----------------|
| “Profesores de Informática de Educación Secundaria” | 11 |
| “Profesores de Informática de Bachillerato” | 8 |
| “Profesores de Informática de Formación Profesional” | 5 |
| “Profesores de Informática de Universidad” | 5 |
| “Ganadores de la ‘I Edición Premios Apps Fundación Telefónica” | 4 |
| “Miembros del colectivo Programamos.es” | 3 |

| | |
|---|---|
| "Miembros de la Asociación de Profesores de Informática de la Comunidad Valenciana" | 3 |
|---|---|

FUENTE: Román-Gonzalez, 2015

Inicialmente (versión inicial 1.0), el instrumento estaba compuesto de 40 preguntas o ítems de longitud; por los expertos ha sido evaluado en una versión final de 28 preguntas. Actualmente, la versión de 28 preguntas se viene utilizándose en diversas muestras de la población de estudio. Asimismo, el autor ha realizado diversos análisis; uno de ellos el psicométrico, obteniendo como resultado que el TPC se caracteriza con un grado de dificultad adecuado (medio) y según se va avanzando en los ítems presenta una dificultad creciente; con relación a la puntuación total del TPC, se distribuyen normalmente, y de forma simétrica, con una variabilidad buena que permite al investigador construir Cuadros adecuados para la población objetivo. Según diversas aplicaciones en público objetivo, el TPC está adecuadamente diseñado, ya que los puntajes totales varían en rango de 6 a 27 aciertos, es simétrico alrededor del promedio, pero sin ubicarse en el mínimo de 0 aciertos o máximo de 28 aciertos posibles. Cada uno de las 28 preguntas del test está representado y caracterizado en cinco aspectos o componentes. A continuación, se describe cada componente:

- Concepto computacional abordado. Cada pregunta contiene uno o más de los 7 conceptos computacionales, que están ordenados de menos a más en nivel de complejidad: 4 preguntas de direcciones o secuencias básicas; 4 preguntas de bucles–‘repetir veces’; 4 preguntas de bucles–‘repetir hasta’; 4 preguntas de condicional simple–‘if’; 4 preguntas de condicional compuesto–‘if/else’; 4 preguntas de mientras que–‘while’; 4 preguntas de funciones simples. En la Figura 15 se muestra la pregunta de bucle del test.

¿Qué secuencia de órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la escalera que llegue hasta la flor? Cada peldaño sube 30 píxeles



Opción A ✔

```

Repetir hasta la flor
haz repetir 4 veces
haz mover hacia adelante 30 píxeles
girar a la derecha por 90 grados
saltar hacia adelante 30 píxeles
  
```

Opción B

```

Repetir hasta la flor
haz repetir 4 veces
haz mover hacia adelante 120 píxeles
girar a la derecha por 90 grados
saltar hacia adelante 30 píxeles
  
```

Opción C

```

Repetir hasta la flor
haz repetir 4 veces
haz mover hacia adelante 30 píxeles
girar a la derecha por 90 grados
saltar hacia adelante 210 píxeles
  
```

Opción D

```

Repetir hasta la flor
haz repetir 7 veces
haz mover hacia adelante 30 píxeles
girar a la derecha por 90 grados
saltar hacia adelante 30 píxeles
  
```

| Entorno - Interfaz del reactivo | Estilo de las alternativas de respuesta | Concepto computacional abordado | | | | | | | | Existencia de anidamiento | Tarea requerida |
|---------------------------------|---|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| | | Direcciones | Bucles (loops) | | Condicionales (conditionals) | | | Funciones (functions) | | | |
| | | | Repetir veces (repeat times) | Repetir hasta (repeat until) | Condicional simple (if) | Condicional compuesto (if/else) | Mientras que (while) | Funciones simples | Funciones con parámetros | | |
| Lienzo | Visual por bloques | Sí | Sí | Sí | No | No | No | No | No | Sí | Secuenciación |

Figura 15. Pregunta o ítem de bucle.

FUENTE: Román-Gonzalez, 2015

- Entorno-Interfaz del ítem. Las preguntas del Test del Pensamiento Computacional se caracterizan en su forma de presentación (2 entornos gráficos o interfaces): 23 preguntas de ‘El Laberinto’; 5 preguntas de ‘El Lienzo’. En la Figura 16 se muestra la pregunta con interfaz de Lienzo.

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos ‘my function’, y que dibuja un cuadrado de 100 píxeles de lado:

```

Función
my function
repetir 4 veces
haz mover hacia adelante 100 píxeles
girar a la derecha por 90 grados
  
```

¿Qué secuencia debe ejecutar el artista para dibujar el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada cuadrado mide 100 píxeles.



Opción A

```

repetir 3 veces
haz my function
girar a la derecha por 120 grados
  
```

Opción B ✔

```

repetir 3 veces
haz my function
girar a la derecha por 120 grados
  
```

Opción C

```

repetir 4 veces
haz my function
girar a la derecha por 90 grados
  
```

Opción D

```

repetir 4 veces
haz my function
girar a la derecha por 90 grados
  
```

| Entorno - Interfaz del reactivo | Estilo de las alternativas de respuesta | Concepto computacional abordado | | | | | | | | Existencia de anidamiento | Tarea requerida |
|---------------------------------|---|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| | | Direcciones | Bucles (loops) | | Condicionales (conditionals) | | | Funciones (functions) | | | |
| | | | Repetir veces (repeat times) | Repetir hasta (repeat until) | Condicional simple (if) | Condicional compuesto (if/else) | Mientras que (while) | Funciones simples | Funciones con parámetros | | |
| Lienzo | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | No | Sí | No | Sí | Secuenciación |

Figura 16. Preguntas o ítem con interfaz de Lienzo.

FUENTE: Román-Gonzalez, 2015

- Estilo de las alternativas de respuesta. Con respecto a las opciones de respuesta de cada pregunta, se presentan en dos estilos: ‘8 preguntas de Visual por flechas’ y 20 preguntas de ‘Visual por bloques’. En la Figura 17 se muestra la pregunta o ítem con alternativa de respuesta ‘Visual por bloques’ del instrumento.

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos ‘get 5’:

Función

```

get 5
repetir 5 veces
haz Comer 1 fresa
          
```

¿Qué órdenes van llevando a ‘Pac-Man’ por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?

Opción A ✓

```

avanzar
girar a la derecha
repetir 3 veces
haz avanzar
  get 5
          
```

Opción B

```

avanzar
girar a la derecha
repetir 3 veces
haz get 5
avanzar
          
```

Opción C

```

avanzar
girar a la derecha
repetir 5 veces
haz avanzar
  get 5
          
```

Opción D

```

avanzar
girar a la derecha
repetir 5 veces
haz get 5
avanzar
          
```

| Entorno - Interfaz del reactivo | Estilo de las alternativas de respuesta | Concepto computacional abordado | | | | | | | | Existencia de anidamiento | Tarea requerida | |
|---------------------------------|---|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|---------------|
| | | Direcciones | Bucles (loops) | | Condicionales (conditionals) | | | Funciones (functions) | | | | |
| | | | Repetir veces (repeat times) | Repetir hasta (repeat until) | Condicional simple (if) | Condicional compuesto (if/else) | Mientras que (while) | Funciones simples | Funciones con parámetros | | | |
| Laberinto | Visual por bloques | Si | Si | No | No | No | No | No | Si | No | Si | Secuenciación |

Figura 17. Ítem con alternativa de respuesta ‘Visual por bloques’

FUENTE: Román-Gonzalez, 2015

- Existencia o inexistencia de anidamiento. Este tipo de preguntas depende de la solución, contienen 18 preguntas de secuencia de comandos-órdenes o 9 preguntas de sin conceptos computacionales anidados (“un concepto introducido en otro concepto en un orden de jerarquía superior”). En la Figura 19 se muestra la pregunta o ítem con existencia de anidamiento.

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, llamado 'move and get 4':

```

Función
move and get 4
  avanzar
  girar a la derecha
  avanzar
  repetir 4 veces
  haz Comer 1 fresa
  girar a la izquierda
  
```

¿Qué falta en la siguiente secuencia para llevar a 'Pac-Man' por el camino señalado hasta las fresas, comiendo el número de fresas indicado?

repetir ??? veces
haz move and get 4

| | |
|----------|----------|
| Opción A | Opción B |
| 3 | 4 |
| Opción C | Opción D |
| 5 | 6 |

Concepto computacional abordado

| Entorno - Interfaz del reactivo | Estilo de las alternativas de respuesta | Direcciones | Bucles (loops) | | | Condicionales (conditionals) | | | Funciones (functions) | | Existencia de anidamiento | Tarea requerida |
|---------------------------------------|---|-------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|----|------------------------------|-----------------|
| | | | Repetir veces (repeat times) | Repetir hasta (repeat until) | Condicional simple (if) | Condicional compuesto (if/else) | Mientras que (while) | Funciones simples | Funciones con parámetros | | | |
| Laberinto | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | No | No | Sí | No | Sí | Completamiento |

Figura 18. Ítem con existencia de anidamiento.

FUENTE: Román-Gonzalez, 2015

- Tarea requerida. Este tipo de preguntas, depende de las tareas cognitivas que son necesarias para la resolver la pregunta: “Secuenciación”, 14 preguntas con de manera ordenada con una serie de comandos-órdenes; ‘Completamiento’, 9 preguntas para rellenar un conjunto incompleto de comandos-órdenes previamente ilustrado y “Depuración, depurar (‘debug’) un conjunto incorrecto de comandos”. En la Figura 19 se muestra la pregunta o ítem de depuración del instrumento.

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'my function', y que dibuja un triángulo de 50 píxeles de lado:

```

Función
my function
  repetir 3 veces
  haz mover hacia adelante 50 píxeles
  girar a la izquierda por 120 grados
  
```

¿Qué le falta a la siguiente secuencia para que el artista dibuje el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada triángulo mide 50 píxeles.

repetir ??? veces
haz my function
saltar hacia adelante 50 píxeles

| | |
|----------|----------|
| Opción A | Opción B |
| 15 | 5 |
| Opción C | Opción D |
| 4 | 3 |

Concepto computacional abordado

| Entorno - Interfaz del reactivo | Estilo de las alternativas de respuesta | Direcciones | Bucles (loops) | | | Condicionales (conditionals) | | | Funciones (functions) | | Existencia de anidamiento | Tarea requerida |
|---------------------------------------|---|-------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|----|------------------------------|-----------------|
| | | | Repetir veces (repeat times) | Repetir hasta (repeat until) | Condicional simple (if) | Condicional compuesto (if/else) | Mientras que (while) | Funciones simples | Funciones con parámetros | | | |
| Lienzo | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | No | No | Sí | No | Sí | Completamiento |

Figura 19. Ítem de depuración del instrumento.

FUENTE: Román-Gonzalez, 2015

En la Figura 20 se observan de manera resumida los detalles de las 28 preguntas del Test del Pensamiento Computacional, que están divididos en los 5 componentes anteriormente descritos. Para mayor detalle o contenido de las 28 preguntas del test consultar el Anexo I de la presente tesis. En la Figura 21 se muestra de manera resumida los detalles de las 28 preguntas del test.

| Item | Entorno - Interfaz del reactivo | Estilo de las alternativas de respuesta | Concepto computacional abordado | | | | | | | | Existencia de anidamiento | Tarea requerida | Opción correcta |
|---------|---------------------------------|---|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| | | | Direcciones | Bucles (loops) | | Condicionales (conditionals) | | | Funciones (functions) | | | | |
| | | | | Repetir veces (repeat times) | Repetir hasta (repeat until) | Condicionales simple (if) | Condicionales compuesto (if/else) | Mientras que (while) | Funciones simples | Funciones con parámetros | | | |
| Item 1 | Laberinto | Visual por flechas | Sí | No | No | No | No | No | No | No | No | Secuenciación | B |
| Item 2 | Laberinto | Visual por flechas | Sí | No | No | No | No | No | No | No | No | Completamiento | C |
| Item 3 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | No | No | No | No | No | No | No | No | Depuración | D |
| Item 4 | Lienzo | Visual por bloques | Sí | No | No | No | No | No | No | No | No | Secuenciación | D |
| Item 5 | Laberinto | Visual por flechas | Sí | Sí | No | No | No | No | No | No | No | Secuenciación | C |
| Item 6 | Laberinto | Visual por flechas | Sí | Sí | No | No | No | No | No | No | No | Completamiento | D |
| Item 7 | Lienzo | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | No | No | No | No | Depuración | A |
| Item 8 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | No | No | No | Sí | Secuenciación | B |
| Item 9 | Laberinto | Visual por flechas | Sí | No | Sí | No | No | No | No | No | No | Secuenciación | D |
| Item 10 | Laberinto | Visual por flechas | Sí | No | Sí | No | No | No | No | No | No | Completamiento | C |
| Item 11 | Laberinto | Visual por flechas | Sí | Sí | Sí | No | No | No | No | No | Sí | Depuración | C |
| Item 12 | Lienzo | Visual por bloques | Sí | Sí | Sí | No | No | No | No | No | No | Secuenciación | A |
| Item 13 | Laberinto | Visual por flechas | Sí | No | Sí | Sí | No | No | No | No | Sí | Secuenciación | B |
| Item 14 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | No | Sí | Sí | No | No | No | No | No | Secuenciación | A |
| Item 15 | Laberinto | Visual por flechas | Sí | Sí | Sí | Sí | No | No | No | No | Sí | Completamiento | D |
| Item 16 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | No | Sí | Sí | No | No | No | No | Sí | Depuración | D |
| Item 17 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | No | Sí | No | Sí | No | No | No | Sí | Secuenciación | B |
| Item 18 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | No | Sí | No | Sí | No | No | No | Sí | Secuenciación | A |
| Item 19 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | No | Sí | No | Sí | No | No | No | Sí | Depuración | B |
| Item 20 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | No | Sí | No | Sí | No | No | No | Sí | Completamiento | C |
| Item 21 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | Sí | No | No | Sí | Secuenciación | A |
| Item 22 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | Sí | No | No | Sí | Secuenciación | B |
| Item 23 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | No | No | Sí | No | Sí | No | No | Sí | Completamiento | A |
| Item 24 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | No | No | Sí | No | Sí | No | No | Sí | Completamiento | C |
| Item 25 | Lienzo | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | Secuenciación | B |
| Item 26 | Lienzo | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | No | Sí | No | Sí | Completamiento | B |
| Item 27 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | No | Sí | No | Sí | Secuenciación | A |
| Item 28 | Laberinto | Visual por bloques | Sí | Sí | No | No | No | No | Sí | No | Sí | Completamiento | C |

Figura 20. Detalles de las 28 preguntas del Test del Pensamiento Computacional.

FUENTE: Román-Gonzalez, 2015

Con respecto a la confiabilidad de un instrumento, como lo señala Hernández, et al. (2018) "La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales"; por lo tanto, en nuestro estudio se calculará la confiabilidad siguiendo el método propuesto por Cronbach. La confiabilidad del TPC es suficiente, aunque se recomienda la posibilidad de considerar ampliar o adicionar la cantidad de ítems con cierta complejidad del instrumento ('funciones con parámetros'), que no se consideró por la recomendación por juicio de expertos; de esta manera comprobar con los ítems complejos adicionales del instrumento se pudiera incrementar la confiabilidad hasta ubicarla en valores próximos a $\alpha = 0,80$. El TPC, también fueron utilizados en diversas investigaciones doctorales en el ámbito universitario (Urquiza et al., 2021; Viale & Deco, 2019; Villalba-Condori et al., 2018). En los Cuadros 11, 13 y 12 se muestran el Alfa de Cronbach total y para cada elemento de los datos recolectados sobre las habilidades del pensamiento computacional en el semestre 2020-II, 2021-II y 2022-I, respectivamente.

SEMESTRE 2020-II:

Cuadro 11. Alfa de Cronbach total y para cada elemento.

| “Estadísticas de fiabilidad” | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|------------------|--|--|
| | “Alfa de Cronbach” | “N de elementos” | | |
| | ,790 | 28 | | |

| “Estadísticas de total de elemento” | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | “Media de escala si el elemento se ha suprimido” | “Varianza de escala si el elemento se ha suprimido” | “Correlación total de elementos corregida” | “Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido” |
| item1 | 14,69 | 24,161 | ,059 | ,791 |
| item2 | 14,81 | 22,961 | ,357 | ,782 |
| item3 | 14,81 | 22,847 | ,392 | ,781 |
| item4 | 14,94 | 22,911 | ,269 | ,786 |
| item5 | 14,83 | 23,000 | ,315 | ,784 |
| item6 | 14,89 | 22,502 | ,402 | ,780 |
| item7 | 14,94 | 22,454 | ,378 | ,780 |
| item8 | 15,25 | 22,021 | ,429 | ,777 |
| item9 | 14,83 | 22,657 | ,413 | ,780 |
| item10 | 15,08 | 22,764 | ,266 | ,786 |
| item11 | 14,86 | 22,523 | ,420 | ,779 |
| item12 | 15,31 | 22,447 | ,347 | ,782 |
| item13 | 14,94 | 22,283 | ,419 | ,778 |
| item14 | 15,33 | 22,057 | ,445 | ,777 |
| item15 | 15,36 | 23,437 | ,139 | ,792 |
| item16 | 15,42 | 22,879 | ,289 | ,785 |
| item17 | 15,31 | 23,304 | ,158 | ,791 |
| item18 | 15,11 | 22,159 | ,395 | ,779 |
| item19 | 15,17 | 22,200 | ,383 | ,780 |
| item20 | 15,14 | 22,523 | ,313 | ,784 |
| item21 | 15,42 | 24,250 | -,036 | ,799 |
| item22 | 15,28 | 22,892 | ,243 | ,787 |
| item23 | 15,42 | 22,821 | ,303 | ,784 |
| item24 | 15,14 | 21,609 | ,514 | ,773 |
| item25 | 15,14 | 23,037 | ,204 | ,789 |
| item26 | 15,08 | 24,079 | -,009 | ,800 |
| item27 | 15,31 | 21,875 | ,477 | ,775 |
| item28 | 15,19 | 22,561 | ,305 | ,784 |

SEMESTRE 2021-II:

Cuadro 12. Alfa de Cronbach total y para cada elemento.

| “Estadísticas de fiabilidad” | |
|-------------------------------------|----------------|
| “Alfa de Cronbach” | N de elementos |
| ,793 | 28 |

“Estadísticas de total de elemento”

| | “Media de escala si el elemento se ha suprimido” | “Varianza de escala si el elemento se ha suprimido” | “Correlación total de elementos corregida” | “Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido” |
|--------|--|---|--|---|
| item1 | 13,54 | 27,422 | ,036 | ,796 |
| item2 | 13,73 | 25,592 | ,391 | ,783 |
| item3 | 13,70 | 25,548 | ,415 | ,782 |
| item4 | 14,00 | 25,333 | ,407 | ,782 |
| item5 | 13,76 | 25,911 | ,311 | ,787 |
| item6 | 13,68 | 25,559 | ,431 | ,782 |
| item7 | 13,92 | 24,188 | ,641 | ,770 |
| item8 | 13,95 | 26,664 | ,138 | ,795 |
| item9 | 13,73 | 24,536 | ,630 | ,772 |
| item10 | 13,95 | 25,219 | ,425 | ,781 |
| item11 | 13,84 | 25,862 | ,303 | ,787 |
| item12 | 13,89 | 26,655 | ,140 | ,795 |
| item13 | 14,05 | 26,164 | ,246 | ,790 |
| item14 | 14,05 | 25,275 | ,430 | ,781 |
| item15 | 14,03 | 27,027 | ,071 | ,798 |
| item16 | 14,22 | 26,452 | ,236 | ,790 |
| item17 | 13,86 | 26,065 | ,258 | ,789 |
| item18 | 14,08 | 24,410 | ,627 | ,772 |
| item19 | 13,86 | 26,842 | ,105 | ,797 |
| item20 | 14,08 | 26,188 | ,246 | ,790 |
| item21 | 14,11 | 25,821 | ,331 | ,786 |
| item22 | 13,92 | 26,021 | ,264 | ,789 |
| item23 | 13,95 | 26,108 | ,246 | ,790 |
| item24 | 13,89 | 25,766 | ,316 | ,787 |
| item25 | 13,95 | 26,219 | ,225 | ,791 |
| item26 | 13,78 | 26,785 | ,124 | ,795 |
| item27 | 14,11 | 25,988 | ,295 | ,788 |
| item28 | 14,05 | 25,553 | ,372 | ,784 |

SEMESTRE 2022-I:

Cuadro 13. Alfa de Cronbach total y para cada elemento.

“Estadísticas de fiabilidad”

| “Alfa de Cronbach” | “N de elementos” |
|--------------------|------------------|
| ,799 | 28 |

“Estadísticas de total de elemento”

| | “Media de escala si el elemento se ha suprimido” | “Varianza de escala si el elemento se ha suprimido” | “Correlación total de elementos corregida” | “Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido” |
|-------|--|---|--|---|
| item1 | 17,83 | 21,121 | ,420 | ,791 |
| item2 | 17,83 | 20,908 | ,505 | ,789 |
| item3 | 17,81 | 21,560 | ,289 | ,796 |
| item4 | 18,04 | 20,722 | ,321 | ,793 |
| item5 | 17,81 | 21,390 | ,366 | ,794 |
| item6 | 17,77 | 21,670 | ,436 | ,795 |

| | | | | |
|--------|-------|--------|-------|------|
| item7 | 17,92 | 19,993 | ,636 | ,781 |
| item8 | 18,06 | 20,528 | ,360 | ,791 |
| item9 | 17,79 | 21,658 | ,308 | ,796 |
| item10 | 18,10 | 21,117 | ,209 | ,799 |
| item11 | 17,92 | 20,716 | ,414 | ,790 |
| item12 | 18,48 | 20,595 | ,363 | ,791 |
| item13 | 18,10 | 21,202 | ,189 | ,800 |
| item14 | 18,10 | 20,095 | ,449 | ,787 |
| item15 | 18,33 | 22,695 | -,140 | ,816 |
| item16 | 18,17 | 20,525 | ,333 | ,793 |
| item17 | 18,15 | 20,425 | ,360 | ,791 |
| item18 | 18,08 | 20,674 | ,318 | ,794 |
| item19 | 18,29 | 20,254 | ,390 | ,790 |
| item20 | 18,00 | 20,511 | ,397 | ,790 |
| item21 | 18,25 | 20,362 | ,364 | ,791 |
| item22 | 18,33 | 20,397 | ,362 | ,791 |
| item23 | 18,56 | 21,656 | ,127 | ,801 |
| item24 | 17,92 | 20,333 | ,530 | ,785 |
| item25 | 18,19 | 20,326 | ,376 | ,791 |
| item26 | 18,06 | 20,953 | ,257 | ,796 |
| item27 | 18,29 | 21,743 | ,060 | ,807 |
| item28 | 18,04 | 20,168 | ,460 | ,787 |

Después de la recolección de datos sobre el pensamiento computacional a través del test de Román-Gonzalez (2015), la evaluación de las habilidades del pensamiento computacional (“abstracción, descomposición, diseño algorítmico, generalización y evaluación”) está basado en las recomendaciones de Puhlmann (2017) y Viale & Deco (2019), como se muestra en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Dimensiones propuestas de Brennan vs Román-González.

| Ítems | Abstracción | Descomposición | Generalización | Diseño algorítmico | Evaluación |
|-------|-------------|----------------|----------------|--------------------|------------|
| 1 | X | | | X | |
| 2 | X | | | X | |
| 3 | X | | | X | X |
| 4 | | X | X | X | |
| 5 | | X | X | X | |
| 6 | | X | X | X | |
| 7 | X | X | | X | X |
| 8 | | | X | X | |
| 9 | | | X | X | |
| 10 | | X | X | X | X |
| 11 | X | X | X | X | X |
| 12 | X | X | X | X | |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| 13 | X | X | | X | |
| 14 | X | | X | X | |
| 15 | X | X | X | X | X |
| 16 | | | | X | X |
| 17 | | | X | X | |
| 18 | | | X | X | |
| 19 | | | | X | X |
| 20 | | | X | X | X |
| 21 | X | X | | X | |
| 22 | X | X | X | X | |
| 23 | X | X | X | X | X |
| 24 | | | | X | X |
| 25 | X | X | X | X | X |
| 26 | X | X | X | X | X |
| 27 | X | X | X | X | X |
| 28 | X | X | X | X | X |

FUENTE: Viale & Deco, 2019

3.6.2 DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

El diseño del instrumento para la recolección de datos sobre a la resolución de problemas de los alumnos de la escuela profesional de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas, se adaptó de la propuesta de Molina et al., 2020; Ortega & Asensio (2021); estructurado de acuerdo a las fases de resolución de problemas de Polya (1945); este método está compuesto por cuatro fases: “comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y verificación de la solución”. El instrumento fueron utilizados en diversas tesis doctorales (Barriopedro et al., 2018; Ortega, 2017; Ortega & Asensio, 2021; Polya, 1945). El instrumento fue validado por 3 expertos internacionales (Anexo II): 1 experto en educación, 1 experto en ciencias de la computación y 1 experto en ingeniería informática. En el Cuadro 15 se muestra el instrumento de resolución de problemas; que está formado por 24 ítems en total. La dimensión de comprensión de problemática formado por 7 ítems, la dimensión elaboración del plan 5 ítems, la dimensión ejecución del plan 5 ítems y la dimensión revisión de la solución 7 ítems. Cada ítem es contestado según la escala de Likert, donde un 1 es un “no” y un 5 es un “sí”; mientras los valores intermedios tomando los valores según el grado de acuerdo o desacuerdo. Según las diversas pruebas estadísticas (Molina et al., 2020), la confiabilidad del instrumento es aceptable, con valores mayores $\alpha = 0,70$.

Cuadro 15. Instrumento de resolución de problemas.

| Dimensiones de resolución de problemas | Ítems | "1" = no / totalmente desacuerdo "5" = sí / totalmente de acuerdo |
|--|---|--|
| Comprensión del problema | 1. ¿Has leído varias veces el enunciado del proyecto o trabajo? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 2. ¿Has comprendido el enunciado del proyecto o trabajo? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 3. ¿Puedes explicar el problema del proyecto o trabajo con tus propias palabras? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 4. ¿Te ha sido sencillo representar la problemática mediante un organizador visual? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 5. ¿Has descompuesto la problemática en varios niveles? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 6. ¿Has identificado los datos más importantes de la problemática? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 7. ¿Has tenido claro el objetivo del proyecto o trabajo? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| Elaboración del plan | 8. ¿Te has encontrado con un proyecto o trabajo semejante? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 9. ¿Has visto el mismo proyecto de forma ligeramente diferente? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 10. ¿Has encontrado o identificado alguna actividad de otro proyecto que te permita elaborar tu plan? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 11. ¿Has elaborado el plan siguiendo el diseño algorítmico? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 12. ¿Al elaborar el plan de actividades realizaste de manera ordenada y secuencial? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| Ejecución del plan | 13. ¿Has realizado todo lo planteado en el paso anterior de elaboración del plan? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 14. ¿Has utilizado herramientas o dispositivos hardware y software en la ejecución de actividades? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 15. ¿Has realizado todo lo planteado en el paso anterior de elaboración del plan? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 16. ¿Has comprobado que las actividades se ejecutan de manera ordenada y secuencial? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 17. ¿Has observado que la ejecución del plan está relacionada con el diseño algorítmico? | [1, 2, 3, 4, 5] |

| | | |
|-------------------------|---|-----------------|
| Revisión de la solución | 18. ¿Has revisado o comprobado el funcionamiento de la solución o prototipo? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 19. ¿Has verificado el funcionamiento de cada componente de hardware y software de la solución o prototipo? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 20. ¿Has analizado si existen otras alternativas para solucionar el problema del proyecto? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 21. ¿Puedes aplicar el prototipo o parte de él para resolver la problemática de otro proyecto? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 22. ¿"La solución cubre todas las partes del problema"? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 23. ¿Ha identificado optimizar algún componente de la solución o prototipo? | [1, 2, 3, 4, 5] |
| | 24. ¿Has identificado alguna semejanza de la solución o prototipo para solucionar el problema de otro proyecto? | [1, 2, 3, 4, 5] |

En los Cuadros 16, 17 y 18 se muestran el Alfa de Cronbach total y para cada elemento de los datos recolectados sobre las fases de resolución de problemas en el semestre 2020-II, 2021-II y 2022-I, respectivamente.

SEMESTRE 2020-II

Cuadro 16. Alfa de Cronbach total y para cada elemento. .

“Estadísticas de fiabilidad”

| “Alfa de Cronbach” | “N de elementos” |
|--------------------|------------------|
| ,957 | 24 |

“Estadísticas de total de elemento”

| | “Media de escala si el elemento se ha suprimido” | “Varianza de escala si el elemento se ha suprimido” | “Correlación total de elementos corregida” | “Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido” |
|--------|--|---|--|---|
| item1 | 80,61 | 248,530 | ,566 | ,956 |
| item2 | 80,50 | 243,171 | ,689 | ,955 |
| item3 | 80,69 | 247,533 | ,659 | ,955 |
| item4 | 80,61 | 242,759 | ,777 | ,954 |
| item5 | 80,72 | 248,549 | ,734 | ,955 |
| item6 | 80,67 | 245,486 | ,787 | ,954 |
| item7 | 80,58 | 246,364 | ,757 | ,954 |
| item8 | 80,81 | 240,390 | ,622 | ,956 |
| item9 | 81,03 | 248,428 | ,489 | ,958 |
| item10 | 80,89 | 242,730 | ,751 | ,954 |
| item11 | 80,67 | 240,229 | ,835 | ,953 |
| item12 | 80,44 | 244,597 | ,817 | ,954 |

| | | | | |
|--------|-------|---------|------|------|
| item13 | 80,75 | 248,079 | ,620 | ,956 |
| item14 | 80,47 | 255,171 | ,483 | ,957 |
| item15 | 80,53 | 249,285 | ,750 | ,955 |
| item16 | 80,44 | 249,283 | ,668 | ,955 |
| item17 | 80,67 | 244,686 | ,734 | ,954 |
| item18 | 80,78 | 248,006 | ,647 | ,955 |
| item19 | 80,83 | 249,171 | ,662 | ,955 |
| item20 | 80,69 | 245,761 | ,697 | ,955 |
| item21 | 80,69 | 245,875 | ,743 | ,954 |
| item22 | 80,67 | 248,571 | ,622 | ,956 |
| item23 | 80,53 | 244,142 | ,714 | ,955 |
| item24 | 80,56 | 249,568 | ,639 | ,955 |

SEMESTRE 2021-II

Cuadro 17. Alfa de Cronbach total y para cada elemento .

“Estadísticas de fiabilidad”

| “Alfa de Cronbach” | “N de elementos” |
|--------------------|------------------|
| ,965 | 24 |

“Estadísticas de total de elemento”

| | “Media de escala si el elemento se ha suprimido” | “Varianza de escala si el elemento se ha suprimido” | “Correlación total de elementos corregida” | “Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido” |
|--------|--|---|--|---|
| item1 | 80,86 | 314,898 | ,652 | ,964 |
| item2 | 80,76 | 313,134 | ,650 | ,964 |
| item3 | 80,86 | 313,009 | ,667 | ,964 |
| item4 | 80,89 | 319,599 | ,421 | ,967 |
| item5 | 80,76 | 312,745 | ,756 | ,964 |
| item6 | 80,76 | 318,189 | ,601 | ,965 |
| item7 | 80,76 | 308,967 | ,796 | ,963 |
| item8 | 81,19 | 305,824 | ,671 | ,965 |
| item9 | 81,19 | 311,047 | ,571 | ,966 |
| item10 | 80,92 | 312,632 | ,677 | ,964 |
| item11 | 80,97 | 312,305 | ,616 | ,965 |
| item12 | 80,84 | 315,695 | ,651 | ,964 |
| item13 | 80,86 | 314,731 | ,657 | ,964 |
| item14 | 80,97 | 306,416 | ,795 | ,963 |
| item15 | 80,92 | 303,188 | ,862 | ,962 |
| item16 | 80,78 | 308,063 | ,847 | ,963 |
| item17 | 80,86 | 302,953 | ,829 | ,963 |
| item18 | 80,95 | 308,275 | ,834 | ,963 |
| item19 | 80,86 | 309,731 | ,764 | ,963 |
| item20 | 80,97 | 307,083 | ,798 | ,963 |
| item21 | 80,81 | 306,769 | ,857 | ,963 |
| item22 | 80,89 | 306,321 | ,796 | ,963 |
| item23 | 80,89 | 300,655 | ,870 | ,962 |
| item24 | 80,78 | 313,730 | ,748 | ,964 |

Cuadro 18. Alfa de Cronbach total y para cada elemento.

| “Estadísticas de fiabilidad” | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|------------------|--|--|
| | “Alfa de Cronbach” | “N de elementos” | | |
| | ,924 | 24 | | |

| “Estadísticas de total de elemento” | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | “Media de escala si el elemento se ha suprimido” | “Varianza de escala si el elemento se ha suprimido” | “Correlación total de elementos corregida” | “Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido” |
| item1 | 81,96 | 180,332 | ,657 | ,919 |
| item2 | 81,55 | 184,419 | ,542 | ,921 |
| item3 | 81,73 | 181,866 | ,656 | ,919 |
| item4 | 81,82 | 186,611 | ,494 | ,922 |
| item5 | 81,76 | 188,064 | ,567 | ,921 |
| item6 | 81,67 | 185,641 | ,629 | ,920 |
| item7 | 81,20 | 183,957 | ,652 | ,919 |
| item8 | 82,39 | 184,534 | ,414 | ,924 |
| item9 | 82,43 | 184,792 | ,442 | ,923 |
| item10 | 82,29 | 186,833 | ,494 | ,922 |
| item11 | 81,92 | 183,368 | ,677 | ,919 |
| item12 | 81,45 | 185,294 | ,590 | ,920 |
| item13 | 81,63 | 185,404 | ,627 | ,920 |
| item14 | 81,65 | 182,856 | ,520 | ,922 |
| item15 | 81,71 | 182,292 | ,731 | ,918 |
| item16 | 81,33 | 187,558 | ,558 | ,921 |
| item17 | 81,65 | 186,648 | ,533 | ,921 |
| item18 | 81,84 | 179,639 | ,629 | ,919 |
| item19 | 81,98 | 183,187 | ,544 | ,921 |
| item20 | 81,71 | 187,208 | ,463 | ,922 |
| item21 | 81,84 | 182,181 | ,671 | ,919 |
| item22 | 81,67 | 183,933 | ,628 | ,920 |
| item23 | 81,98 | 188,312 | ,421 | ,923 |
| item24 | 81,82 | 188,653 | ,437 | ,923 |

3.7 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Los procedimientos seguidos para la recolección de datos constan de 3 partes, que se detalla a continuación:

Primer paso: Selección de reactivos de pensamiento computacional para el test inicial.

Con la finalidad de conocer el pensamiento computacional de los alumnos recién ingresantes a la universidad, antes de la aplicación de la estrategia educativa para el desarrollo del pensamiento computacional, se ha analizado diversos materiales científicos y tesis doctorales. Como resultado se tiene los reactivos de Rojas (2019), reactivos utilizados en el ámbito universitario en estudiantes de reciente ingreso de ingeniería. Para la recolección de datos utilizando los reactivos se aplicaron mediante el formulario de Google; ya que la ejecución de la tesis se realizó en el contexto de la pandemia Covid-19; la aplicación se realizó en varios tiempos; en el segundo semestre de 2020, segundo semestre 2021 y primer semestre de 2022.

Segundo paso: Planificación de la estrategia educativa para el desarrollo del pensamiento computacional.

Teniendo en cuenta el perfil de los estudiantes de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas se planificó actividades o proyectos utilizando dispositivos de hardware y software de programación basado en bloques. Estas actividades se planearon ejecutarse en aula, siguiendo los pasos de resolución de problemas de (Polya, 1945): “comprensión de la problemática, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución”. Las actividades en aula están relacionadas con las problemáticas reales de la provincia de Tayacaja y la provincia de Huancavelica.

Tercer paso: Aplicación de la estrategia educativa en aula

Una vez obtenido los resultados de los reactivos aplicados a los estudiantes de reciente ingreso, se han formado grupos de estudiantes para asignarle proyectos grupales. Los proyectos se desarrollaron en los cursos de Gestión de la Información (Ingeniería industrial) e Introducción de métodos experimentales (estudiantes de ingeniería). La ejecución de las actividades se realizó durante 16 semanas, donde se monitoreó constantemente el desarrollo de las actividades en aula; así, también como parte de la estrategia educativa; se impartieron diversos ejercicios sobre habilidades de pensamiento computacional y programación basado en bloques (Bordignon & Iglesias, 2018).

Cuarto paso: Selección del Test de pensamiento computacional y encuesta de resolución de problemas

Se seleccionó un instrumento adecuado para la recolección de datos sobre las habilidades del pensamiento computacional: “Descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico y evaluación”. El instrumento seleccionado es un Test de pensamiento computacional conformado de 28 ítems (Román-Gonzalez, 2015; Román-González et al., 2018). Con respecto a la resolución de problemas se seleccionó el instrumento propuesta de Molina et al., 2020; Ortega & Asensio (2021); el instrumento consta de 24 ítems, distribuido en cuatro partes: “comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y verificación de la solución”.

Quinto paso: Aplicación del Test de pensamiento computacional y encuesta de resolución de problemas.

Después de la aplicación de la estrategia educativa en aula, se aplicaron los instrumentos para la recolección de datos con respecto al pensamiento computacional y encuesta de resolución de problemas. la recolección de datos se realizó a través del formulario de Google; la aplicación se realizado en varios tiempos; en el segundo semestre de 2020, segundo semestre 2021 y primer semestre de 2022.

3.8 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el procesamiento de datos obtenidos de la investigación se utilizó programas o software estadístico, que involucra la estadística descriptiva; así, también, la estadística inferencial a través de la correlación de Pearson. También, se comprobaron y se limpiaron los datos recolectados, para descubrir fallas y descuidos. A continuación, se detallan el análisis e interpretación de datos recolectados.

3.8.1 ANÁLISIS DE LOS DATOS PROCESADOS

Después de la aplicación de los instrumentos para la recolección de datos con relación a las habilidades de pensamiento computacional y resolución de problemas, se procedieron a realizar el análisis descriptivo y la comprobación de la hipótesis planteada en la presente tesis doctoral.

Análisis descriptivo: Se realizó el análisis descriptivo para examinar y conocer las medidas de frecuencias. Los datos procesados se ordenaron en Cuadros y gráficas; donde, nos permitieron comprender y analizar la información. Para realizar estas actividades de análisis se utilizó el software estadístico SPSS en su versión 25; así, como los resultados de porcentajes de formulario de Google.

Comprobación de la hipótesis: Para la comprobación de la hipótesis planteada en la tesis, por su naturaleza de datos cuantitativos se utilizó la prueba estadística de correlación de Pearson; donde nos permitieron conocer el grado de correlación con respecto a las dimensiones de la variable dependiente (resolución de problemas). Se utilizó el software estadístico SPSS en su versión 25, para la evaluación de la hipótesis propuesto en la presente tesis doctoral.

3.8.2 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos del procesamiento estadístico y su análisis, se interpretaron basándose en las teorías del “pensamiento computacional y resolución de problemas”; asimismo, se argumentaron los resultados en base a investigaciones de otros autores nacionales e internacionales.

CAPÍTULO IV. ESTRATEGÍA EDUCATIVA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

4.1 PROPUESTA PEDAGÓGICA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

4.1.1 CONTENIDO Y FORMAS DE TRABAJO DE LA ESTRATEGIA EDUCATIVA

Se ha diseñado una estrategia educativa para desarrollar las habilidades del pensamiento computacional en los alumnos de reciente ingreso a la universidad. Las actividades se propusieron en las unidades didácticas programadas en el curso de Gestión de la Información, dictado en el primer año de estudios de la carrera de ingeniería industrial; así también en las unidades didácticas del curso de Introducción al Método Experimental, dictando en el primer año de la carrera de ingeniería de sistemas. En los Cuadros 19 y 20 se muestran las sumillas de los cursos de los cursos de Gestión de la información e Introducción al Método Experimental, respectivamente.

Cuadro 19. Contenidos generales del curso Gestión de la Información.

| Sumilla del curso de Gestión de la Información | | |
|--|---|--|
| "Aplica las herramientas digitales para obtener información selecta proveniente de base de datos científicos y culturales reconocidos, así mismo conoce los fundamentos de computación para uso de herramientas informáticas. Los conocimientos adquiridos previamente utilizan en la resolución de problemas reales de la sociedad; donde se generan soluciones basado en hardware y software". | | |
| Unidad | Tema por unidad | Contenido unidad |
| I | "Gestión de la información y prácticas computacionales" | <ul style="list-style-type: none"> – "Información, sociedad de la información, sociedad del conocimiento, sociedad digital, sociedad red. Organización de información en línea". – Revisión de literatura en base de datos bibliográficos: nacional e internacional – Conceptos computacionales. Búsqueda de información de base de datos bibliográficos. – Prácticas computacionales. – Definición y procesos de resolución de problemas. – Presentación de la situación problemática. Presentar en un mapa mental. |
| II | "Gestión de la información y resolución de problemas" | <ul style="list-style-type: none"> – Elaboración del plan. Planificar las posibles soluciones al problema planteado. – "Ejecución del plan. Recopilación y análisis de la información". – "Presenta las actividades realizadas para solucionar el problema planteado". |

| | | |
|-----|--|--|
| | | |
| III | “Resolución de problemas y perspectivas computacionales” | <ul style="list-style-type: none"> – “Ejecución del plan. Presenta las actividades realizadas para solucionar el problema planteado”. – “Exposición de la solución. Presentación del producto. Demostración del prototipo y/o página web”. |

Cuadro 20. Contenidos del curso Introducción al Método Experimental.

| Sumilla del curso de Introducción al Método Experimental | | |
|---|---|--|
| “Es una asignatura de naturaleza teórico-práctica, correspondiente al Área de Formación en Introducción a la Investigación, cuya naturaleza es experimental (taller) que permite en el estudiante desarrollar habilidades investigativas, desarrollar su creatividad y el manejo de los procedimientos del método científico experimental tomando como medios los conocimientos de las ciencias naturales”. | | |
| Unidad | Tema por unidad | Contenido unidad |
| I | “Método científico y resolución de problemas” | <ul style="list-style-type: none"> – Definición del método científico – Resolución de problemas – Definición de fases de resolución de problemas |
| II | “Comprensión de la problemática y planificación de actividades” | <ul style="list-style-type: none"> – Definición de la problemática de investigación – Abstracción y descomposición en el planteamiento de la problemática – Definición de actividades para resolver la problemática |
| III | “Ejecución de actividades de la investigación” | <ul style="list-style-type: none"> – Habilidades de conceptos computacionales para resolver el problema – Habilidades de prácticas computacionales para resolver el problema. – Búsqueda de información de base de datos bibliográficos. – Organización de la información recolectada |
| IV | “Evaluación de la solución del problema” | <ul style="list-style-type: none"> – Evaluación de los conceptos computacionales de la solución. – Evaluación de las prácticas computacionales de la solución. – Referenciación de la información científica utilizada para la resolución de problemas. – Presentación final de proyectos de investigación formativa |

La modalidad de dictado de los cursos en los semestres 2020-II, 2021-II y 2022-I es online (síncrona) y virtual (asíncrona) por la situación del COVID-19. Las herramientas que se utilizaron para clases en modalidad asíncronas fueron classroom de Google y para la modalidad síncronas es a través del meet de Google (sesiones de

videoconferencia). De acuerdo al plan de estudios de las carreras profesionales se tiene programado 4 horas semanales (2 h de teoría y 2 h de práctica) durante las 16 semanas que dura el semestre. La teoría se dicta en modalidad síncrona; mientras la práctica en modalidad asíncrona. En el espacio síncrono, se desarrollaron diversas actividades de los temas de las unidades didácticas mediante la herramienta de videoconferencia meet, programados en el en el plan de estudios de ambos cursos. En el espacio asíncrono, se brindaron mayores alternativas a los alumnos; como, separatas, videos las asesorías mediante la plataforma classroom y redes sociales.

Es importante resaltar por la naturaleza de la carrera de ingeniería, la propuesta está basado en aspectos tecnológicos en el construccionismo (P. S. Papert & Harel, 2002). El desarrollo de las actividades del proyecto durante el semestre se ejecutaron siguiendo el método de (Polya, 1945) que consta de 4 fases para la resolución de problemas (comprensión de la problemática, plan de actividades, ejecución del plan y revisión de la solución); en cada fase se ha enfatizado las “habilidades del pensamiento computacional” (Kalelİođlu et al., 2016; Rios, 2015). Esta forma de ejecutar los proyectos en aula en un entorno universitario, se ha verificado una manera de conocer las habilidades importantes para el pensamiento computacional, en términos de actividades computacionales; mientras, el método de resolución de problemas se caracterizan por brindar características psicopedagógicos que fueron demostrados en diferentes experiencias académicas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, que da como resultado un aprendizaje colaborativo con retroalimentación rápida en la resolución de problemas reales, entre otros (López-zafra et al., 2015). En el Cuadro 21 se muestran los resultados de la relación que existen entre las habilidades del pensamiento computacional y las fases o procesos de resolución de problemas; donde: “ABS=Abstracción, DES=Descomposición, GEN=Generalización, ALG=Diseño algorítmico y EVA=Evaluación”.

Cuadro 21. Habilidades de pensamiento computacional vs fases de resolución de problemas.

| Fases de resolución de problemas | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| “Comprensión del problema” | | | | | |
| “Elaboración del plan” | | | | | |
| “Ejecución del plan” | | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|--|
| “Revisión de la solución” | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|--|--|

4.1.2 PROPUESTA DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS

Tratándose de la naturaleza y vocación de los estudiantes de ingeniería, se han propuesto diversos proyectos tecnológicos para resolver problemas del contexto de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica. Por tratarse de la resolución de problemas de la provincia de Tayacaja, los alumnos se motivaron para ejecutar los proyectos en el tiempo establecido. Durante la ejecución de los proyectos tecnológicos los alumnos han utilizado componentes electrónicos, software de programación basado en bloques, página web, redes sociales y otras herramientas informáticas. La ejecución de los proyectos tecnológicos se realizó en tres tiempos, distribuidos en el semestre 2020-II, semestre 2021-II y semestres 2022-I. A continuación se muestra los proyectos tecnológicos propuestos por cada semestre; así, como la distribución de los proyectos en grupos o equipos de trabajos, según los resultados obtenidos del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional.

SEMESTRE 2020 – I:

En el Cuadro 22 se muestran los proyectos tecnológicos propuestos en el semestre 2020-I, como estrategia educativa desarrollado en aula; se observa también, el ID de cada proyecto y los objetivos de los proyectos.

Cuadro 22. Proyectos tecnológicos en el semestre 2020-I.

| ID | Proyectos tecnológicos | Objetivo |
|---------|---|---|
| P1–2020 | “Estudio de los colegios secundarios tecnológico en la provincia de Tayacaja”. | Diagnosticar los colegios tecnológicos en la provincia de Tayacaja y representar mediante una página los resultados. |
| P2–2020 | “Representación de la malla curricular o plan de estudios de la universidad”. | Recolectar información de la malla curricular y representar mediante una página web. |
| P3–2020 | “Representación de las rutas a las provincias la región Huancavelica (provincia y distrito)”. | Identificar las rutas optimas de la región Huancavelica (provincia y distrito) y representar mediante una página web. |
| P4–2020 | “Representación de los procesos de contrata de | Diagnosticar los proveedores que brindan servicios de internet en la ciudad |

| | | |
|---------|---|---|
| | servicios de internet en Pampas”. | de Pampas y representar mediante una página web o redes sociales. |
| P5–2020 | “Evaluación de empresas con base tecnológica más importantes de la región de Huancavelica”. | Diagnosticar las empresas de base tecnológica de la región Huancavelica y representar mediante una página web o redes sociales. |

SEMESTRE 2021 - II:

En el Cuadro 23 se muestran los proyectos tecnológicos propuestos en el semestre 2021-II, como estrategia educativa desarrollado en aula; se observa también, el ID de cada proyecto y los objetivos de los proyectos.

Cuadro 23. Escenarios de aprendizaje semestre 2021 – I.

| ID | Proyectos tecnológicos | Objetivo |
|---------|--|--|
| P1–2021 | “Monitoreo de la producción de hortalizas en invernaderos en la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”. | “Diseñar e implementar un prototipo empleando sensores de temperatura y humedad para el monitoreo de la producción de hortalizas en invernaderos en la provincia de Tayacaja”. |
| P2–2021 | “Implementación de un prototipo de monitoreo del nivel del agua en el reservorio de Viñas de la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja”. | “Desarrollar un prototipo para el control y monitoreo del nivel del agua en el reservorio de Viñas de Pampas-Tayacaja mediante sensores ultrasonidos y programación en bloques”. |
| P3–2021 | “Implementación de un sistema de control y seguridad en un mercado de abastos”. | “Diseñar e implementar un prototipo de seguridad y control para el mercado de abastos de la ciudad de Pampas, consta de un detector de intruso, que detecta la presencia por diferentes métodos, como el movimiento y las vibraciones de ventanas”. |
| P4–2021 | “Prototipo de apagado y encendido automático de alumbrado público para la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”. | “Diseñar e implementar un prototipo de automatización para sistemas de alumbrado público; asimismo, se construye una maqueta para probar el funcionamiento del prototipo implementado, simulando la prestación de servicio de alumbrado público de manera automática”. |
| P5–2021 | “Pizarra inteligente para el aprendizaje en aulas unidocentes de la ciudad de Pampas de la región Huancavelica”. | “Desarrollar un prototipo de pizarra inteligente amigable, didáctico e innovador, que permite optimizar el aprendizaje de las operaciones básicas de las matemáticas en estudiantes de nivel inicial y primer grado de educación básica regular de |

| | | |
|---------|--|--|
| | | tipo multigrado (un solo maestro) de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”. |
| P6-2021 | “Monitoreo de residuos sólidos en la ciudad de Pampas-Tayacaja de la región Huancavelica”. | “Diseñar e implementar un prototipo de monitoreo de residuos sólidos en la ciudad de Pampas-Tayacaja de la región Huancavelica”. |

SEMESTRE 2022 - I:

En el Cuadro 24 se muestran los proyectos tecnológicos propuestos en el semestre 2022-I, como estrategia educativa desarrollado en aula; se observa también, el ID de cada proyecto y los objetivos de los proyectos.

Cuadro 24. Proyectos tecnológicos en el semestre 2022-I.

| ID | Proyectos tecnológicos | Objetivo |
|-----------|--|--|
| P1-2022 | “Juegos de leds en la enseñanza de operaciones matemáticas básicas para estudiantes de educación primaria de la ciudad de pampas de la región de Huancavelica”. | “Desarrollar un prototipo de juego matemático amigable y pedagógico para mejorar el proceso de aprendizaje de las operaciones básicas matemáticas en los niños de primaria de la escuela Daniel Hernández de la provincia de Tayacaja”. |
| P2-2022 | “Prototipo de alarma de detección automática de distancia para vehículos en la región de Huancavelica”. | “Diseñar y ejecutar un prototipo de automatización para sistemas de detección de distancia entre objetos sólidos en las carreteras, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito”. |
| P3-2022 | “Bastón inteligente con sensores para personas con discapacidad visual en la ciudad de Pampas - Huancavelica” | “Desarrollar un prototipo de bastón inteligente accesible, e innovador, que ayudar a las personas con discapacidad visual a mejorar la capacidad de percepción de objetos u obstáculos alrededor en la ciudad Pampas de Tayacaja de la región Huancavelica”. |
| P4-2022 | “Monitoreo de la temperatura y humedad con un sistema de riego automatizado en la producción de vegetales en la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”. | “Desarrollar un prototipo para el monitoreo de parámetros ambientales del sistema de riego en la producción de hortalizas en la Provincia de Pampas Tayacaja”. |
| P5-2022 | “Sistema de seguridad de animales en la región de Huancavelica”. | “Desarrollar un proyecto de una alarma inteligente, practica y segura, que nos permite el cuidado y seguridad de nuestros animales de los centros poblados y/o hogares con animales de la región de Huancavelica”. |

| | | |
|---------|--|--|
| P6-2022 | “Monitoreo y control de humedad y temperatura en el invernadero en la región de Huancavelica”. | “Desarrollar un prototipo de un invernadero (maqueta), presentable, que permite el monitoreo y control de la temperatura y la humedad en la región de Huancavelica”. |
| P7-2022 | “Casa domótica para la seguridad y tranquilidad de los hogares en la ciudad de Pampas, Tayacaja”. | “Implementar una casa domótica para la seguridad y tranquilidad de los hogares en la ciudad de Pampas, Tayacaja”. |
| P8-2022 | “Implementación de un prototipo de bioseguridad frente al covid-19 en la escuela profesional de ingeniería de sistemas”. | “Implementar un prototipo de bioseguridad frente al covid-19 en la escuela profesional de ingeniería de sistemas”. |
| P9-2022 | “Monitoreo de los residuos sólidos en los domicilios de la ciudad de Pampas Tayacaja Huancavelica”. | “Desarrollar un prototipo de monitoreo de los residuos sólidos en los domicilios de la ciudad de Pampas Tayacaja Huancavelica”. |

4.1.3 DISTRIBUCIÓN DE PROYECTOS TECNOLÓGICOS DE ACUERDO AL RESULTADO DEL TEST INICIAL SOBRE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

SEMESTRE 2020 - II:

Ante de asignar los proyectos tecnológicos a los estudiantes, al inicio del semestre académico en el mes de agosto de 2020 se aplicó el test inicial para conocer las habilidades iniciales del pensamiento computacional a los estudiantes de ingeniería industrial de primer año de estudios en el curso de Gestión de la Información. En la Figura 21 se muestra que el 38.9% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Móvil; este reactivo está relacionado con la habilidad de descomposición. En la Figura 22 se muestra que el 51.6% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Canguro; este reactivo está relacionado con la habilidad de abstracción. En la Figura 23 se muestra que el 29.3% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Espías; este reactivo está relacionado con la habilidad de generalización. En la Figura 24 se muestra que el 59.2% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Castores en movimiento; este reactivo está relacionado con la habilidad de diseño algorítmico; también se observa que en este reactivo se obtuvo el mayor porcentaje que contestaron correctamente. Finalmente, En la Figura 25 se muestra que el 56.7% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Salto de charcos; este reactivo está relacionado con la habilidad de evaluación; también, se observa que este reactivo es el

segundo más alto que contestaron correctamente los estudiantes. Según, estos resultados se formarán los grupos de trabajo entre los estudiantes y la aplicación de la estrategia educativas basado en proyectos tecnológicos.

¿Cuál de los anteriores móviles puede ser construido usando éstas instrucciones?
 $(-3 \ (-1 \ 4) \ (2 \ (-1 \ 1) \ (1 \ 1))) \ (2 \ (-1 \ 6) \ (2 \ 3))$

36 respuestas

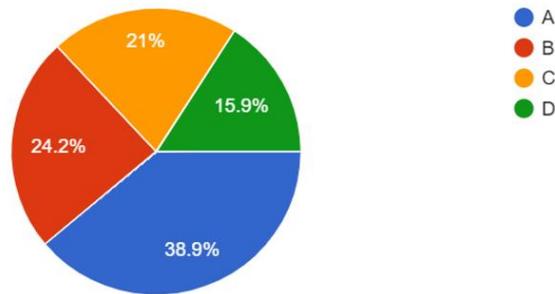


Figura 21. Reactivo de Móvil (habilidad de descomposición).

Si Tomás recoge todas las 10 manzanas, ¿Cuál manzana recoge al final? A, B, C, D, E, F, G, H, I, o J.

36 respuestas

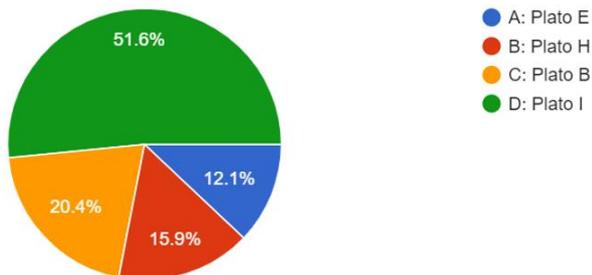


Figura 22. Reactivo de Canguro (habilidad de abstracción).

¿Cuál es el número mínimo de reuniones necesitadas por los cinco espías restantes para intercambiar toda la información?

36 respuestas

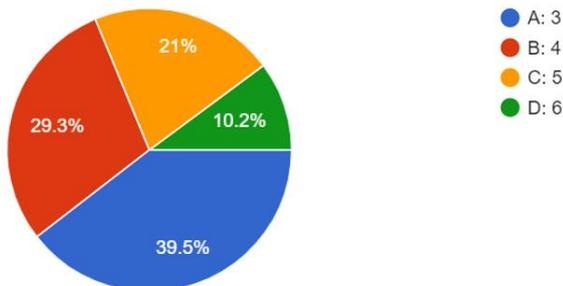


Figura 23. Reactivo de Espías (habilidad de generalización).

¿En qué orden se encontrarán los castores después de que hayan pasado el tercer hoyo?

36 respuestas

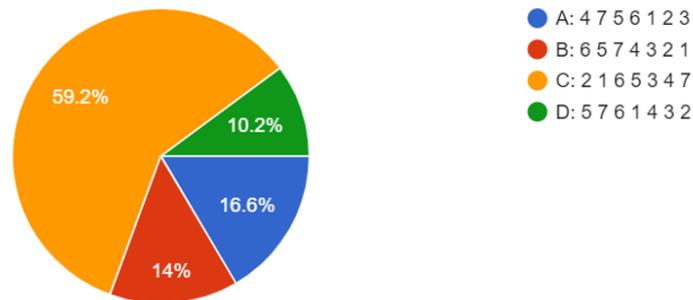


Figura 24. Reactivo de Castores (habilidad de diseño algorítmico).

¿Cuál es el orden (de arriba hacia abajo) en el cual los niños terminarán a la derecha?



36 respuestas

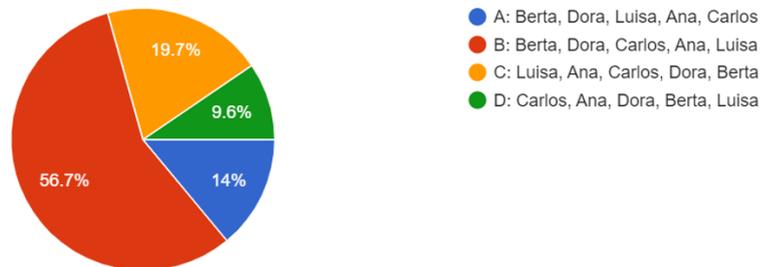


Figura 25. “Reactivo de salto de charcos (habilidad de evaluación)”.

Después de conocer los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional de los alumnos de reciente ingreso se han agrupado de acuerdo a los puntajes obtenidos; alumnos que contestaron correctamente todos los reactivos, alumnos que contestaron incorrectamente un reactivo, alumnos que contestaron incorrectamente dos reactivos y alumnos que contestaron incorrectamente tres reactivos; esta forma de distribución de los grupos fue para que todos los integrantes tengan la misma oportunidad y capacidad para realizar sus actividades; como lo señala Valverde et al., (2001) cuando los grupos están dispares en conocimientos, “el trabajo en equipo crea conflictos, conflictos de poder, es aprendizaje entre ser dependiente e independiente, objeto y sujeto. Esto implica que el trabajo en equipo constituye por sí mismo un proceso grupal en el cual están presentes los problemas, de conocimiento, de personalidad, de habilidades, y de disposición a colaborar en la tarea". A continuación se describe la asignación de los proyectos de acuerdo a los resultados del test inicial del pensamiento computacional.

P1 – 2020: En este proyecto se encuentran los alumnos que contestaron correctamente todas las preguntas del reactivo; estos alumnos, se caracterizan por practicar las 5 “habilidades del pensamiento computacional (descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico y evaluación)”. En este proyecto se fortalecen o se desarrollan las 5 habilidades mediante los proyectos propuestos; el proyecto tecnológico propuesto es el “*estudio de los colegios secundarios tecnológicos en la provincia de Tayacaja*”.

P2 – 2020: En este proyecto se encuentran los alumnos con una respuesta incorrecta. Se refuerzan las “habilidades de descomposición, el diseño algorítmico y la evaluación”. El proyecto tecnológico propuesto en este escenario es la “*representación de la malla curricular o plan de estudios de la universidad*”.

P3 – 2020: En este proyecto, también se encuentran los alumnos con una respuesta incorrecta. Se refuerzan las “habilidades de abstracción, el diseño algorítmico y la evaluación”. El proyecto propuesto en este escenario es la “*Representación de las rutas a las provincias de la región Huancavelica (provincia y distrito)*”.

P4 – 2020: En este proyecto se encuentran también alumnos con 2 respuestas incorrectas. Con este proyecto se refuerzan las habilidades de generalización y evaluación. El proyecto tecnológico propuesto es la “*Representación de los procesos de contratación de servicios de internet en Pampas*”.

P5 – 2020: En este proyecto se encuentran también alumnos con 3 respuestas incorrectas. En este proyecto se refuerzan las habilidades de generalización y evaluación. El proyecto tecnológico propuesto es la “*evaluación de empresas importantes de la región de Huancavelica*”.

En el Cuadro 25, se muestran la cantidad de grupos con sus respectivos integrantes en cada proyecto tecnológico en relación a los resultados obtenidos en el test inicial sobre pensamiento computacional. En el proyecto tecnológico P1-2020 existen 2 grupos, G1 con 4 alumnos y G2 con 3 alumnos; para P2-2020 existen 2 grupos, G3 y G4 con 4 alumnos, respectivamente; para P3-2020 existen 2 grupos, G5 y G6 con 4 alumnos, respectivamente; para P4-2020 existe 1 grupo, G7 con 4 alumnos, y finalmente, para P5-2020 existe 1 grupo, G8 con 5 alumnos.

Cuadro 25. Distribución de grupos por cada proyecto tecnológico.

| Resultados test inicial | ID | Proyectos tecnológicos | Distribución en Grupos |
|--------------------------|---------|---|------------------------|
| Respuestas correctas | P1–2020 | “Estudio de los colegios secundarios tecnológico en la provincia de Tayacaja”. | G1 (4) G2 (3) |
| 1 respuesta incorrecta | P2–2020 | “Representación de la malla curricular o plan de estudios de la universidad”. | G3 (4) G4 (4) |
| | P3–2020 | “Representación de las rutas a las provincias la región Huancavelica (provincia y distrito)”. | G5 (4) G6 (4) |
| 2 respuestas incorrectas | P4–2020 | “Representación de los procesos de contrata de servicios de internet en Pampas”. | G7 (4) |
| 3 respuestas incorrectas | P5–2020 | “Evaluación de empresas importantes de la región de Huancavelica”. | G8 (5) |

SEMESTRE 2021-II

Antes de asignar los proyectos tecnológicos a los estudiantes, al inicio del semestre académico en el mes de agosto de 2021 se aplicó el test inicial para la evaluación del pensamiento computacional en los estudiantes de ingeniería industrial de primer año de estudios del curso de Gestión de la Información. En la Figura 26 se muestra que el 62.2% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Móvil; este reactivo está relacionado con la habilidad de descomposición. En la Figura 27 se muestra que el 62.2% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Canguro; este reactivo está relacionado con la habilidad de abstracción. En la Figura 28 se muestra que el 56.8% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Espías; este reactivo está relacionado con la habilidad de reconocimiento de patrones. En la Figura 29 se muestra que el 73% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Castores en movimiento; este reactivo está relacionado con la habilidad de diseño algorítmico; también, se observa que este reactivo es el segundo más alto que contestaron correctamente los estudiantes. Finalmente, En la Figura 30 se muestra que el 75.5% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Salto de charcos; este reactivo está relacionado con la habilidad de evaluación; también se observa que en este reactivo se obtuvo el mayor porcentaje que contestaron correctamente. Segú, estos resultados se

formarán los grupos de trabajo entre los estudiantes y la aplicación de la estrategia educativas basado en proyectos tecnológicos.

¿Cuál de los anteriores móviles puede ser construido usando éstas instrucciones?
 $(-3 \ (-1 \ 4) \ (2 \ (-1 \ 1) \ (1 \ 1))) \ (2 \ (-1 \ 6) \ (2 \ 3))$

37 respuestas

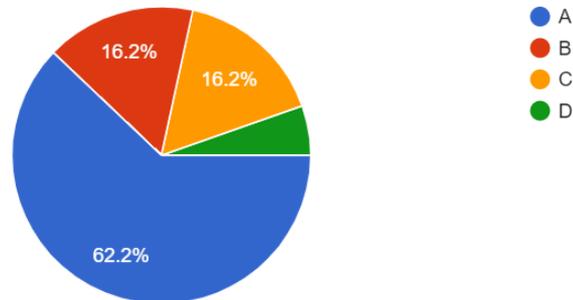


Figura 26. Reactivo de Móvil (habilidad de descomposición).

Si Tomás recoge todas las 10 manzanas, ¿Cuál manzana recoge al final? A, B, C, D, E, F, G, H, I, o J.

37 respuestas

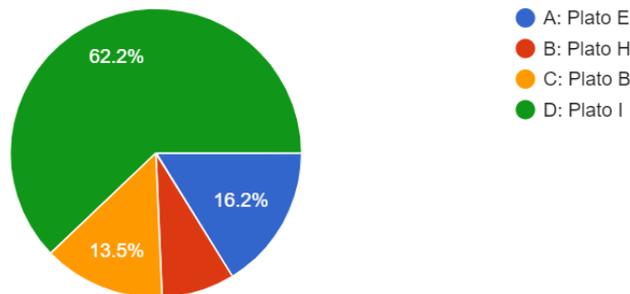


Figura 27. Reactivo de Canguro (habilidad de abstracción).

¿Cuál es el número mínimo de reuniones necesitadas por los cinco espías restantes para intercambiar toda la información?

37 respuestas

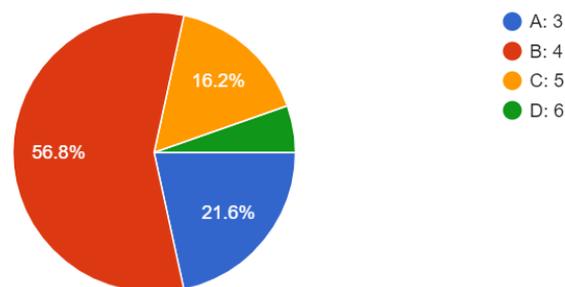


Figura 28. Reactivo de Espías (habilidad de generalización).

¿En qué orden se encontrarán los castores después de que hayan pasado el tercer hoyo?

37 respuestas

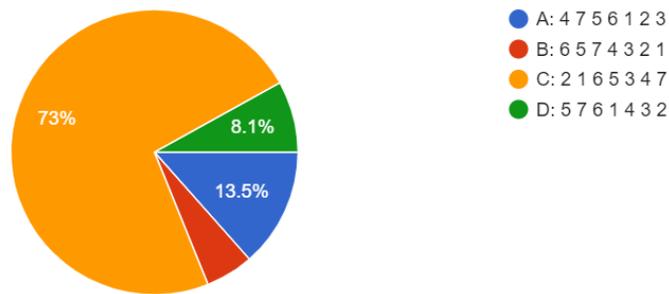


Figura 29. Reactivo de Castores (habilidad de diseño algorítmico).

¿Cuál es el orden (de arriba hacia abajo) en el cual los niños terminarán a la derecha?



37 respuestas

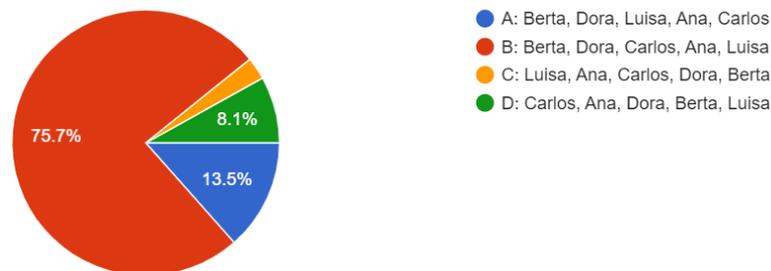


Figura 30. “Reactivo de salto de charcos (habilidad de evaluación)”.

Al igual que en el semestre anterior, después de conocer los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional de los alumnos de reciente ingreso se han agrupado de acuerdo a los puntajes obtenidos; alumnos que contestaron correctamente todos los reactivos, alumnos que contestaron incorrectamente un reactivo, alumnos que contestaron incorrectamente dos reactivos y alumnos que contestaron incorrectamente tres reactivos; esta forma de distribución de los grupos fue para que todos los integrantes tengan la misma oportunidad y capacidad para realizar sus actividades; como lo señala Valverde et al. (2001) cuando los grupos están dispares en conocimientos, “el trabajo en equipo crea conflictos, conflictos de poder, es aprendizaje entre ser dependiente e independiente, objeto y sujeto. Esto implica que el trabajo en equipo constituye por sí mismo un proceso grupal en el cual están presentes los problemas, de conocimiento, de personalidad, de habilidades, y de disposición a colaborar en la tarea". A continuación se describe la asignación de los proyectos de acuerdo a los resultados del test inicial del pensamiento computacional.

P1 – 2021: En este proyecto tecnológico se encuentran los alumnos que contestaron correctamente todas las preguntas del reactivo o test inicial sobre pensamiento computacional; estos alumnos, se caracterizan por practicar las 5 “habilidades del pensamiento computacional (descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico y evaluación)”. El proyecto tecnológico se titula “Monitoreo de la producción de hortalizas en invernaderos en la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”.

P2 – 2021: En este proyecto tecnológico se encuentran también los alumnos que contestaron correctamente el test inicial sobre pensamiento computacional; estos alumnos, se caracterizan por practicar las 5 “habilidades del pensamiento computacional (descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico y evaluación)”. El proyecto tecnológico propuesto se titula “Implementación de un prototipo de monitoreo del nivel del agua en el reservorio de Viñas de la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja”.

P3 – 2021: En este proyecto tecnológico, se encuentran los alumnos con una respuesta incorrecta según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. El proyecto propuesto se titula “Implementación de un sistema de control y seguridad en un mercado de abastos”.

P4 – 2021: En este proyecto tecnológico se encuentran alumnos con 2 respuestas incorrectas según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. El proyecto propuesto se titula “Prototipo de apagado y encendido automático de alumbrado público para la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”.

P5 – 2021: En este proyecto tecnológico se encuentran alumnos con 3 respuestas incorrectas, según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. Se propone el proyecto tecnológico “Pizarra inteligente para el aprendizaje en aulas unidocentes de la ciudad de Pampas de la región Huancavelica”

P6 – 2021: En este proyecto tecnológico se encuentran alumnos con 4 respuestas incorrectas, según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. Se propone el proyecto tecnológico “Monitoreo de residuos sólidos en la ciudad de Pampas-Tayacaja de la región Huancavelica.”

En el Cuadro 26, se muestran la cantidad de grupos con sus proyectos tecnológicos en relación a los resultados obtenidos de test inicial sobre pensamiento computacional. El proyecto tecnológico P1-2021 está formado por G1 con 6 integrantes; el P2-2021 está conformado por G2 con 7 alumnos; el P3-2021 está conformado por G3 con 5 alumnos; el P4-2021, P5-2021 y P6-2021 están conformado por los grupos G4, G5 y G6, con 6 alumnos, respectivamente.

Cuadro 26. Distribución de grupos por proyecto tecnológico.

| Resultados test inicial | ID | Proyectos tecnológicos | Grupos |
|--------------------------|---------|--|--------|
| Respuestas correctas | P1-2021 | “Monitoreo de la producción de hortalizas en invernaderos en la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”. | G1 (6) |
| | P2-2021 | “Implementación de un prototipo de monitoreo del nivel del agua en el reservorio de Viñas de la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja”. | G2 (7) |
| 1 respuesta incorrecta | P3-2021 | “Implementación de un sistema de control y seguridad en un mercado de abastos”. | G3 (5) |
| 2 respuestas incorrecta | P4-2021 | “Prototipo de apagado y encendido automático de alumbrado público para la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”. | G4 (6) |
| 3 respuestas incorrecta | P5-2021 | “Pizarra inteligente para el aprendizaje en aulas unidocentes de la ciudad de Pampas de la región Huancavelica”. | G5 (6) |
| 4 respuestas incorrectas | P6-2021 | “Monitoreo de residuos sólidos en la ciudad de pampas”. | G6 (6) |

SEMESTRE 2022-I

Antes de asignar los proyectos tecnológicos a los estudiantes, al inicio del semestre académico en el mes de abril de 2022-I se aplicó el test inicial para la evaluación del pensamiento computacional en los estudiantes de ingeniería de sistemas de primer año de estudios del curso de Introducción a métodos experimentales. En la Figura 31 se muestra que el 50% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Móvil; este reactivo está relacionado con la habilidad de descomposición. En la Figura 32 se muestra que el 53.3% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Canguro;

este reactivo está relacionado con la habilidad de abstracción. En la Figura 33 se muestra que el 36.7% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Espías; este reactivo está relacionado con la habilidad de reconocimiento de patrones. En la Figura 34 se muestra que el 63.3% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Castores en movimiento; este reactivo está relacionado con la habilidad de diseño algorítmico; también, se observa que este reactivo es el segundo más alto que contestaron correctamente los estudiantes. Finalmente, En la Figura 35 se muestra que el 73.3% de estudiantes contestaron correctamente el reactivo de Salto de charcos; este reactivo está relacionado con la habilidad de evaluación; también se observa que en este reactivo se obtuvo el mayor porcentaje que contestaron correctamente. Según, estos resultados se formarán los grupos de trabajo entre los estudiantes y la aplicación de la estrategia educativas basado en proyectos tecnológicos.

¿Cuál de los anteriores móviles puede ser construido usando éstas instrucciones?
 $(-3 \ (-1 \ 4) \ (2 \ (-1 \ 1) \ (1 \ 1))) \ (2 \ (-1 \ 6) \ (2 \ 3))$
 49 respuestas

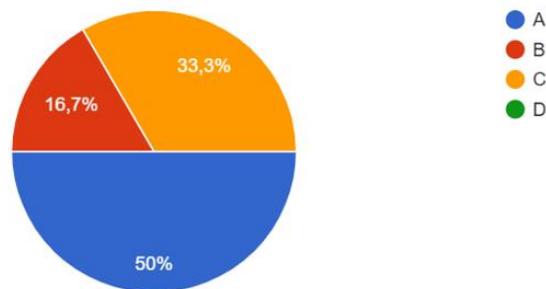


Figura 31. Reactivo de Móvil (habilidad de descomposición).

Si Tomás recoge todas las 10 manzanas, ¿Cuál manzana recoge al final? A, B, C, D, E, F, G, H, I, o J.
 49 respuestas

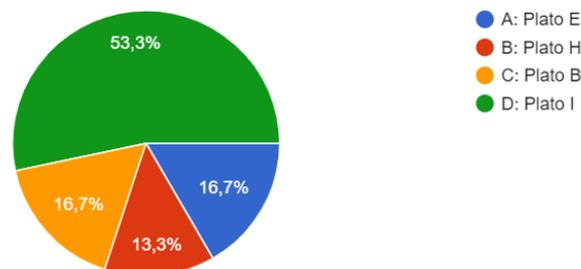


Figura 32. Reactivo de Canguro (habilidad de abstracción).

¿Cuál es el número mínimo de reuniones necesitadas por los cinco espías restantes para intercambiar toda la información?

49 respuestas

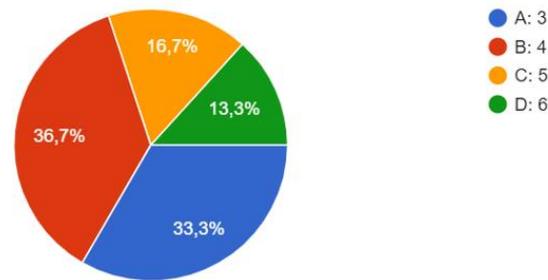


Figura 33. Reactivo de Espías (habilidad de generalización).

¿En qué orden se encontrarán los castores después de que hayan pasado el tercer hoyo?

49 respuestas

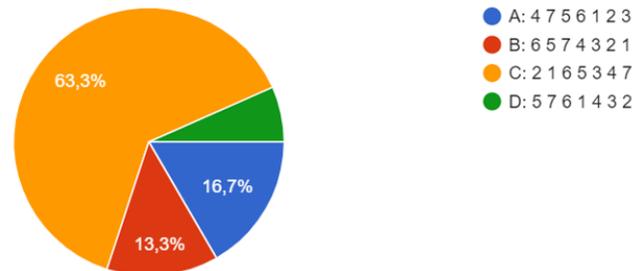


Figura 34. Reactivo de Castores (habilidad de diseño algorítmico).

¿Cuál es el orden (de arriba hacia abajo) en el cual los niños terminarán a la derecha?

49 respuestas

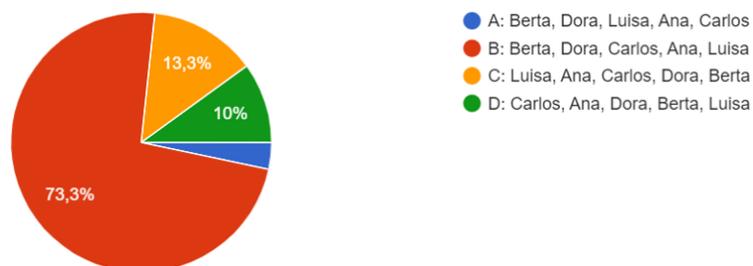


Figura 35. “Reactivo de salto de charcos (habilidad de evaluación)”.

Al igual que en el semestre anterior, después de conocer los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional de los alumnos de reciente ingreso se han agrupado de acuerdo a los puntajes obtenidos; alumnos que contestaron correctamente todos los reactivos, alumnos que contestaron incorrectamente un reactivo, alumnos que contestaron incorrectamente dos reactivos y alumnos que

contestaron incorrectamente tres reactivos; esta forma de distribución de los grupos fue para que todos los integrantes tengan la misma oportunidad y capacidad para realizar sus actividades; como lo señala Valverde et al., (2001) cuando los grupos están dispares en conocimientos, “el trabajo en equipo crea conflictos, conflictos de poder, es aprendizaje entre ser dependiente e independiente, objeto y sujeto. Esto implica que el trabajo en equipo constituye por sí mismo un proceso grupal en el cual están presentes los problemas, de conocimiento, de personalidad, de habilidades, y de disposición a colaborar en la tarea". A continuación se describe la asignación de los proyectos de acuerdo a los resultados del test inicial del pensamiento computacional.

P1 – 2022: En este proyecto tecnológico se encuentran los alumnos que contestaron correctamente todas las preguntas del reactivo o test inicial sobre pensamiento computacional; estos alumnos, se caracterizan por practicar las 5 “habilidades del pensamiento computacional (descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico y evaluación)”. El proyecto tecnológico propuesto se titula “Juegos de leds en la enseñanza de operaciones matemáticas básicas para estudiantes de educación primaria de la ciudad de Pampas de la región de Huancavelica”.

P2 – 2022: En este proyecto tecnológico se encuentran también los alumnos que contestaron correctamente el test inicial sobre pensamiento computacional; estos alumnos, se caracterizan por practicar las 5 “habilidades del pensamiento computacional (descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones, diseño algorítmico y evaluación)”. El proyecto tecnológico propuesto se titula “Prototipo de alarma de detección automática de distancia para vehículos en la región de Huancavelica”.

P3 – 2022: En este proyecto tecnológico, se encuentran los alumnos con una respuesta incorrecta según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. El proyecto propuesto se titula “Bastón inteligente con sensores para personas con discapacidad visual en la ciudad de Pampas -Huancavelica”.

P4 – 2022: En este proyecto tecnológico se encuentran alumnos con 2 respuestas incorrectas según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. El proyecto propuesto se titula “Monitoreo de la temperatura y humedad con un sistema de riego automatizado en la producción de vegetales en la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”.

P5 – 2022: En este proyecto tecnológico, también se encuentran alumnos con 2 respuestas incorrectas, según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. Se propone el proyecto tecnológico “Sistema de seguridad de animales en la región de Huancavelica”

P6 – 2022: En este proyecto tecnológico se encuentran alumnos con 3 respuestas incorrectas, según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. Se propone el proyecto tecnológico “Monitoreo y control de humedad y temperatura en el invernadero en la región de Huancavelica”

P7 – 2022: En este proyecto tecnológico, también se encuentran alumnos con 3 respuestas incorrectas, según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. Se propone el proyecto tecnológico “Casa domótica para la seguridad y tranquilidad de los hogares en la ciudad de Pampas, Tayacaja”

P8 – 2022: En este proyecto tecnológico se encuentran alumnos con 4 respuestas incorrectas, según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. Se propone el proyecto tecnológico “Implementación de un prototipo de bioseguridad frente al covid-19 en la escuela profesional de ingeniería de sistemas”

P9 – 2022: En este proyecto tecnológico, también se encuentran alumnos con 4 respuestas incorrectas, según los resultados del test inicial sobre las habilidades del pensamiento computacional. Se propone el proyecto tecnológico “Monitoreo de los residuos sólidos en los domicilios de la ciudad de Pampas Tayacaja Huancavelica”

Resumiendo, lo descrito anteriormente, en el Cuadro 27, se muestran la cantidad de grupos con sus proyectos tecnológicos en relación a los resultados obtenidos de test inicial sobre pensamiento computacional. Los proyectos tecnológicos P1-2022, P2-2022, P3-2022 y P5-2022 están formados por grupos G1, G2, G3 y G5, con 6 integrantes, respectivamente; mientras los proyectos tecnológicos P4-2022, P6-2022, P7-2022, P8-2022 y P9-2022 están conformados por los grupos G4, G6, G7, G8 y G9, con 5 alumnos, respectivamente.

Cuadro 27. Distribución de grupos por proyectos tecnológicos.

| Resultados test inicial | ID | Proyectos tecnológicos | Grupos |
|--------------------------------|-----------|--|---------------|
| Respuestas correctas | P1-2022 | “Juegos de leds en la enseñanza de operaciones matemáticas básicas para estudiantes de educación primaria de la ciudad de pampas de la región de Huancavelica”. | G1 (6) |
| | P2-2022 | “Prototipo de alarma de detección automática de distancia para vehículos en la región de Huancavelica”. | G2 (6) |
| 1 respuesta incorrecta | P3-2022 | “Bastón inteligente con sensores para personas con discapacidad visual en la ciudad de Pampas - Huancavelica”. | G3 (6) |
| 2 respuestas incorrecta | P4-2022 | “Monitoreo de la temperatura y humedad con un sistema de riego automatizado en la producción de vegetales en la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica”. | G4 (5) |
| | P5-2022 | “Sistema de seguridad de animales en la región de Huancavelica”. | G5 (6) |
| 3 respuestas incorrecta | P6-2022 | “Monitoreo y control de humedad y temperatura en el invernadero en la región de Huancavelica”. | G6 (5) |
| | P7-2022 | “Casa domótica para la seguridad y tranquilidad de los hogares en la ciudad de Pampas, Tayacaja”. | G7 (5) |
| 4 respuestas incorrectas | P8-2022 | “Implementación de un prototipo de bioseguridad frente al covid-19 en la escuela profesional de ingeniería de sistemas”. | G8 (5) |
| | P9-2022 | “Monitoreo de los residuos sólidos en los domicilios de la ciudad de Pampas Tayacaja Huancavelica”. | G9 (5) |

4.2 EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS TECNOLÓGICOS

4.2.1 REPRESENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA EDUCATIVA PROPUESTA

La estrategia educativa propuesta se muestra en la Figura 36, como se aprecia esta técnica pedagógica empieza con la evaluación inicial del pensamiento computacional seguido por la clasificación de los alumnos según respuestas acertadas para después formar los grupos o equipos de trabajo (en un grupo están los alumnos que obtuvieron los mismos puntajes) y luego la asignación de los proyectos tecnológicos a cada grupo; la ejecución de los proyectos tecnológicos sigue el método de Pólya para la resolución de problemas, que está constituido por cuatro fases: “comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución”. En cada fase se desarrollan las habilidades del pensamiento computacional; por ejemplo, en la fase de comprensión del problema se fortalece la habilidad de abstracción, en la fase de elaboración del plan se fortalecen las habilidades de descomposición y generalización, en la fase de ejecución del plan se fortalece la habilidad de diseño algorítmico, finalmente en la fase de revisión de la solución se fortalece la habilidad de evaluación. Así, también se observan las sesiones de aprendizaje en donde se realizan un conjunto de actividades en un semestre académico de 16 semanas.



Figura 36. Estrategia educativa para el desarrollo del pensamiento computacional.

Las sesiones de aprendizaje se describen en el Cuadro 28. Donde están distribuidas en 16 sesiones, por cada sesión se realizan un conjunto de actividades guiadas por el docente del aula; como resultado se tendrá un producto tecnológico que el estudiante presentará a la finalización del semestre académico. Las actividades en cada sesión están caracterizadas para fortalecer las habilidades del pensamiento computacional siguiendo el método de resolución de problemas de Pólya.

Cuadro 28. Sesiones de aprendizaje.

| Sesión | Actividades | Actor |
|----------|--|---------|
| Sesión1 | Aplicar el test inicial sobre pensamiento computacional. | Docente |
| Sesión2 | Formar grupos o equipos de trabajo de acuerdo al puntaje obtenido en el test inicial. | Docente |
| | Distribuir los proyectos tecnológicos de acuerdo al puntaje obtenido. | Docente |
| | Explicar el enunciado de los proyectos tecnológicos propuestos | Docente |
| Sesión3 | Identificar/comprender el problema del proyecto tecnológico por parte de los grupos o equipos de trabajo. | Alumnos |
| Sesión4 | Representar o abstraer en mapas mentales la comprensión de la problemática del proyecto tecnológico. | Alumnos |
| Sesión5 | Exponer la comprensión del problema del proyecto tecnológico y retroalimentación. | Alumnos |
| | Retroalimentar | Docente |
| Sesión6 | Explicar los pasos de la búsqueda de alternativas de solución y uso de tecnología basado en hardware y software. | Docente |
| Sesión7 | Planificar estrategias para solución y dividir en partes pequeñas | Alumnos |
| | Formular la solución y desglosar actividades utilizando hardware y software. | Alumnos |
| Sesión8 | Exponer las actividades planteadas como alternativa de solución. | Alumnos |
| | Retroalimentar | Docente |
| Sesión9 | Explicar los pasos de adquisición de dispositivos de hardware y software. | Docente |
| Sesión10 | Instalar los programas de software basado en bloques | Alumnos |
| Sesión11 | Conectar la placa de microcontroladores con los sensores y actuadores | Alumnos |
| | Probar el funcionamiento del circuito implementado | Alumnos |
| Sesión12 | Elaboración de algoritmos | Alumnos |
| | Codificar mediante programación basado en bloques | Alumnos |
| Sesión13 | Interactuar con el circuito implementado mediante la codificación en bloques. | Alumnos |
| | Integrar el componente hardware y software en una maqueta | Alumnos |
| Sesión14 | Exponer el funcionamiento del programa desarrollado con la placa o microcontrolador y sensores. | Alumnos |
| | Retroalimentar. | Docente |
| Sesión15 | Verificar/reflexionar, validar y revisar el producto final en una maqueta | Alumnos |
| Sesión16 | Retroalimentar | Docente |

4.2.2 ESQUEMA DEL TIEMPO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TECNOLÓGICO

De acuerdo al plan de estudios de las escuelas profesionales de ingeniería industrial e ingeniería de sistemas, los semestres académicos constan de 16 semanas o 4 meses en el contexto peruano. En la carrera de ingeniería industrial, el curso de Gestión de la Información está programado en 4 horas semanales. En la carrera de ingeniería de sistemas, el curso de introducción a Métodos Experimentales está programado en 6 horas semanales. En la Figura 37 se muestra el esquema de tiempo para la ejecución del proyecto tecnológico para los alumnos de ambas carreras profesionales; el tiempo de ejecución del proyecto tecnológico es de 16 semanas; este tiempo se ha distribuido en cuatro partes de acuerdo a las fases de resolución de problemas. La **fase de comprensión del problema** está estructurada en 5 semanas; en esta fase se desarrollan actividades para fortalecer la habilidad de abstracción del pensamiento computacional. La fase de **elaboración del plan** está estructurada en 3 semanas; en esta fase se desarrollan actividades para fortalecer las habilidades de descomposición y generalización del pensamiento computacional. La fase de **elaboración del plan** está estructurada en 3 semanas; en esta fase se desarrollan actividades para fortalecer la habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional. La fase de **revisión de la solución** está estructurada en 2 semanas; en esta fase se desarrollan actividades para fortalecer la habilidad de evaluación del pensamiento computacional. También, se observa que el test inicial sobre pensamiento computacional se aplican en los primeros días del semestre académico; después de ejecutar los proyectos tecnológicos siguiendo las 4 fases de resolución de problemas durante los 16 semanas, se aplican el test de pensamiento computacional y el cuestionario sobre la resolución de problemas; así, también, durante la ejecución de los proyectos tecnológicos se realizan retroalimentación constante de acuerdo a los avances de las actividades programadas en cada sesión de aprendizaje; de esta manera los alumnos se sienten seguro del trabajo que vienen realizando en equipo.

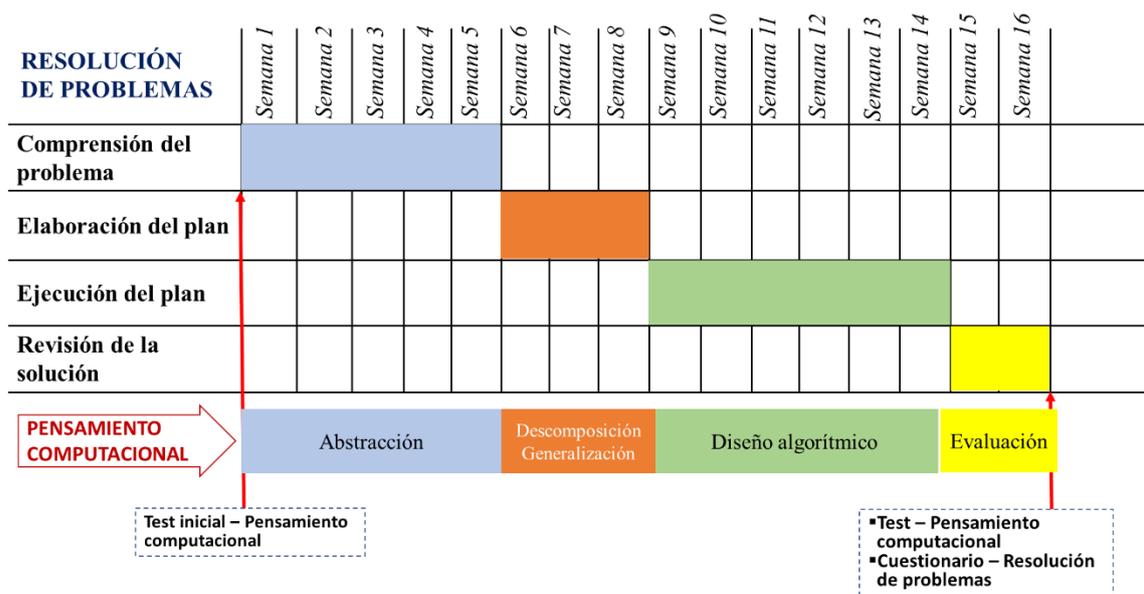


Figura 37. Esquema tiempo para la ejecución del proyecto.

En el Cuadro 29 se muestran las actividades realizadas durante la ejecución de los proyectos tecnológicos. Estas actividades están organizadas para fortalecer las 5 habilidades del pensamiento computacional siguiendo las “4 fases de la resolución de problemas”; como se observa en la fase de comprensión de problema existen una lista de actividades que desarrollaron los alumnos y el profesor para fortalecer la habilidad de abstracción del pensamiento computacional; en la fase de elaboración del plan existen una lista de actividades que desarrollaron los alumnos y el profesor para fortalecer las habilidades de descomposición y generalización del pensamiento computacional; en la fase de ejecución del plan existen una lista de actividades que desarrollaron los alumnos y el profesor para fortalecer la habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional; finalmente, en la fase de revisión de la solución existen una lista de actividades que desarrollaron los alumnos y el profesor para fortalecer la habilidad de evaluación del pensamiento computacional.

Cuadro 29. Actividades desarrolladas según método de Pólya.

| | Abstracción | Descomposición | Generalización | Diseño algorítmico | Evaluación |
|---------------------------------|--|--|--|--------------------|------------|
| Comprensión del problema | <ul style="list-style-type: none"> ✓ El docente (tesista) desarrolló ejercicios sobre habilidad de abstracción del pensamiento computacional (Bordignon & Iglesias, 2018). ✓ Los alumnos representaron la situación problemática del proyecto en mapas mentales, logrando abstraer el problema complejo para luego representar de manera sencilla que se pueda entender; también elaboraron un párrafo con los puntos más importantes del problema del proyecto. | | | | |
| Elaboración del plan | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ El docente (tesista) desarrolló ejercicios sobre habilidad de descomposición del pensamiento computacional (Bordignon & Iglesias, 2018). | <ul style="list-style-type: none"> ✓ El docente (tesista) desarrolló ejercicios sobre habilidad de generalización del pensamiento computacional | | |

| | | | | | |
|---------------------------|--|---|--|---|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Los alumnos indagaron información en fuentes bibliográficas para plantear la solución. ✓ Propusieron las posibles soluciones descomponiendo o dividiendo en pequeñas partes. | <p>(Bordignon & Iglesias, 2018).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ De la información encontrada de otros proyectos similares, han detectado patrones o partes similares que pudieran utilizar o plantear en las posibles soluciones. | | |
| Ejecución del plan | | | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ El docente (tesista) desarrolló ejercicios sobre habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional (Bordignon & Iglesias, 2018). ✓ Los alumnos ejecutaron de manera ordenada, paso a paso y secuencial las actividades para resolver el problema. ✓ En el semestre 2020-II, los alumnos representaron la información recolectada y analizada en páginas web y en redes sociales; aquí utilizaron conceptos y prácticas computacionales, como pruebas y depuración en cada etapa del desarrollo de la página web hasta | |

| | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|--|---|
| | | | | <p>finalizar el producto o la solución al problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ En el semestre 2021-II y 2022-I, los alumnos implementaron soluciones de acuerdo a su proyecto utilizando placa Arduino y sensores electrónicos; también desarrollaron programas utilizando mBlock; aquí utilizaron conceptos y prácticas computacionales, como pruebas y depuración en cada etapa de la programación hasta finalizar el producto o la solución al problema. | |
| <p>Revisión de la solución</p> | | | | | <ul style="list-style-type: none"> ✓ El docente (tesista) desarrolló ejercicios sobre habilidad de evaluación del pensamiento computacional (Bordignon & Iglesias, 2018). ✓ En el semestre 2020-II, los alumnos evaluaron el producto (página web, aplicaciones de redes sociales, etc.); revisaron el funcionamiento de sus componentes; realizaron la retroalimentación para corregir errores; también analizaron el posible uso del producto en otros proyectos. |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | ✓ En el semestre 2021-II y 2022-I, los alumnos evaluaron el producto (prototipo hardware/software); revisaron el funcionamiento sus componentes; realizaron la retroalimentación para corregir errores; también analizaron el posible uso del producto en otros proyectos. |
|--|--|--|--|--|--|

En la Figura 38 se muestran los resultados de los proyectos tecnológicos desarrollados por los estudiantes durante el semestre 2020-II. Como se observa los alumnos al final del semestre presentaron los productos tecnológicos; en este periodo los productos consistieron en la representación de la información recolectada a través de una página web (P1-2020, P2-2020 y P3-2020); así como en redes sociales Facebook (P4-2020 y P5-2020). Para llegar a este producto, los alumnos siguieron las fases de resolución de problemas y en cada fase desarrollaron actividades utilizando y fortaleciendo las habilidades del pensamiento computacional.

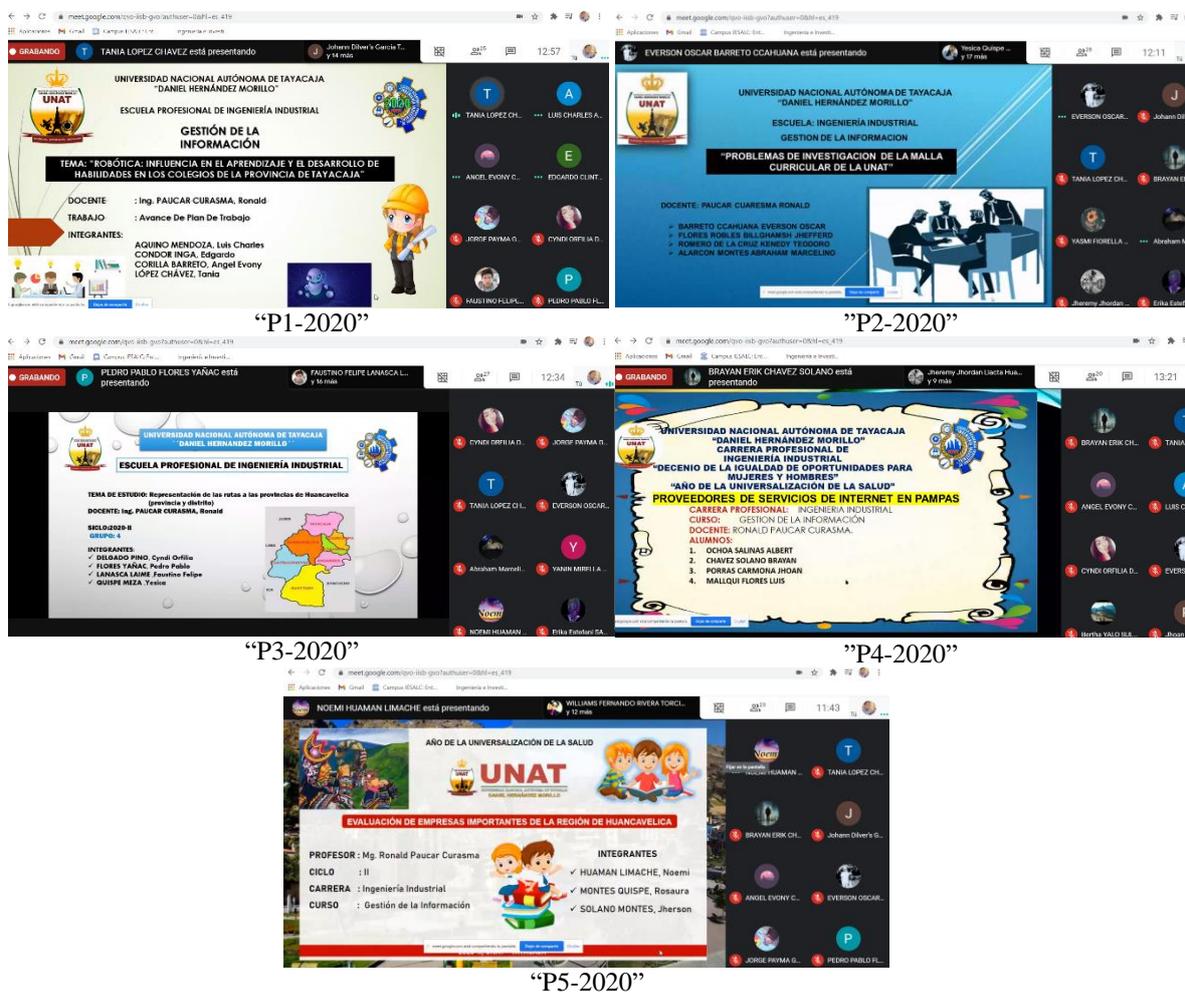


Figura 38. Proyectos tecnológicos de los alumnos en el periodo 2020-II.

En la Figura 39 se muestran los resultados de los proyectos tecnológicos desarrollados por los estudiantes durante el semestre 2021-II. Como se observa los alumnos al final del semestre presentaron los productos; en este periodo los productos consistieron el uso de la placa Arduino y sensores electrónicos; en la parte de software utilizaron el mBlock; donde, los alumnos interactuaron hardware y software para resolver un problema de la sociedad. Para llegar a este producto, los alumnos

siguieron las fases de resolución de problemas y en cada fase desarrollaron y fortalecieron las habilidades del pensamiento computacional.



Figura 39. Proyectos tecnológicos de los alumnos en el periodo 2021-II.

En la Figura 40 se muestran los resultados de los proyectos tecnológicos desarrollados por los estudiantes durante el semestre 2022-I. Como se observa los alumnos al final del semestre presentaron los productos; en este periodo los productos, también consistieron el uso de la placa Arduino y sensores electrónicos;

en la parte de software utilizaron el mBlock; donde, los alumnos interactuaron hardware y software para resolver un problema de la sociedad. Para llegar a este producto, los alumnos siguieron las fases de resolución de problemas y en cada fase desarrollaron y fortalecieron las habilidades del pensamiento computacional.



“P1-2022”



“P2-2022”



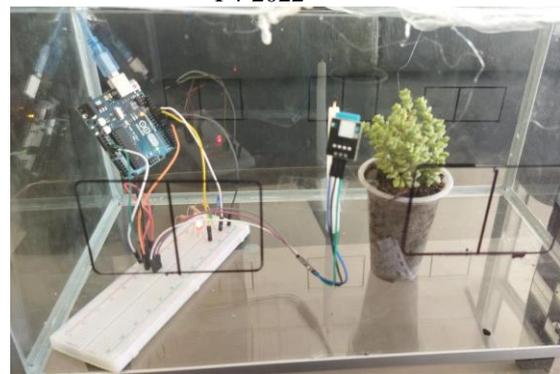
“P3-2022”



”P4-2022”



“P5-2022”



”P6-2022”



“P7-2022”



“P8-2022”



“P9-2022”

Figura 40. Proyectos tecnológicos de los alumnos en el periodo 2022-I.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 EVALUACIÓN DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

SEMESTRE 2020-II:

En el Cuadro 30 se muestra los resultados con respecto a las habilidades del pensamiento computacional para los 36 alumnos en el semestre 2020-II; los alumnos están codificados por un ID (del 1 hasta el 36). Las habilidades del pensamiento computacional están abreviadas como sigue: “ABS=Abstracción, DES=Descomposición, GEN=Generalización, ALG=Diseño algorítmico y EVA=Evaluación”; en el paréntesis se muestran la cantidad de ítems relacionados a las habilidades del pensamiento computacional; la habilidad de abstracción y descomposición constan de 16 ítems, la habilidad de generalización de 19 ítems, la habilidad de diseño algorítmico de 28 ítems y la habilidad de evaluación de 14 ítems. Los porcentajes indican, el porcentaje de ítems acertados o respondidos correctamente por los alumnos para cada habilidad del pensamiento computacional.

Cuadro 30. Resultados de habilidades del pensamiento computacional.

| ID | ABS (16) | DES (16) | GEN (19) | ALG (28) | EVA (14) |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 56% | 50% | 47% | 50% | 43% |
| 2 | 44% | 50% | 47% | 46% | 50% |
| 3 | 38% | 38% | 37% | 36% | 29% |
| 4 | 38% | 44% | 37% | 43% | 36% |
| 5 | 69% | 75% | 63% | 61% | 50% |
| 6 | 38% | 31% | 32% | 39% | 36% |
| 7 | 100% | 100% | 95% | 96% | 100% |
| 8 | 63% | 69% | 63% | 68% | 71% |
| 9 | 56% | 50% | 42% | 46% | 50% |
| 10 | 56% | 56% | 47% | 50% | 43% |
| 11 | 31% | 31% | 21% | 25% | 21% |
| 12 | 50% | 50% | 42% | 57% | 57% |
| 13 | 75% | 69% | 79% | 79% | 64% |
| 14 | 50% | 50% | 63% | 61% | 43% |
| 15 | 56% | 63% | 68% | 64% | 43% |
| 16 | 38% | 31% | 37% | 43% | 36% |
| 17 | 19% | 19% | 32% | 29% | 29% |
| 18 | 50% | 50% | 47% | 50% | 50% |
| 19 | 56% | 63% | 58% | 71% | 64% |
| 20 | 44% | 38% | 47% | 46% | 36% |
| 21 | 81% | 81% | 89% | 89% | 86% |
| 22 | 69% | 63% | 68% | 75% | 79% |

| | | | | | |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|
| 23 | 81% | 69% | 74% | 75% | 79% |
| 24 | 69% | 69% | 68% | 79% | 71% |
| 25 | 31% | 31% | 26% | 32% | 21% |
| 26 | 50% | 56% | 47% | 61% | 71% |
| 27 | 63% | 63% | 74% | 64% | 64% |
| 28 | 63% | 63% | 53% | 61% | 57% |
| 29 | 44% | 50% | 42% | 50% | 50% |
| 30 | 88% | 81% | 89% | 82% | 71% |
| 31 | 56% | 50% | 47% | 50% | 43% |
| 32 | 63% | 69% | 53% | 61% | 71% |
| 33 | 38% | 19% | 21% | 29% | 21% |
| 34 | 44% | 50% | 37% | 43% | 36% |
| 35 | 63% | 69% | 63% | 64% | 71% |
| 36 | 50% | 44% | 37% | 39% | 29% |
| PROMEDIO | 54.9% | 54.2% | 52.6% | 56% | 52% |

Del Cuadro 30 y la Figura 41 el promedio de las habilidades que más desarrollaron los alumnos en el semestre 2020-II, es la habilidad de diseño algorítmico, seguido de la “habilidad de abstracción, descomposición, generalización y evaluación”.

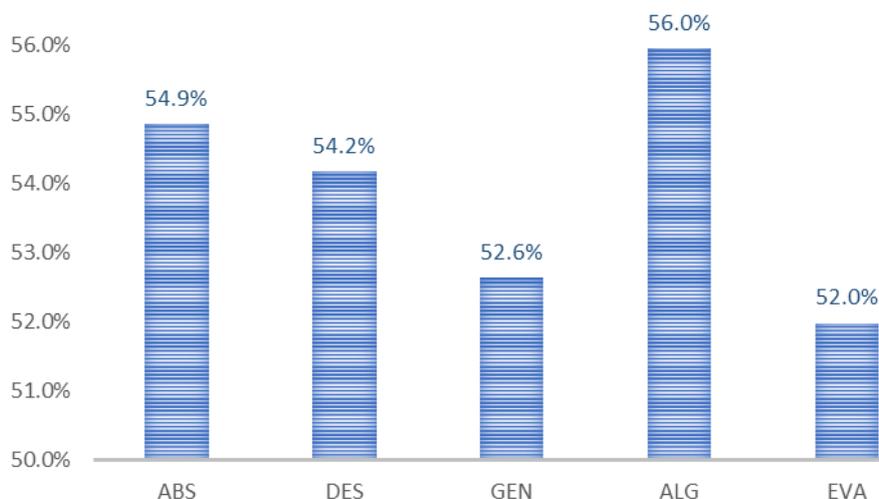


Figura 41. Promedio de habilidades del pensamiento computacional.

En la Figura 42 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de abstracción; como se observa 6 alumnos contestaron correctamente más del 56% de preguntas o ítems; mientras 5 alumnos contestaron correctamente 38%, 50% y 63% de preguntas o ítems; 4 alumnos contestaron correctamente más del 44% de ítems; 3 alumnos contestaron correctamente más del 69% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 31% y 88% de ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 19%, 75%, 88% y 100% de ítems. Por lo tanto, 24 alumnos contestaron

correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de abstracción del pensamiento computacional.

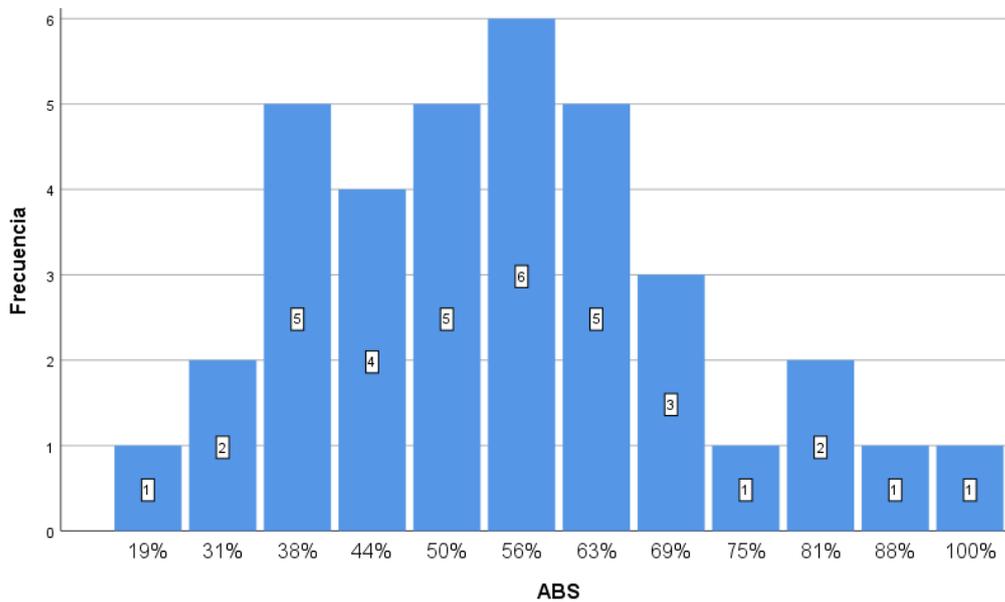


Figura 42. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de abstracción.

En la Figura 43 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de descomposición; como se observa 9 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems; mientras 6 alumnos contestaron correctamente 69% de preguntas o ítems; 5 alumnos contestaron correctamente más del 63% de ítems; 4 alumnos contestaron correctamente más del 31% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 19%, 38%, 44%, 56% y 81% de ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 75% y 100% de ítems. Por lo tanto, 26 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de descomposición del pensamiento computacional.

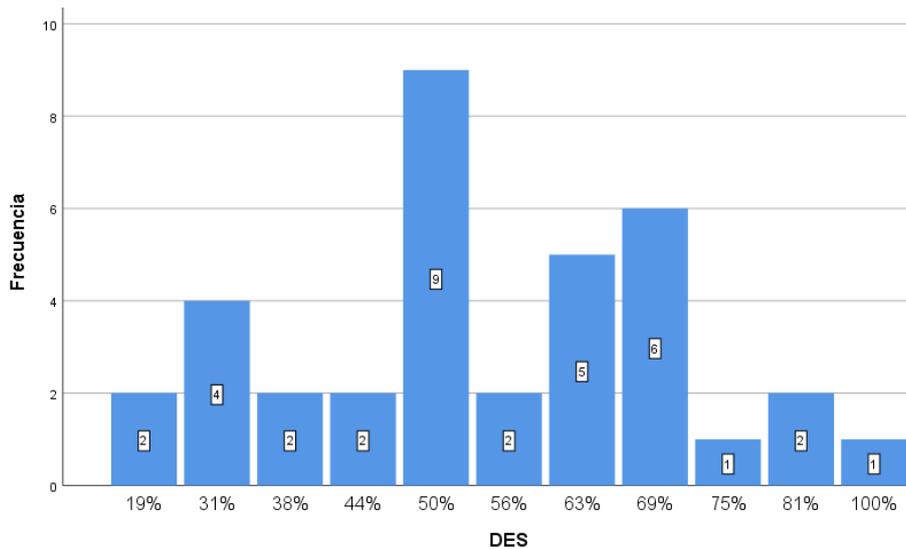


Figura 43. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de descomposición.

En la Figura 44 se muestran la frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de generalización; como se observa 7 alumnos contestaron correctamente más del 47% de preguntas o ítems; mientras 5 alumnos contestaron correctamente 37% de preguntas o ítems; 4 alumnos contestaron correctamente más del 63% de ítems; 3 alumnos contestaron correctamente más del 42% y 68% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 21%, 32%, 53% y 89% de ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 26%, 58%, 79% y 95% de ítems. Por lo tanto, 16 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de generalización del pensamiento computacional.

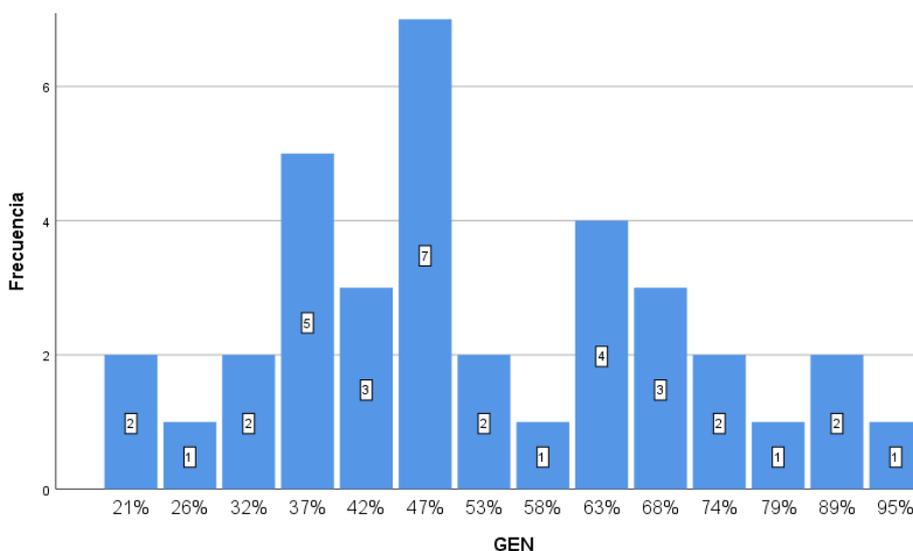


Figura 44. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de generalización.

En la Figura 45 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de diseño algorítmico; como se observa 5 alumnos contestaron correctamente más del 50% y 61% de preguntas o ítems; mientras 3 alumnos contestaron correctamente 43%, 46% y 64% de preguntas o ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 29%, 36%, 75% y 79% de ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 25%, 32%, 36%, 57%, 68%, 71%, 82%, 89% y 96% de ítems. Por lo tanto, 23 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional.

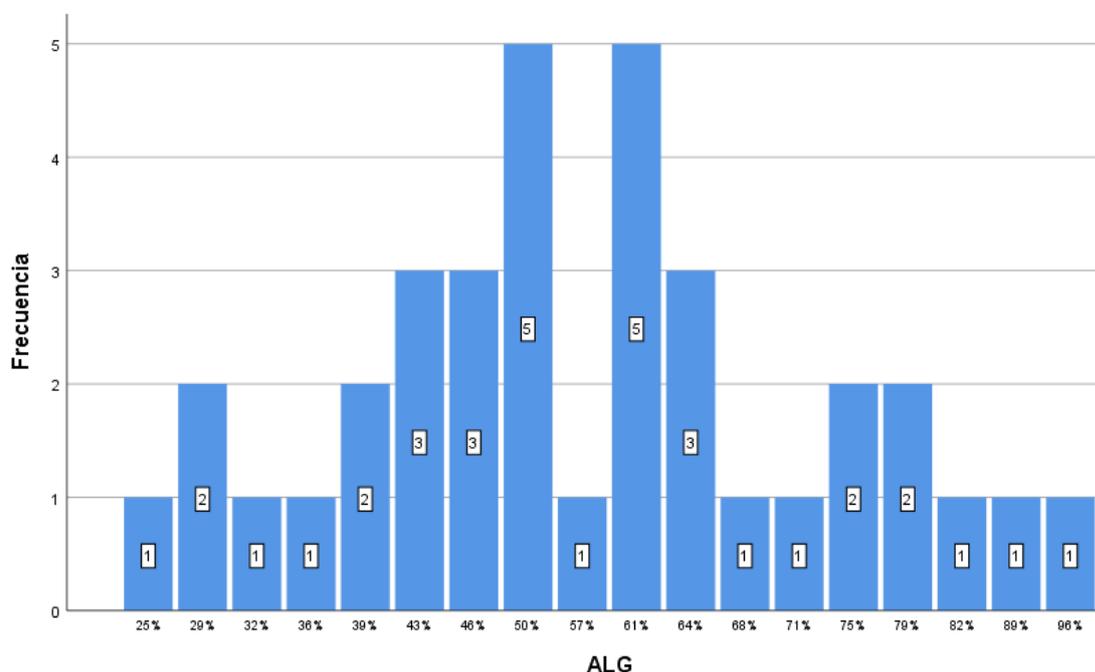


Figura 45. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de pensamiento algorítmico.

En la Figura 46 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de evaluación; como se observa 6 alumnos contestaron correctamente más del 71% de preguntas o ítems; mientras 5 alumnos contestaron correctamente más del 36%, 43% y 50% de preguntas o ítems; 3 alumnos contestaron correctamente más del 21%, 29% y 64% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 42% y 68% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 57% y 79% de ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 86% y 100% de ítems. Por lo tanto, 20 alumnos

contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de evaluación del pensamiento computacional.

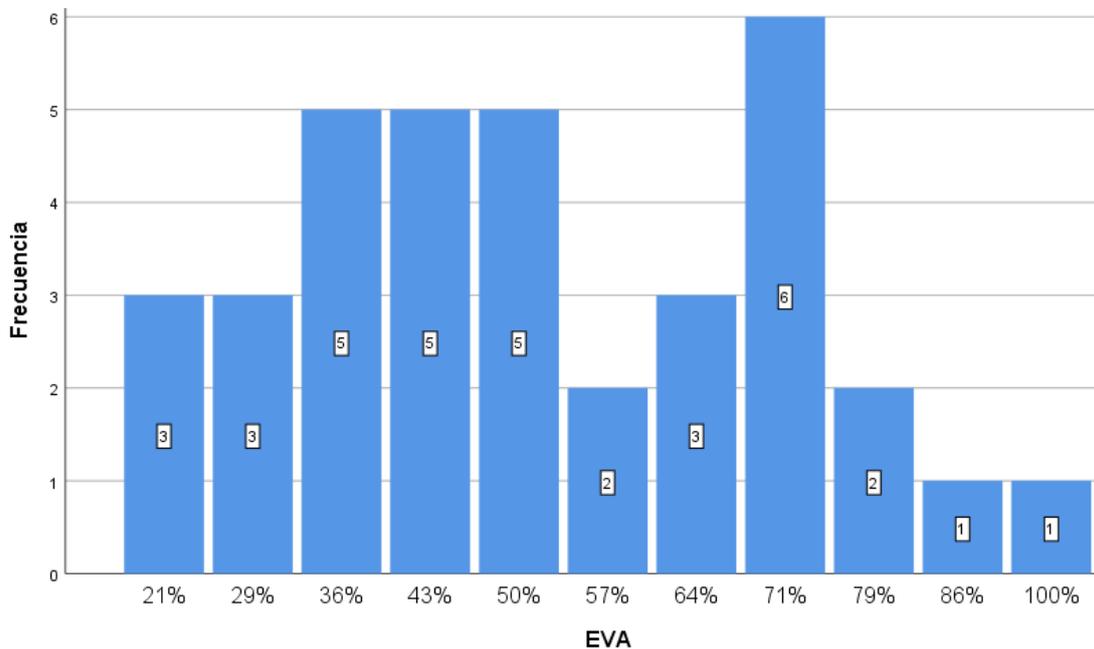


Figura 46. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de evaluación.

En la Figura 47 se observa la distribución de calificativos obtenidos por los estudiantes en el semestre 2020-II; distribuidos de acuerdo al siguiente criterio: inadecuado (0-25%), puede mejorar (26%-50%), satisfactorio (51%-75%) y excelente (76%-100%). Para la habilidad de abstracción, se observa que 16 alumnos se encuentran en el calificativo puede mejorar; esto significa que los alumnos contestaron entre el 26% y 50% de respuestas correctas; siendo la mayor cantidad de alumnos en este calificativo; este resultado se debió básicamente, por ser una habilidad relativamente complejo; además, la mayoría de los estudiantes proceden de zonas rurales, con cierta deficiencia académica; mientras que 15 alumnos están en el calificativo satisfactorio, 4 alumnos en el calificativo excelente y 1 alumno está en el calificativo inadecuado. Para la habilidad de descomposición se observa que 17 alumnos se encuentran en el calificativo puede mejorar; esto significa que los alumnos contestaron entre el 26% y 50% de respuestas correctas; siendo la mayor cantidad de alumno en este calificativo; este resultado se debió posiblemente porque la mayoría de los estudiantes provienen de zonas rurales, con cierta deficiencia académica; mientras que 14 alumnos están en el calificativo satisfactorio, 3 alumnos en el calificativo excelente y 2 alumnos está en el calificativo inadecuado. Para la habilidad de generalización se observa que 18 alumnos se encuentran en el

calificativo puede mejorar; esto significa que los alumnos contestaron entre el 26% y 50% de respuestas correctas; siendo la mayor cantidad de alumno en este calificativo; este resultado se debió posiblemente porque la mayoría de los estudiantes provienen de zonas rurales, con cierta deficiencia académica; mientras que 12 alumnos están en el calificativo satisfactorio, 4 alumnos en el calificativo excelente y 2 alumnos está en el calificativo inadecuado. Para la habilidad de diseño algorítmico se observa que 17 alumnos se encuentran en el calificativo puede mejorar; esto significa que los alumnos contestaron entre el 26% y 50% de respuestas correctas; siendo la mayor cantidad de alumno en este calificativo; este resultado se debió posiblemente porque la mayoría de los estudiantes provienen de zonas rurales, con cierta deficiencia académica; mientras que 13 alumnos están en el calificativo satisfactorio, 5 alumnos en el calificativo excelente y 1 alumno está en el calificativo inadecuado. Para la habilidad de evaluación se observa que 18 alumnos se encuentran en el calificativo puede mejorar; esto significa que los alumnos contestaron entre el 26% y 50% de respuestas correctas; siendo la mayor cantidad de alumno en este calificativo; este resultado se debió posiblemente porque la mayoría de los estudiantes provienen de zonas rurales, con cierta deficiencia académica; mientras que 11 alumnos están en el calificativo satisfactorio, 4 alumnos en el calificativo excelente y 3 alumnos está en el calificativo inadecuado.

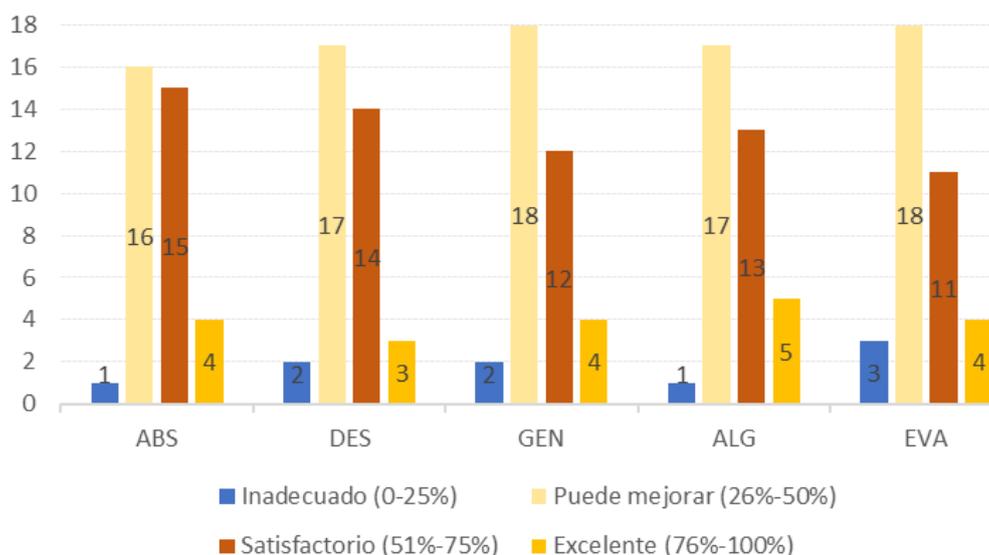


Figura 47. Distribución de calificaciones obtenidos por los estudiantes en el semestre 2020-II.

SEMESTRE 2021-II:

En el Cuadro 31 se muestran los resultados de las habilidades del pensamiento computacional para los 37 alumnos en el semestre 2021-II; el alumno está codificado con un ID (del 1 hasta el 37). Las habilidades del pensamiento computacional están abreviadas como sigue: “ABS=Abstracción, DES=Descomposición, GEN=Generalización, ALG=Diseño algorítmico y EVA=Evaluación”; en el paréntesis se muestran la cantidad de ítems relacionados a las habilidades del pensamiento computacional; la habilidad de abstracción y descomposición constan de 16 ítems, la habilidad de generalización de 19 ítems, la habilidad de diseño algorítmico de 28 ítems y la habilidad de evaluación de 14 ítems. Los porcentajes indican, el porcentaje de ítems acertados o respondidos correctamente por los alumnos para cada habilidad del pensamiento computacional.

Cuadro 31. Resultado de habilidades del pensamiento computacional.

| ID | ABS (16) | DES (16) | GEN (19) | ALG (28) | EVA (14) |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 50% | 56% | 63% | 57% | 64% |
| 2 | 50% | 50% | 42% | 54% | 50% |
| 3 | 44% | 50% | 53% | 50% | 29% |
| 4 | 75% | 63% | 63% | 64% | 57% |
| 5 | 38% | 25% | 21% | 32% | 29% |
| 6 | 56% | 56% | 58% | 57% | 71% |
| 7 | 31% | 25% | 32% | 25% | 21% |
| 8 | 50% | 50% | 47% | 50% | 36% |
| 9 | 56% | 38% | 26% | 43% | 50% |
| 10 | 44% | 44% | 37% | 46% | 36% |
| 11 | 38% | 31% | 37% | 32% | 29% |
| 12 | 81% | 81% | 79% | 71% | 71% |
| 13 | 19% | 19% | 32% | 29% | 29% |
| 14 | 56% | 44% | 53% | 54% | 57% |
| 15 | 13% | 19% | 32% | 36% | 36% |
| 16 | 69% | 69% | 68% | 75% | 86% |
| 17 | 75% | 69% | 58% | 64% | 50% |
| 18 | 31% | 19% | 16% | 21% | 21% |
| 19 | 56% | 63% | 74% | 64% | 57% |
| 20 | 75% | 75% | 74% | 75% | 50% |
| 21 | 81% | 81% | 68% | 75% | 71% |
| 22 | 56% | 63% | 58% | 64% | 57% |
| 23 | 44% | 38% | 53% | 54% | 43% |
| 24 | 25% | 25% | 21% | 21% | 21% |
| 25 | 44% | 38% | 37% | 39% | 29% |
| 26 | 19% | 19% | 21% | 25% | 21% |

| | | | | | |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 27 | 88% | 88% | 89% | 89% | 93% |
| 28 | 44% | 50% | 47% | 43% | 36% |
| 29 | 63% | 56% | 53% | 54% | 50% |
| 30 | 44% | 38% | 37% | 43% | 50% |
| 31 | 50% | 56% | 53% | 61% | 64% |
| 32 | 75% | 75% | 84% | 79% | 79% |
| 33 | 69% | 69% | 79% | 75% | 79% |
| 34 | 75% | 69% | 74% | 71% | 57% |
| 35 | 69% | 63% | 68% | 64% | 50% |
| 36 | 38% | 38% | 32% | 25% | 29% |
| 37 | 31% | 31% | 26% | 25% | 21% |
| PROMEDIO | 51.9% | 49.7% | 50.4% | 51.5% | 48.1% |

Del Cuadro 31 y la Figura 48 el promedio de las habilidades de pensamiento computacional que más desarrollaron los alumnos en el semestre 2021-II, es la habilidad de abstracción, seguido de diseño algorítmico, generalización, descomposición y evaluación.

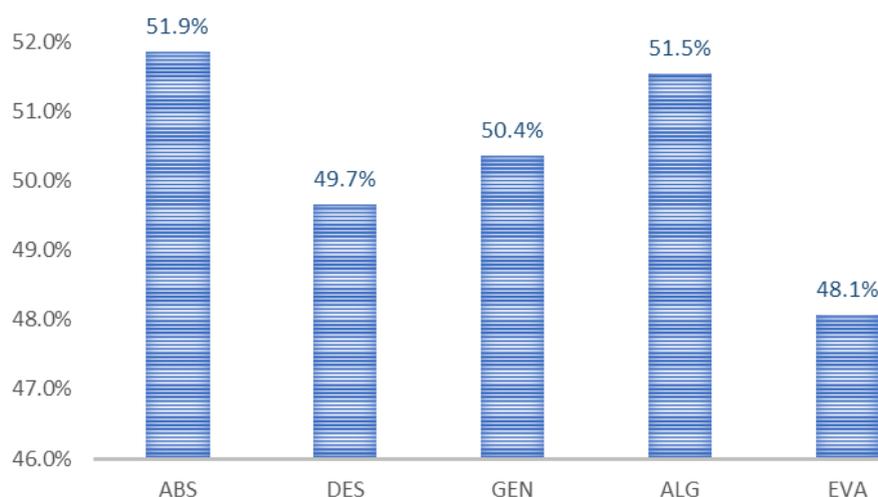


Figura 48. Promedio de habilidades del pensamiento computacional.

En la Figura 49 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de abstracción; como se observa 6 alumnos contestaron correctamente más del 44% de preguntas o ítems; mientras 5 alumnos contestaron correctamente 50% y 75% de preguntas o ítems; 4 alumnos contestaron correctamente más del 50% de ítems; 3 alumnos contestaron correctamente más del 31%, 38% y 69% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 19% y 81% de ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 13%, 25%, 63% y 88% de ítems. Por lo tanto, 21 alumnos contestaron

correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de abstracción del pensamiento computacional.

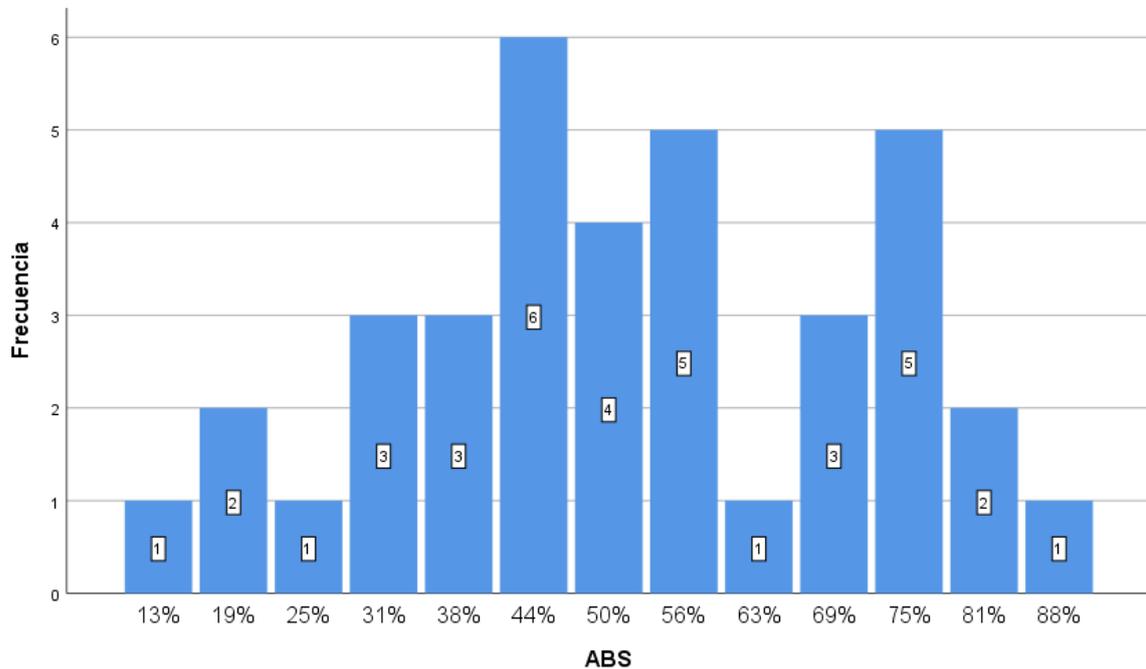


Figura 49. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de abstracción.

En la Figura 50 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de descomposición; como se observa 5 alumnos contestaron correctamente más del 38% de preguntas o ítems; mientras 4 alumnos contestaron correctamente más del 19%, 50%, 56%, 63% y 69% de preguntas o ítems; 3 alumnos contestaron correctamente más del 25% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 31%, 44%, 75% y 81% de ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 88%. Por lo tanto, 21 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de descomposición del pensamiento computacional.

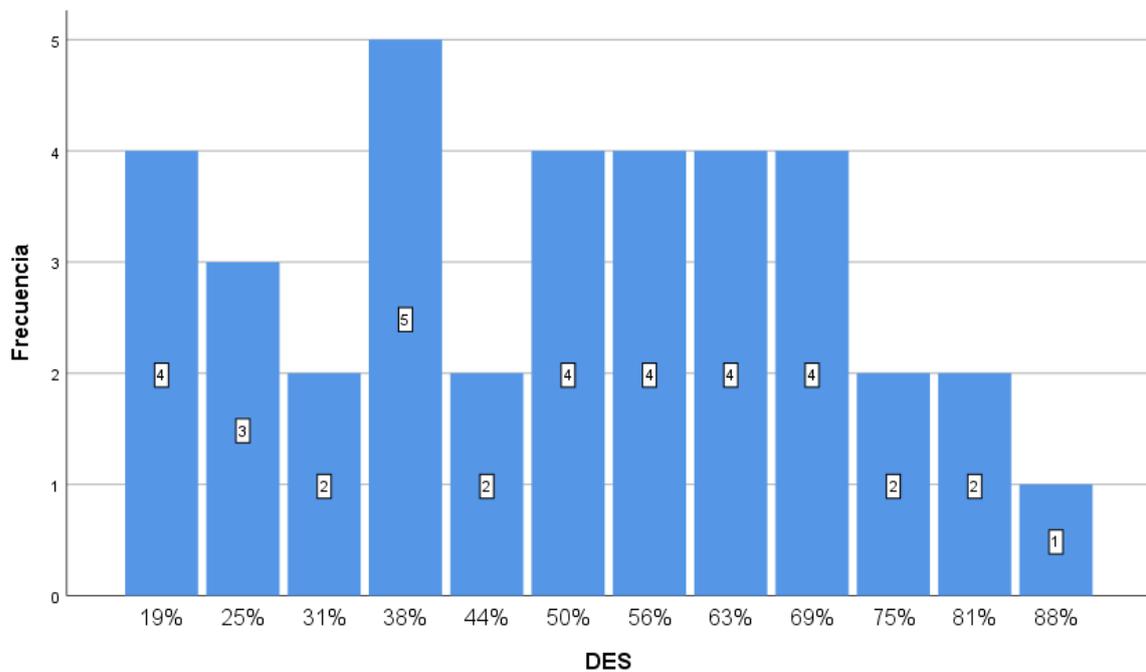


Figura 50. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de descomposición.

En la Figura 51 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de generalización; como se observa 5 alumnos contestaron correctamente más del 53% de preguntas o ítems; mientras 4 alumnos contestaron correctamente más del 32% y 37% de preguntas o ítems; mientras 4 alumnos contestaron correctamente más del 21%, 58%, 68% y 74% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 26%, 47%, 63% y 79% de ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 16%, 42%, 84% y 89% de ítems. Por lo tanto, 20 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de generalización del pensamiento computacional.

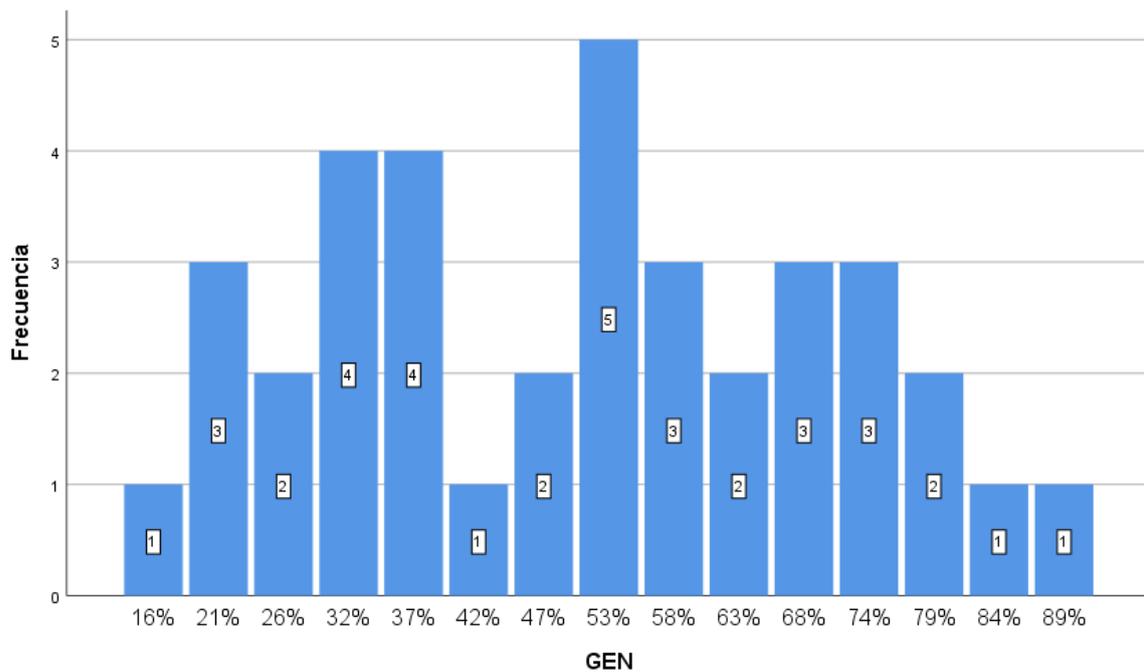


Figura 51. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de generalización.

En la Figura 52 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de diseño algorítmico; como se observa 5 alumnos contestaron correctamente más del 64% de preguntas o ítems; mientras 4 alumnos contestaron correctamente 25%, 54% y 75% de preguntas o ítems; 3 alumnos contestaron correctamente más del 43%; 2 alumnos contestó correctamente más del 21%, 32%, 50%, 57% y 71%; y 1 alumno contestó correctamente más del 29%, 32%, 36%, 39%, 46%, 79% y 81% de ítems. Por lo tanto, 22 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional.

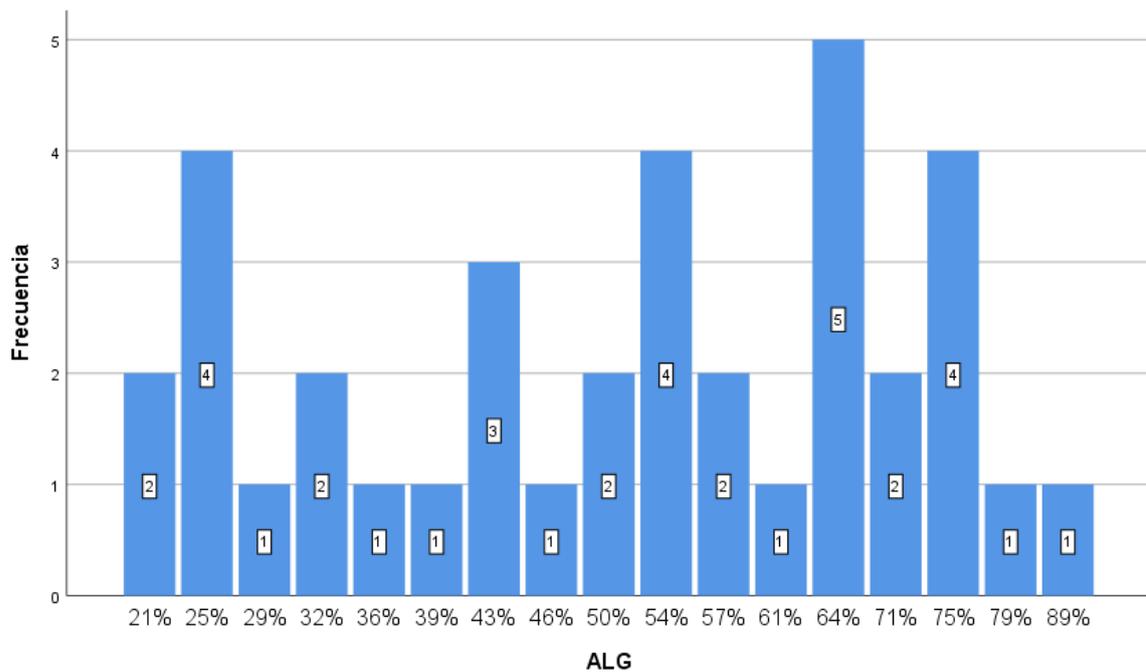


Figura 52. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de diseño algorítmico.

En la Figura 53 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de evaluación; como se observa 7 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems; mientras 6 alumnos contestaron correctamente más del 29% de preguntas o ítems; 5 alumnos contestaron correctamente más del 57% de ítems; 4 alumnos contestaron correctamente más del 36% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 64% y 79% de ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 43%, 86% y 93% de ítems. Por lo tanto, 21 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de evaluación del pensamiento computacional.

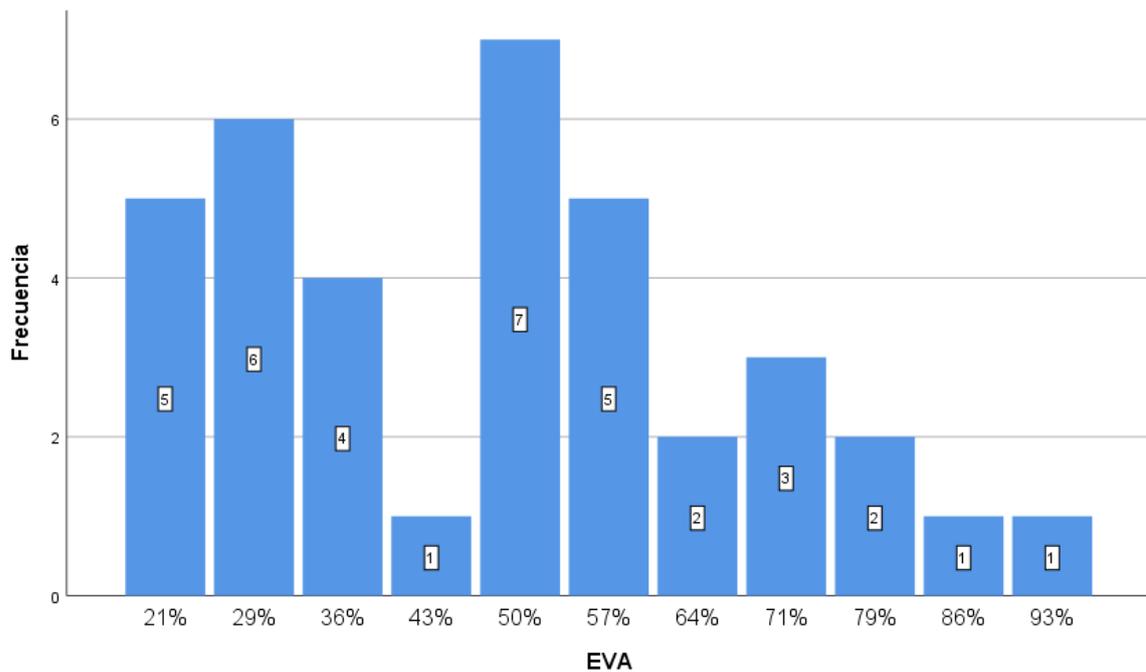


Figura 53. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de evaluación.

En la Figura 54 se observa la distribución de calificativos obtenidos por los estudiantes en el semestre 2021-II; distribuidos de acuerdo al siguiente criterio: inadecuado (0-25%), puede mejorar (26%-50%), satisfactorio (51%-75%) y excelente (76%-100%). Para la habilidad de abstracción, se observa que 16 alumnos se encuentran en el calificativo puede mejorar; esto significa que los alumnos contestaron entre el 26% y 50% de respuestas correctas; siendo la mayor cantidad de alumno en este calificativo; este resultado se debió básicamente, por ser una habilidad relativamente complejo; además, la mayoría de los estudiantes provienen de zonas rurales, con cierta deficiencia académica; mientras que 14 alumnos están en el calificativo satisfactorio, 4 alumnos en el calificativo inadecuado y 3 alumnos en el calificativo excelente. Para la habilidad de descomposición se observa que 14 alumnos se encuentran en el calificativo satisfactorio; mientras 13 alumnos se encuentran en el calificativo puede mejorar, 7 alumnos en el calificativo inadecuado y 3 alumnos está en el calificativo excelente. Para la habilidad de generalización se observa que 16 alumnos se encuentran en el calificativo satisfactorio; mientras que 13 alumnos están en el calificativo puede mejorar y 4 alumnos está en el calificativo excelente e inadecuado. Para la habilidad de diseño algorítmico se observa que 18 alumnos se encuentran en el calificativo satisfactorio; esto significa que los alumnos contestaron entre el 51% y 75% de respuestas correctas; siendo la mayor cantidad de alumno en este calificativo; este resultado se debió posiblemente a que los

estudiantes ejecutaron de manera secuencial y paso a paso las actividades del proyecto; mientras que 11 alumnos están en el calificativo puede mejorar, 6 alumnos en el calificativo inadecuado y 2 alumnos está en el calificativo excelente. Para la habilidad de evaluación se observa que 18 alumnos se encuentran en el calificativo puede mejorar; esto significa que los alumnos contestaron entre el 26% y 50% de respuestas correctas; siendo la mayor cantidad de alumnos en este calificativo; mientras que 10 alumnos están en el calificativo satisfactorio, 5 alumnos está en el calificativo inadecuado y 4 alumnos en el calificativo excelente.

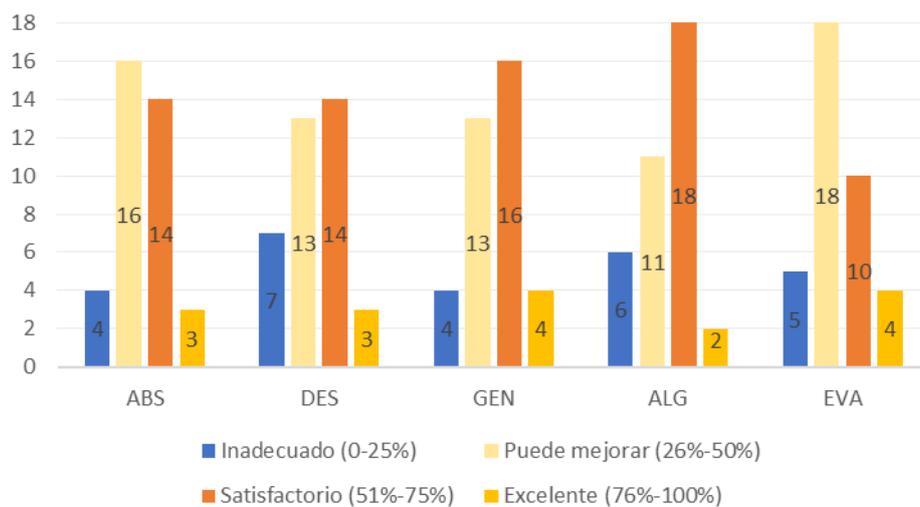


Figura 54. Distribución de calificativos obtenidos por los estudiantes en el semestre 2021-II.

SEMESTRE 2022-I:

En el Cuadro 32 se muestran los resultados de las habilidades del pensamiento computacional de los 49 alumnos en el semestre 2021-II; los alumnos están codificados con un ID (del 1 hasta el 49). Las habilidades del pensamiento computacional están abreviadas como sigue: “ABS=Abstracción, DES=Descomposición, GEN=Generalización, ALG=Diseño algorítmico y EVA=Evaluación”; en el paréntesis se muestran la cantidad de ítems relacionados a las habilidades de pensamiento computacional; la habilidad de abstracción y descomposición constan de 16 ítems, la habilidad de generalización de 19 ítems, la habilidad de diseño algorítmico de 28 ítems y finalmente la habilidad de evaluación de 14 ítems. Los porcentajes indican, el porcentaje de ítems acertados o respondidos correctamente por cada habilidad del pensamiento computacional.

Cuadro 32. Resultado de habilidades del pensamiento computacional.

| ID | ABS (16) | DES (16) | GEN (19) | ALG (28) | EVA (14) |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 56% | 50% | 47% | 50% | 43% |
| 2 | 75% | 75% | 79% | 82% | 79% |
| 3 | 44% | 50% | 47% | 46% | 50% |
| 4 | 44% | 44% | 58% | 64% | 64% |
| 5 | 19% | 13% | 11% | 14% | 29% |
| 6 | 50% | 50% | 47% | 50% | 50% |
| 7 | 75% | 75% | 79% | 86% | 86% |
| 8 | 69% | 63% | 63% | 75% | 79% |
| 9 | 50% | 50% | 63% | 61% | 43% |
| 10 | 63% | 69% | 63% | 71% | 64% |
| 11 | 75% | 75% | 74% | 75% | 50% |
| 12 | 75% | 81% | 79% | 79% | 79% |
| 13 | 38% | 44% | 58% | 54% | 50% |
| 14 | 75% | 75% | 79% | 86% | 86% |
| 15 | 88% | 88% | 74% | 79% | 79% |
| 16 | 69% | 63% | 68% | 68% | 57% |
| 17 | 75% | 69% | 74% | 79% | 71% |
| 18 | 50% | 50% | 58% | 68% | 64% |
| 19 | 63% | 56% | 63% | 68% | 57% |
| 20 | 63% | 56% | 58% | 54% | 50% |
| 21 | 38% | 44% | 53% | 50% | 43% |
| 22 | 69% | 69% | 74% | 68% | 71% |
| 23 | 94% | 81% | 84% | 89% | 86% |
| 24 | 69% | 75% | 79% | 82% | 86% |
| 25 | 69% | 75% | 79% | 82% | 86% |
| 26 | 50% | 56% | 47% | 54% | 43% |
| 27 | 44% | 38% | 37% | 46% | 36% |
| 28 | 75% | 75% | 79% | 82% | 79% |
| 29 | 88% | 81% | 89% | 89% | 86% |
| 30 | 75% | 69% | 74% | 82% | 71% |
| 31 | 50% | 44% | 53% | 57% | 57% |
| 32 | 56% | 56% | 68% | 64% | 64% |
| 33 | 50% | 50% | 58% | 61% | 71% |
| 34 | 69% | 63% | 63% | 64% | 57% |
| 35 | 94% | 94% | 89% | 89% | 86% |
| 36 | 44% | 44% | 53% | 64% | 57% |
| 37 | 69% | 69% | 68% | 79% | 71% |
| 38 | 69% | 63% | 68% | 75% | 79% |
| 39 | 31% | 25% | 21% | 29% | 14% |
| 40 | 38% | 38% | 47% | 46% | 43% |
| 41 | 75% | 75% | 79% | 82% | 79% |
| 42 | 44% | 38% | 47% | 46% | 36% |
| 43 | 56% | 63% | 58% | 64% | 57% |
| 44 | 19% | 44% | 42% | 36% | 36% |

| | | | | | |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 45 | 94% | 88% | 84% | 86% | 86% |
| 46 | 81% | 81% | 84% | 82% | 86% |
| 47 | 75% | 69% | 68% | 75% | 57% |
| 48 | 69% | 69% | 68% | 71% | 79% |
| 49 | 56% | 56% | 63% | 64% | 71% |
| PROMEDIO | 61.6% | 60.8% | 63.7% | 66.7% | 63.3% |

Del Cuadro 32 y la Figura 55 el promedio de las habilidades que más desarrollaron los alumnos en el semestre 2022-I, es la habilidad de pensamiento algorítmico, seguido de generalización, evaluación, abstracción y descomposición.

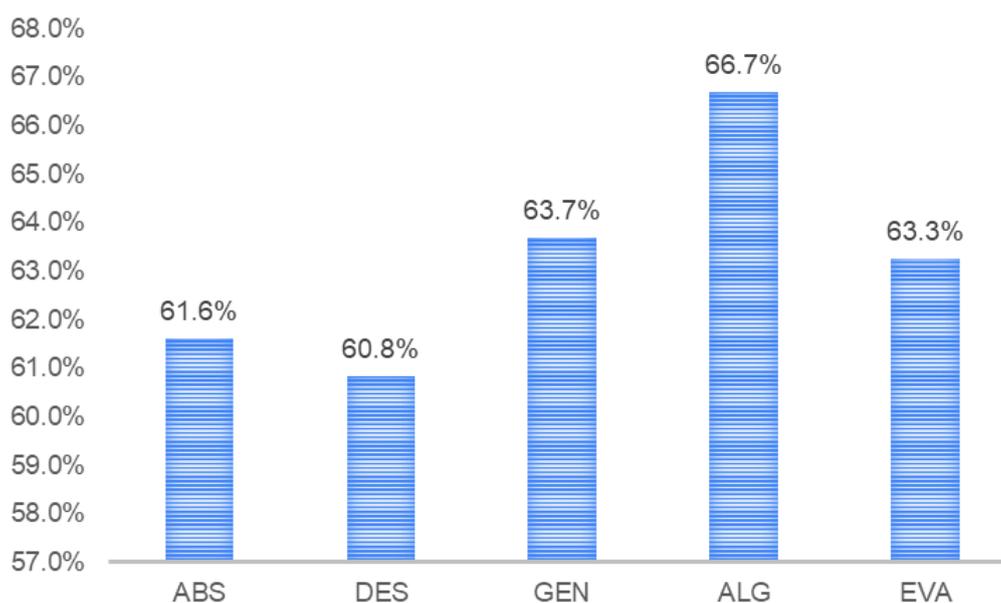


Figura 55. Promedio de habilidades del pensamiento computacional.

En la Figura 56 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de abstracción; como se observa 10 alumnos contestaron correctamente más del 75% de preguntas o ítems; mientras 9 alumnos contestaron correctamente más del 69% de preguntas o ítems; 6 alumnos contestaron correctamente más del 50% de ítems; 5 alumnos contestaron correctamente más del 44% de ítems; 4 alumnos contestaron correctamente más del 56% de ítems, 3 alumnos contestaron correctamente más del 38%, 63% y 94% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 19% y 88% de ítems; y 1 alumno contestó correctamente más del 31% y 81% de ítems. Por lo tanto, 38 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de abstracción del pensamiento computacional.

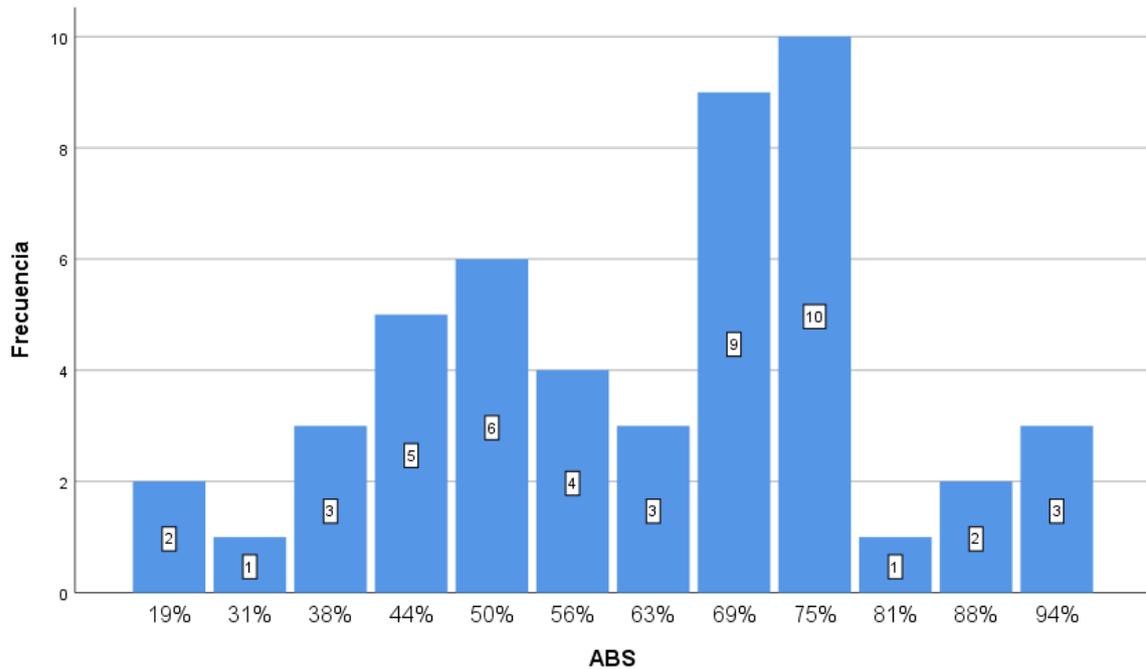


Figura 56. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de abstracción.

En la Figura 57 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de descomposición; como se observa 8 alumnos contestaron correctamente más del 75% de preguntas o ítems; mientras 7 alumnos contestaron correctamente más del 69% de preguntas o ítems; 6 alumnos contestaron correctamente más del 44% y 50% de ítems; 5 alumnos contestaron correctamente más del 56% y 63% de ítems; 4 alumnos contestaron correctamente más del 81% de preguntas o ítems; 3 alumnos contestaron correctamente más del 38% de preguntas o ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 88% de preguntas o ítems, y 1 alumno contestó correctamente más del 13%, 25% y 94%. Por lo tanto, 38 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de descomposición del pensamiento computacional.

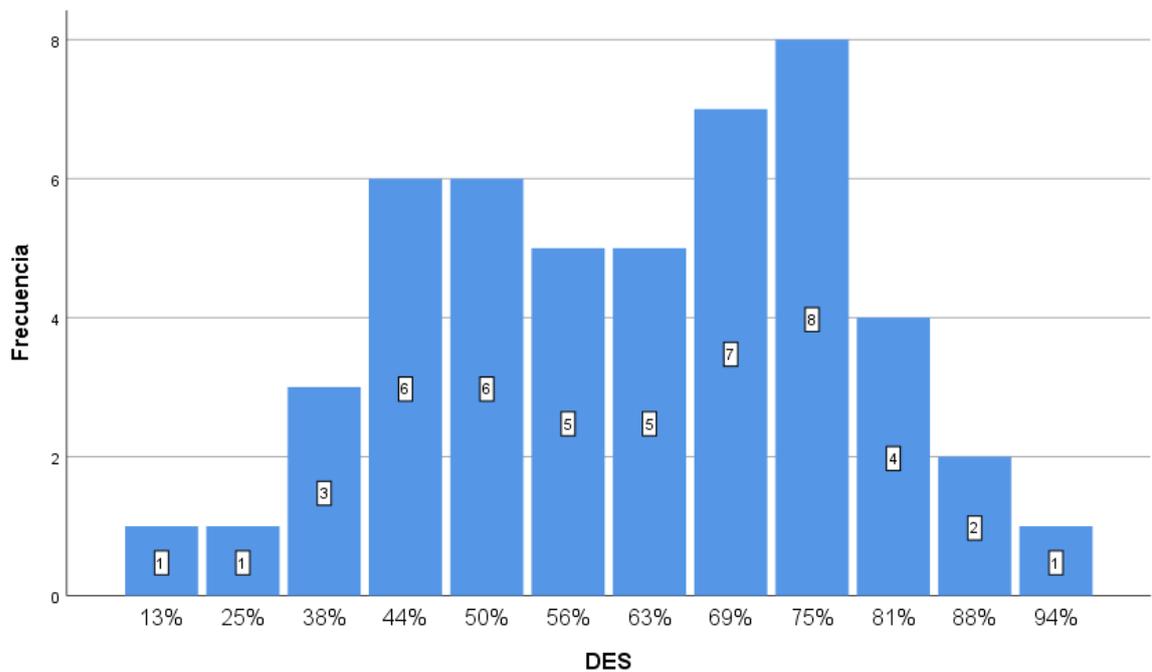


Figura 57. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de descomposición.

En la Figura 58 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de generalización; como se observa 8 alumnos contestaron correctamente más del 79% de preguntas o ítems; mientras 6 alumnos contestaron correctamente más del 47%, 58%, 63% y 68% de preguntas o ítems; 5 alumnos contestaron correctamente más del 74% de ítems; 3 alumnos contestaron correctamente más del 26%, 47%, 63% y 79% de ítems; 2 alumnos contestaron correctamente más del 89% de ítems; y 1 alumno contestó correctamente más del 11%, 21%, 37% y 42% de ítems. Por lo tanto, 39 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de generalización del pensamiento computacional.

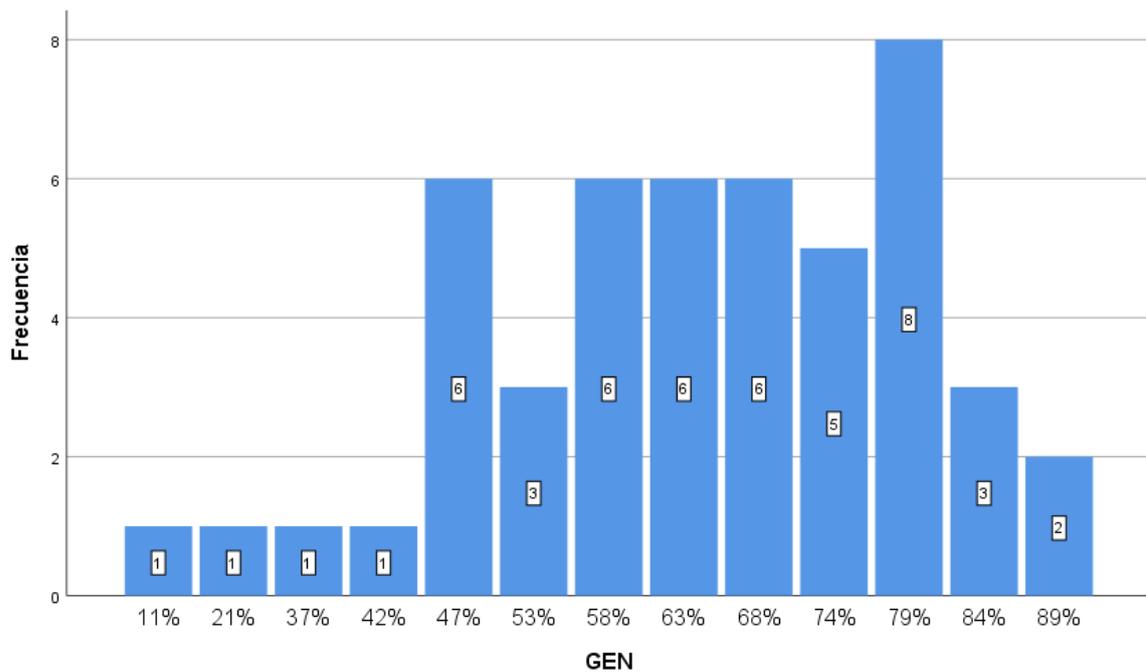


Figura 58. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de generalización.

En la Figura 59 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de diseño algorítmico; como se observa 7 alumnos contestaron correctamente más del 82% de preguntas o ítems; mientras 6 alumnos contestaron correctamente más de 64% de preguntas o ítems; 4 alumnos contestaron correctamente más del 46%, 68%, 75% y 79%; 3 alumnos contestaron correctamente más del 50%, 54%, 86% y 89%; 2 alumnos contestaron correctamente más del 61% y 71%, y 1 alumno contestó correctamente más del 14%, 29%, 36% y 57% de ítems. Por lo tanto, 42 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional.

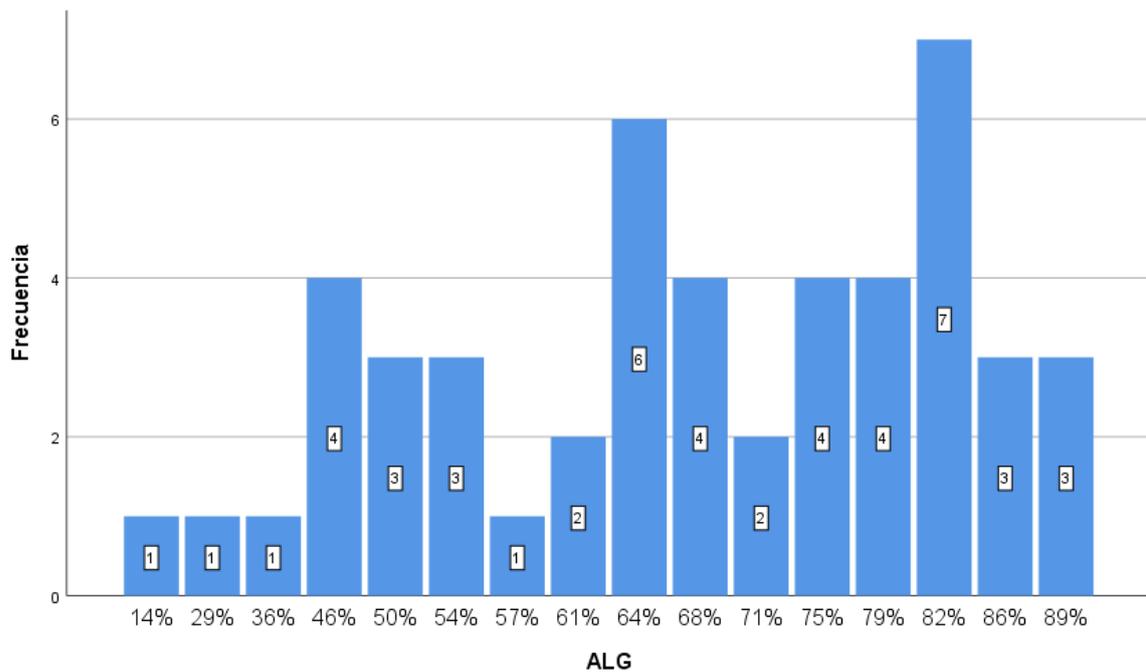


Figura 59. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de diseño algorítmico.

En la Figura 60 se muestran las frecuencias o repeticiones de los porcentajes de respuestas de los alumnos que contestaron correctamente la habilidad de evaluación; como se observa 9 alumnos contestaron correctamente más del 86% de preguntas o ítems; mientras 8 alumnos contestaron correctamente más del 79% de preguntas o ítems; 7 alumnos contestaron correctamente más del 57% de ítems; 6 alumnos contestaron correctamente más del 71% de ítems; 5 alumnos contestaron correctamente más del 43% y 50% de ítems; 4 alumnos contestaron correctamente más del 64% de ítems; 3 alumnos contestaron correctamente más del 36% de ítems; y 1 alumno contestó correctamente más del 14% y 29% de ítems. Por lo tanto, 39 alumnos contestaron correctamente más del 50% de preguntas o ítems de la habilidad de evaluación del pensamiento computacional.

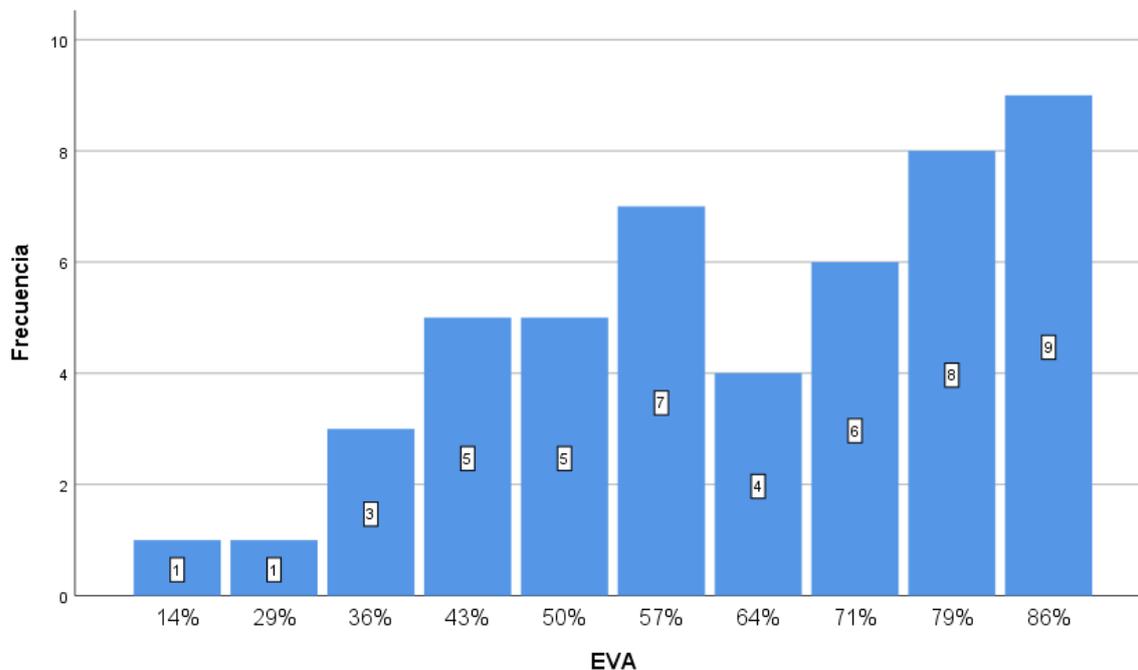


Figura 60. Frecuencia de porcentajes contestados de la habilidad de evaluación.

En la Figura 61 se observa la distribución de calificaciones obtenidos por los estudiantes en el semestre 2022-I; distribuidos de acuerdo al siguiente criterio: inadecuado (0-25%), puede mejorar (26%-50%), satisfactorio (51%-75%) y excelente (76%-100%). Para la habilidad de abstracción, se observa que 26 alumnos se encuentran en el calificativo satisfactorio; esto significa que los alumnos contestaron entre el 51% y 75% de respuestas correctas; siendo la mayor cantidad de alumno en este calificativo; mientras que 15 alumnos están en el calificativo puede mejorar, 6 alumnos en el calificativo excelente y 2 alumnos en el calificativo inadecuado. Para la habilidad de descomposición se observa que 25 alumnos se encuentran en el calificativo satisfactorio; mientras 15 alumnos en el calificativo pueden mejorar, 7 alumnos en el calificativo excelente y 2 alumnos en el calificativo inadecuado. Para la habilidad de generalización se observa que 26 alumnos se encuentran en el calificativo satisfactorio; mientras que 13 alumnos están en el calificativo excelente, 8 alumnos en el calificativo pueden mejorar y 2 alumnos está en el calificativo inadecuado. Para la habilidad de diseño algorítmico se observa que 22 alumnos se encuentran en el calificativo satisfactorio; mientras que 17 alumnos están en el calificativo excelente, 9 alumnos en el calificativo pueden mejorar y 1 alumno en el calificativo inadecuado. Para la habilidad de evaluación se observa que 17 alumnos se encuentran en el calificativo excelente y satisfactorio; mientras que 14

alumnos están en el calificativo pueden mejorar y 1 alumno en el calificativo inadecuado.

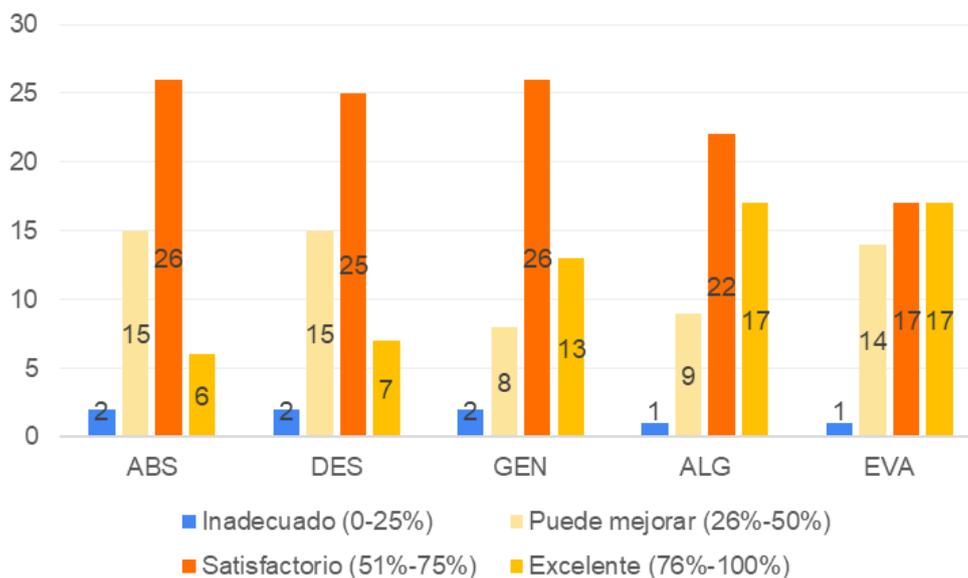


Figura 61. Distribución de calificativos obtenidos por los estudiantes en el semestre 2022-I.

5.2 EVALUACIÓN DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

SEMESTRE 2020-II:

En el Cuadro 33 se muestran los resultados de las fases de resolución de problemas para los 36 alumnos en el semestre 2020-II; así, también se observa que los alumnos están codificados con un ID (del RP1-2020 hasta el RP36-2020). Las fases de resolución de problemas están abreviadas como sigue: “PRO=Comprensión del problema, ELA=Elaboración del plan, EJE=Ejecución del plan y REV=Revisión de la solución”; en el paréntesis se muestran la cantidad de ítems relacionados a cada fase de resolución de problemas; la fase de comprensión del problema consta de 7 ítems, la fase de elaboración del plan de 5 ítems, la fase de ejecución del plan de 5 ítems y finalmente la fase de revisión de solución de 7 ítems; en total 24 ítems para evaluar la resolución de problemas en los alumnos. En la Cuadro 34, se muestran los promedios de las respuestas con respecto a las “fases de resolución de problemas” para cada alumno.

Cuadro 33. Resultados de las fases de resolución de problemas.

| ID | PRO (7) | ELA (5) | EJE (5) | REV (7) |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| RP1-2020 | 3,29 | 3,60 | 3,40 | 3,57 |
| RP2-2020 | 4,71 | 4,40 | 4,40 | 3,71 |
| RP3-2020 | 3,29 | 3,40 | 3,80 | 3,71 |
| RP4-2020 | 4,14 | 4,40 | 3,80 | 3,71 |
| RP5-2020 | 3,57 | 2,80 | 3,40 | 3,43 |
| RP6-2020 | 2,00 | 3,20 | 1,80 | 1,71 |
| RP7-2020 | 3,57 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| RP8-2020 | 5,00 | 5,00 | 2,80 | 3,86 |
| RP9-2020 | 3,86 | 3,80 | 4,20 | 4,43 |
| RP10-2020 | 2,57 | 3,80 | 4,00 | 4,00 |
| RP11-2020 | 3,00 | 3,00 | 3,40 | 3,43 |
| RP12-2020 | 4,14 | 4,40 | 4,00 | 3,71 |
| RP13-2020 | 3,14 | 3,00 | 4,00 | 3,14 |
| RP14-2020 | 2,43 | 2,00 | 3,00 | 3,29 |
| RP15-2020 | 2,43 | 1,60 | 2,80 | 2,57 |
| RP16-2020 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 4,86 |
| RP17-2020 | 4,71 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| RP18-2020 | 3,57 | 3,40 | 3,40 | 3,00 |
| RP19-2020 | 3,14 | 3,00 | 2,80 | 2,86 |
| RP20-2020 | 3,43 | 2,40 | 4,40 | 2,71 |
| RP21-2020 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| RP22-2020 | 4,29 | 4,20 | 4,00 | 4,29 |
| RP23-2020 | 3,86 | 3,60 | 4,00 | 4,00 |
| RP24-2020 | 3,86 | 3,20 | 3,60 | 3,71 |
| RP25-2020 | 3,43 | 3,60 | 3,60 | 3,43 |
| RP26-2020 | 3,14 | 2,80 | 2,80 | 2,86 |
| RP27-2020 | 4,14 | 3,80 | 3,80 | 4,00 |
| RP28-2020 | 4,29 | 4,20 | 4,00 | 4,00 |
| RP29-2020 | 4,00 | 2,40 | 3,40 | 4,14 |
| RP30-2020 | 3,14 | 2,80 | 3,00 | 2,71 |
| RP31-2020 | 3,86 | 3,80 | 4,00 | 4,00 |
| RP32-2020 | 2,00 | 1,20 | 2,00 | 2,00 |
| RP33-2020 | 3,29 | 2,80 | 3,80 | 2,86 |
| RP34-2020 | 3,00 | 2,60 | 3,00 | 3,00 |
| RP35-2020 | 3,71 | 3,20 | 4,00 | 3,86 |
| RP36-2020 | 3,43 | 4,00 | 4,00 | 3,00 |

En el Cuadro 34 se muestra el promedio total de las fases de resolución de problemas de los alumnos en el semestre 2020-II; la fase de ejecución del plan es la que presenta mejor valoración por los alumnos, seguido de comprensión del problema, revisión de solución y elaboración del plan. Con respecto a la desviación estándar, la fase de ejecución del plan tiene el valor más pequeño (0,70344), seguido de comprensión del

problema (0,75111), revisión de solución (0,71638) y elaboración del plan (0,89952).

Cuadro 34. Promedio total de las fases de resolución de problemas en el semestre 2020-II.

| | N | Media | Desviación estándar |
|----------------------|----|--------|---------------------|
| PRO | 36 | 3,5397 | ,75111 |
| ELA | 36 | 3,4000 | ,89952 |
| EJE | 36 | 3,5944 | ,70344 |
| REV | 36 | 3,4878 | ,71638 |
| N válido (por lista) | 36 | | |

SEMESTRE 2021-II:

En el Cuadro 35 se muestra los resultados de las fases de resolución de problemas para los 36 alumnos en el semestre 2021-II; así, también se observa que los alumnos están codificados con un ID (del RP1-2021 hasta el RP36-2021). Las fases de resolución de problemas están abreviadas como sigue: “PRO=Comprensión del problema, ELA=Elaboración del plan, EJE=Ejecución del plan y REV=Revisión de la solución”; en el paréntesis se muestran la cantidad de ítems relacionados a cada fase de resolución de problemas; la fase de comprensión del problema consta de 7 ítems, la fase de elaboración del plan de 5 ítems, la fase de ejecución del plan de 5 ítems y la fase de revisión de solución de 7 ítems; en total 24 ítems para evaluar la resolución de problemas. En la Cuadro 36 se muestran el promedio de las respuestas con respecto a las fases de resolución de problemas por cada alumno.

Cuadro 35. Resultados de las fases de resolución de problemas en el semestre 2021-II.

| ID | PRO (7) | ELA (5) | EJE (5) | REV (7) |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| RP1-2021 | 3,71 | 3,60 | 3,20 | 3,57 |
| RP2-2021 | 4,00 | 3,80 | 3,60 | 3,71 |
| RP3-2021 | 3,00 | 3,00 | 3,20 | 3,14 |
| RP4-2021 | 4,71 | 4,20 | 5,00 | 4,71 |
| RP5-2021 | 3,86 | 4,80 | 4,80 | 4,43 |
| RP6-2021 | 3,14 | 3,00 | 4,00 | 3,14 |
| RP7-2021 | 4,00 | 3,80 | 3,60 | 4,43 |
| RP8-2021 | 4,29 | 2,20 | 3,60 | 4,14 |
| RP9-2021 | 4,57 | 4,40 | 4,80 | 5,00 |
| RP10-2021 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |

| | | | | |
|-----------|------|------|------|------|
| RP11-2021 | 2,00 | 3,20 | 1,80 | 1,71 |
| RP12-2021 | 3,57 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| RP13-2021 | 2,43 | 2,00 | 3,00 | 3,29 |
| RP14-2021 | 5,00 | 4,60 | 4,60 | 4,43 |
| RP15-2021 | 3,00 | 3,00 | 3,20 | 3,00 |
| RP16-2021 | 3,57 | 2,00 | 3,20 | 3,57 |
| RP17-2021 | 3,43 | 3,40 | 1,80 | 1,00 |
| RP18-2021 | 3,14 | 3,00 | 2,60 | 3,43 |
| RP19-2021 | 3,71 | 3,20 | 4,00 | 3,86 |
| RP20-2021 | 3,43 | 4,00 | 4,00 | 3,00 |
| RP21-2021 | 3,71 | 2,60 | 3,20 | 3,00 |
| RP22-2021 | 2,00 | 1,20 | 2,00 | 2,00 |
| RP23-2021 | 3,29 | 2,80 | 3,80 | 2,86 |
| RP24-2021 | 3,00 | 2,60 | 3,00 | 3,00 |
| RP25-2021 | 3,71 | 2,40 | 1,20 | 2,14 |
| RP26-2021 | 3,14 | 2,80 | 3,00 | 2,71 |
| RP27-2021 | 3,86 | 3,80 | 4,00 | 4,00 |
| RP28-2021 | 3,00 | 3,40 | 3,00 | 3,00 |
| RP29-2021 | 3,86 | 3,80 | 4,00 | 4,00 |
| RP30-2021 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 4,00 |
| RP31-2021 | 3,29 | 3,20 | 3,20 | 3,43 |
| RP32-2021 | 4,71 | 4,60 | 4,40 | 4,86 |
| RP33-2021 | 4,71 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| RP34-2021 | 3,86 | 3,00 | 4,00 | 3,86 |
| RP35-2021 | 3,29 | 3,60 | 3,40 | 3,57 |
| RP36-2021 | 4,71 | 4,40 | 4,40 | 3,71 |
| RP37-2021 | 4,43 | 4,80 | 4,80 | 4,71 |

En el Cuadro 36 se muestra el promedio total de las fases de resolución de problemas de los alumnos en el semestre 2021-II; la fase de comprensión del problema es la que presenta mejor valoración por los alumnos, seguido de la revisión de solución, ejecución del plan y elaboración del plan. Con respecto a la desviación estándar, la fase de comprensión del problema tiene el valor más pequeño (0.73152), seguido de elaboración del plan (0.87987), revisión de la solución (0.91321) y ejecución del plan (0.91936).

Cuadro 36. Promedio total de la fase de resolución de problemas en el semestre 2021-II.

| | N | Media | Desviación estándar |
|----------------------|----|--------|---------------------|
| PRO | 37 | 3,5981 | ,73152 |
| ELA | 37 | 3,3838 | ,87987 |
| EJE | 37 | 3,5243 | ,91936 |
| REV | 37 | 3,5246 | ,91321 |
| N válido (por lista) | 37 | | |

SEMESTRE 2022-II:

En el Cuadro 37 se muestran los resultados de las fases de resolución de problemas para los 36 alumnos en el semestre 2022-I; así, también se observa que los alumnos están codificados con un ID (del RP1-2022 hasta el RP49-2022). Las fases de resolución de problemas están abreviadas como sigue: “PRO=Comprensión del problema, ELA=Elaboración del plan, EJE=Ejecución del plan y REV=Revisión de la solución”; en el paréntesis se muestran la cantidad de ítems relacionados a cada fase de resolución de problemas; por ejemplo, la fase de comprensión del problema consta de 7 ítems, la fase de elaboración del plan de 5 ítems, la fase de ejecución del plan de 5 ítems y finalmente la fase de revisión de solución de 7 ítems; en total 24 ítems para evaluar la resolución de problemas. En el Cuadro 38, también se muestran el promedio de las respuestas para cada alumno, con respecto a las fases de resolución de problemas.

Cuadro 37. Resultado de la fase de resolución de problemas.

| ID | PRO (7) | ELA (5) | EJE (5) | REV (7) |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| RP1-2022 | 3,29 | 3,00 | 3,40 | 3,29 |
| RP2-2022 | 4,00 | 3,40 | 4,20 | 3,86 |
| RP3-2022 | 4,43 | 4,00 | 3,60 | 4,00 |
| RP4-2022 | 3,14 | 3,40 | 3,00 | 2,71 |
| RP5-2022 | 3,43 | 3,60 | 2,80 | 3,43 |
| RP6-2022 | 4,57 | 4,60 | 4,80 | 4,86 |
| RP7-2022 | 3,57 | 3,40 | 4,20 | 3,43 |
| RP8-2022 | 3,57 | 4,00 | 4,00 | 3,14 |
| RP9-2022 | 3,29 | 4,40 | 4,20 | 3,43 |
| RP10-2022 | 3,00 | 3,00 | 3,40 | 3,57 |
| RP11-2022 | 3,00 | 3,60 | 3,60 | 3,86 |
| RP12-2022 | 2,43 | 1,60 | 2,80 | 2,57 |
| RP13-2022 | 3,86 | 3,60 | 3,60 | 3,71 |

| | | | | |
|-----------|------|------|------|------|
| RP14-2022 | 4,29 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| RP15-2022 | 4,00 | 4,00 | 3,40 | 3,14 |
| RP16-2022 | 3,71 | 2,20 | 4,20 | 2,29 |
| RP17-2022 | 3,29 | 3,20 | 3,00 | 3,00 |
| RP18-2022 | 3,29 | 2,80 | 3,80 | 2,86 |
| RP19-2022 | 4,29 | 3,00 | 4,20 | 4,86 |
| RP20-2022 | 4,43 | 3,60 | 4,20 | 4,00 |
| RP21-2022 | 2,14 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| RP22-2022 | 4,14 | 3,40 | 4,60 | 3,71 |
| RP23-2022 | 4,43 | 4,40 | 4,20 | 3,71 |
| RP24-2022 | 3,71 | 3,60 | 4,20 | 3,57 |
| RP25-2022 | 2,86 | 2,20 | 2,80 | 3,29 |
| RP26-2022 | 1,86 | 2,20 | 2,20 | 1,86 |
| RP27-2022 | 4,29 | 3,40 | 5,00 | 3,29 |
| RP28-2022 | 4,00 | 3,80 | 4,00 | 4,14 |
| RP29-2022 | 4,43 | 4,00 | 3,60 | 4,29 |
| RP30-2022 | 4,43 | 3,20 | 3,00 | 3,29 |
| RP31-2022 | 2,43 | 1,60 | 2,60 | 2,57 |
| RP32-2022 | 3,71 | 2,20 | 2,80 | 3,29 |
| RP33-2022 | 4,00 | 3,20 | 4,20 | 4,14 |
| RP34-2022 | 2,57 | 2,40 | 3,60 | 3,00 |
| RP35-2022 | 4,57 | 2,80 | 4,20 | 4,14 |
| RP36-2022 | 3,43 | 2,20 | 2,80 | 2,14 |
| RP37-2022 | 4,57 | 3,40 | 4,60 | 4,00 |
| RP38-2022 | 3,43 | 3,40 | 3,80 | 3,43 |
| RP39-2022 | 3,14 | 3,40 | 3,60 | 3,57 |
| RP40-2022 | 3,29 | 2,80 | 2,40 | 3,00 |
| RP41-2022 | 4,57 | 4,00 | 4,80 | 4,14 |
| RP42-2022 | 4,00 | 2,60 | 4,60 | 4,71 |
| RP43-2022 | 3,86 | 3,00 | 3,60 | 3,43 |
| RP44-2022 | 3,14 | 3,00 | 3,80 | 4,00 |
| RP45-2022 | 4,14 | 3,00 | 3,80 | 3,57 |
| RP46-2022 | 4,14 | 2,40 | 4,40 | 2,29 |
| RP47-2022 | 3,71 | 3,60 | 4,00 | 4,14 |
| RP48-2022 | 4,57 | 5,00 | 5,00 | 4,57 |
| RP49-2022 | 3,71 | 3,80 | 4,20 | 3,86 |

En el Cuadro 38 se muestra el promedio total de las fases de resolución de problemas de los alumnos en el semestre 2022-I; la fase de ejecución del plan es la que presenta mejor valoración por los alumnos, seguido de comprensión del problema, revisión de solución y elaboración del plan. Con respecto a la desviación estándar, la fase de revisión de la solución tiene el valor más pequeño (0. 68461), seguido de comprensión del problema (0.68602), ejecución del plan (0.91936) y elaboración del plan (0.74024).

Cuadro 38. Promedio total de la fase de resolución de problemas en el semestre 2022-I.

| | N | Media | Desviación estándar |
|----------------------|----|--------|---------------------|
| PRO | 49 | 3,6765 | ,68602 |
| ELA | 49 | 3,2531 | ,74024 |
| EJE | 49 | 3,7510 | ,69586 |
| REV | 49 | 3,5133 | ,68461 |
| N válido (por lista) | 49 | | |

5.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS.

De acuerdo a los resultados obtenidos, a continuación se realizan la prueba de las hipótesis planteadas; como, señala Hernández & Torres (2018) la prueba de la hipótesis “es determinar si la hipótesis es congruente con los datos obtenidos en la muestra. Si es congruente con los datos, ésta se acepta. Si la hipótesis no lo es, se rechaza”

La prueba de hipótesis de la tesis se realizó para determinar que *las habilidades del pensamiento computacional influyen de manera positiva en los procesos o fases de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad*. Las “habilidades del pensamiento computacional están conformadas por: abstracción, descomposición, generalización, diseño algorítmico y evaluación”. Las “fases de resolución de problemas están conformadas por: comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución”.

5.3.1 COEFICIENTE DE CORRELACIÓN R DE PEARSON

La prueba de la hipótesis, consistió en el uso del coeficiente de correlación de Pearson. La correlación de Pearson es una medida considerablemente utilizada en diversas investigaciones para contrastar la hipótesis propuesta; considerado por muchos investigadores para realizar la prueba estadística de la relación que existe entre dos variables (X y Y). La prueba de la hipótesis de Pearson involucra de manera general los siguientes tipos de correlación: “a mayor X, mayor Y”; “altos valores de X están asociados con altos valores Y”; “a mayor X, menor Y”; y “altos valores de X están asociados con bajos valores Y”. Para el análisis de las variables, el coeficiente de Pearson se calcula a partir de los datos obtenidos con respecto a las dos variables (X y Y); por ejemplo, se relacionan los datos obtenidos de la variable

X con los datos obtenidos de la variable Y, en la misma población. En la Figura 62 se muestra la variación del coeficiente de Pearson (r) en un rango de -1.00 a +1.00, denominada coeficiente inversa y directa, respectivamente.

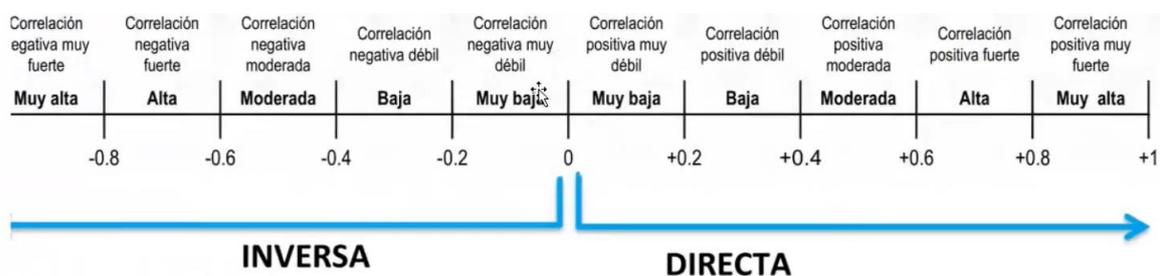


Figura 62. Rango de coeficiente de correlación de Pearson.

5.3.2 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN R DE PEARSON

A continuación, se realizan los cálculos del coeficiente de correlación r de Pearson entre las “habilidades de pensamiento computacional (abstracción, descomposición, generalización, diseño algorítmico y evaluación) y fases de resolución de problemas (comprensión del problema, elaboración del plan, ejecución del plan y revisión de la solución)”. Para los cálculos del coeficiente de correlación r de Pearson se utilizó el software SPSS versión 25. La interpretación de los resultados se realizó para el semestre 2020-II, semestre 2021-II y semestre 2022-I.

SEMESTRE 2020-II:

En la Cuadro 39 se muestra el coeficiente de correlación de 0.467 y el nivel de significancia menor a 0.05 entre la fase de ejecución del plan (EJE) y la habilidad de diseño algorítmico (ALG), estos valores indican una relación moderada positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional influye de manera positiva en la fase de ejecución del plan de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”***.

En la Cuadro 39 se muestra el coeficiente de correlación de 0.365 y el nivel de significancia menor a 0.05 entre la fase de revisión de la solución (REV) y la habilidad de evaluación (EVA), donde indica una relación débil positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de evaluación del pensamiento computacional influye de manera positiva en la***

fase de revisión de la solución de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”.

En la Cuadro 39 se muestra el coeficiente de correlación de 0.360 y el nivel de significancia menor a 0.05 entre la fase de comprensión del problema (PRO) y la habilidad de abstracción (ABS), donde indica una relación débil positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: **“la habilidad de abstracción del pensamiento computacional influye de manera positiva en la fase de comprensión del problema de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”.**

En el Cuadro 39 se muestra el coeficiente de correlación de 0.031 y 0.094, y el nivel de significancia mayor a 0.05 entre la fase de elaboración del plan (ELA) y las habilidades de descomposición (DES) y generalización (GEN), respectivamente; donde indican que no existen relación; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: **“la habilidad de descomposición y generalización del pensamiento computacional no influye de manera positiva en la fase de elaboración del plan de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”.**

Cuadro 39. Prueba estadística de correlación de Pearson en el semestre 2020-II.

| | | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
|-----|--------------------------|-------|------|------|--------|-------|
| PRO | “Correlación de Pearson” | ,360* | | | | |
| | “Sig. (bilateral)” | ,029 | | | | |
| | “N” | 37 | | | | |
| ELA | “Correlación de Pearson” | | ,031 | ,094 | | |
| | “Sig. (bilateral)” | | ,858 | ,579 | | |
| | “N” | | 37 | 37 | | |
| EJE | “Correlación de Pearson” | | | | ,467** | |
| | “Sig. (bilateral)” | | | | ,004 | |
| | “N” | | | | 37 | |
| REV | “Correlación de Pearson” | | | | | ,365* |
| | “Sig. (bilateral)” | | | | | ,026 |
| | “N” | | | | | 37 |

En la Figura 63 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de diseño algoritmo y la fase de ejecución del plan; donde se observa que existe una relación moderada positiva.

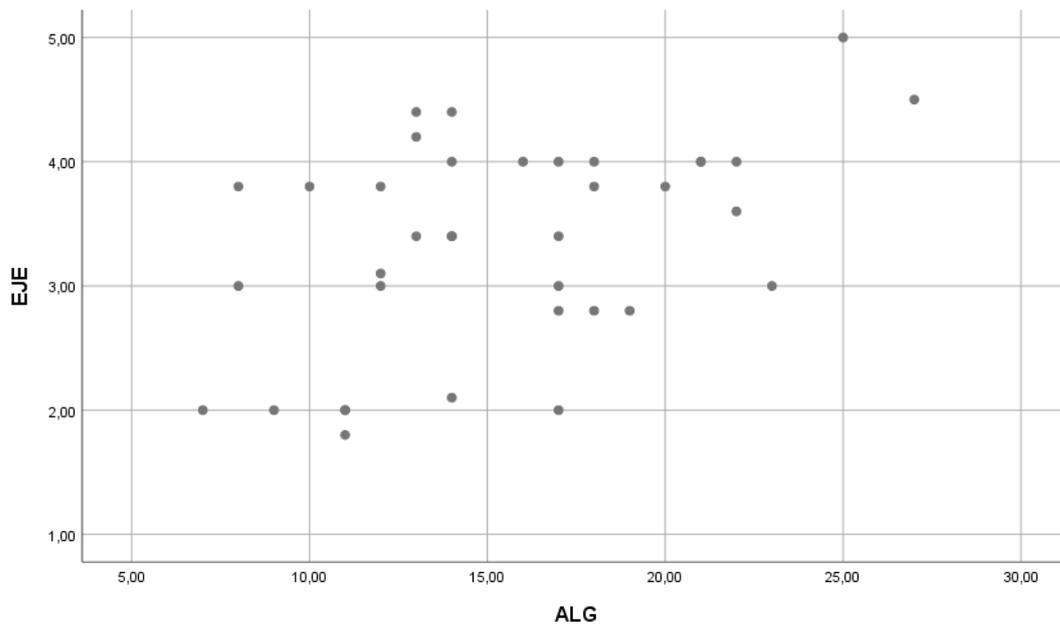


Figura 63. Gráfica de dispersión entre la habilidad de diseño algoritmo y la fase de ejecución del plan.

En la Figura 64 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de evaluación y la fase de revisión de la solución; donde se observa que existe una relación débil positiva.

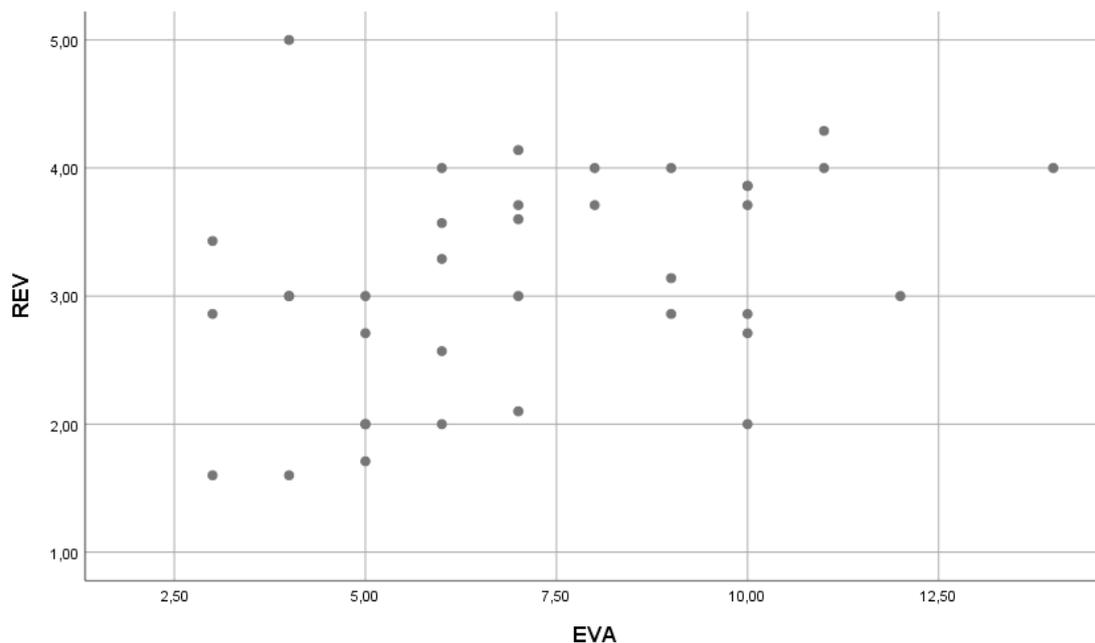


Figura 64. Gráfica de dispersión entre la habilidad de evaluación y la fase de revisión de la solución.

En la Figura 65 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de abstracción y la fase de comprensión del problema; donde se observa que existe una relación débil positiva.

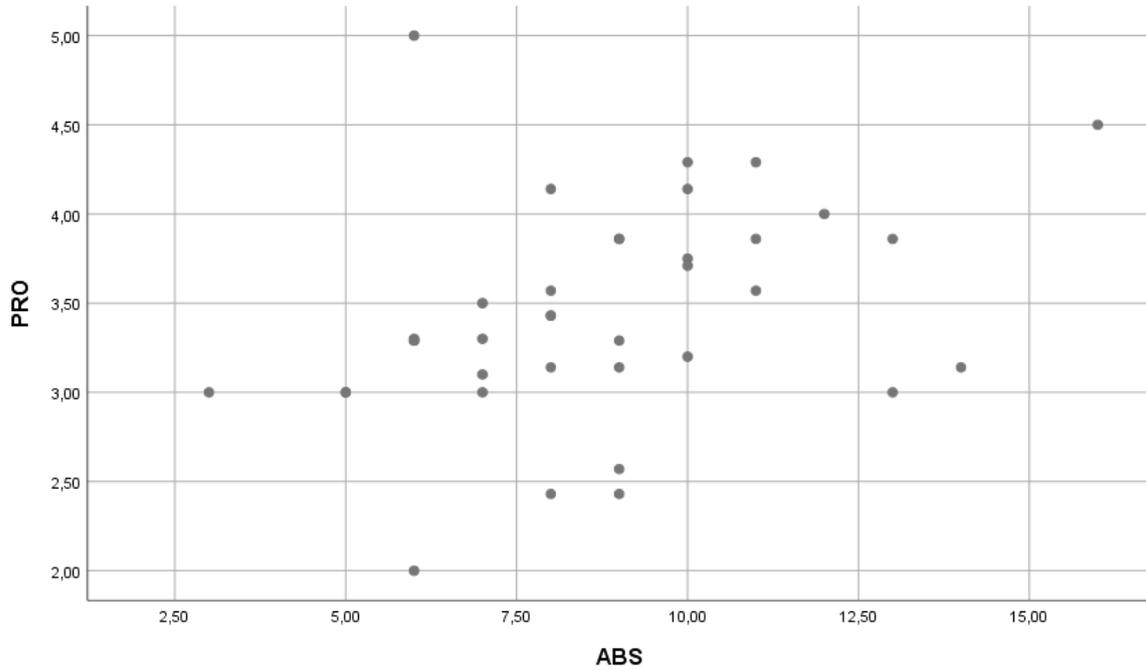


Figura 65. Gráfica de dispersión entre la habilidad de abstracción y la fase de comprensión del problema.

En la Figura 66 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de descomposición y la fase de elaboración del plan; donde se observa que no existe una relación entre ambas variables.

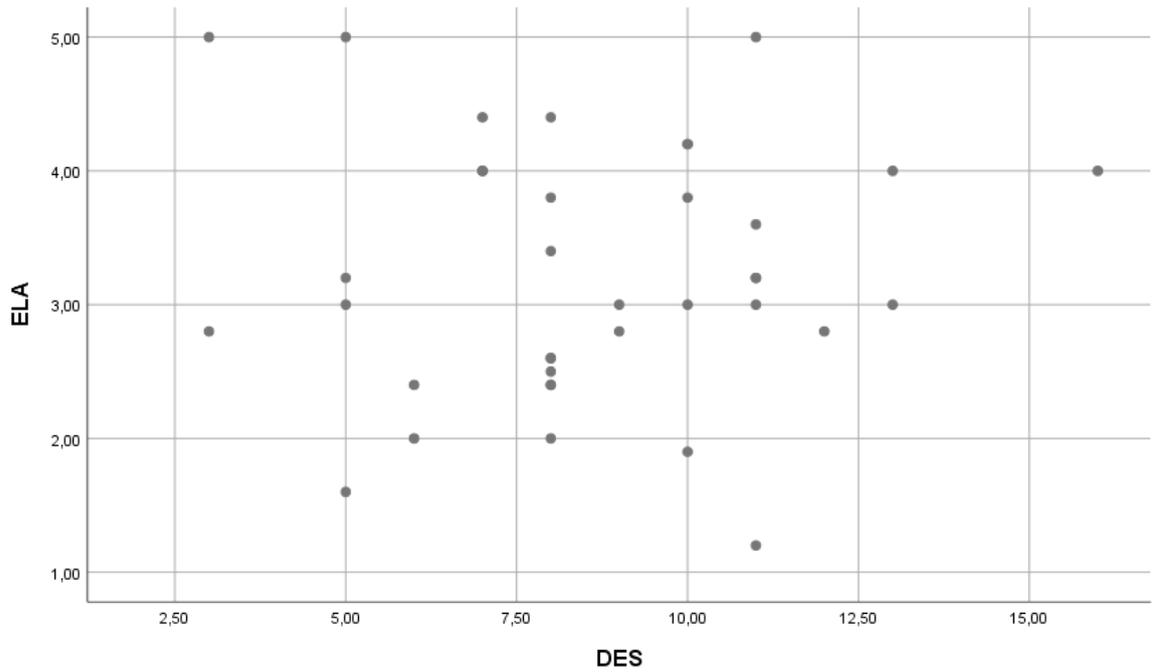


Figura 66. Gráfica de dispersión entre la habilidad de descomposición y la fase de elaboración del plan.

En la Figura 67 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de generalización y la fase de elaboración del plan; donde se observa que no existe una relación entre ambas variables.

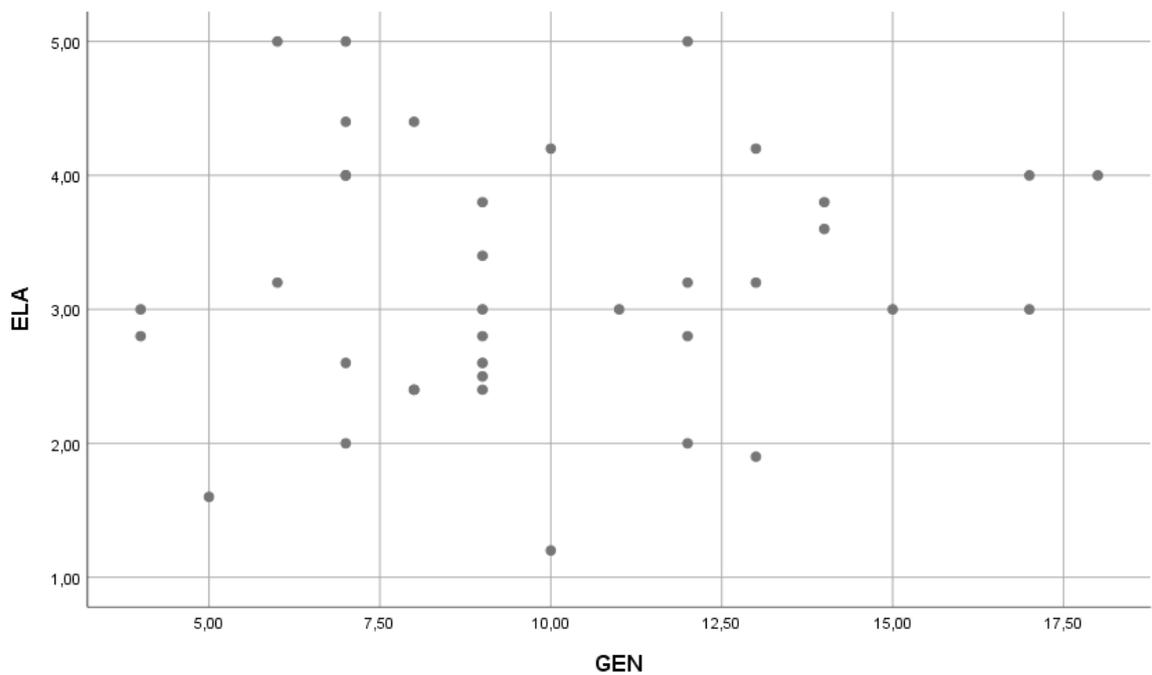


Figura 67. Gráfica de dispersión entre la habilidad de generalización y la fase de elaboración del plan.

SEMESTRE 2021-II:

En la Cuadro 40 se muestra el coeficiente de correlación de 0.491 y el nivel de significancia menor a 0.05 entre la fase de ejecución del plan (EJE) y la habilidad de diseño algorítmico (ALG), donde indica una relación moderada positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional influye de manera positiva en la fase de ejecución del plan de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”***.

En la Cuadro 40 se muestra el coeficiente de correlación de 0.381 y el nivel de significancia menor a 0.05 entre la fase de revisión de la solución (REV) y la habilidad de evaluación (EVA), donde indica una relación débil positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de evaluación del pensamiento computacional influye de manera positiva en la fase de revisión de la solución de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”***.

En la Cuadro 40 se muestra el coeficiente de correlación de 0.352 y el nivel de significancia menor a 0.05 entre la fase de comprensión del problema (PRO) y la habilidad de abstracción (ABS), donde indica una relación débil positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de abstracción del pensamiento computacional influye de manera positiva en la fase de comprensión del problema de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”***.

En el Cuadro 40 se muestra el coeficiente de correlación de 0.292 y 0.287, y el nivel de significancia mayor a 0.05 entre la fase de elaboración del plan (ELA) y las habilidades de descomposición (DES) y generalización (GEN), respectivamente; donde indican que no existen relación; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de descomposición y generalización del pensamiento computacional no influye de manera positiva en la fase de elaboración del plan de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”***.

Cuadro 40. Prueba estadística de correlación de Pearson en el semestre 2021-II.

| | | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
|-----|--------------------------|-------|------|------|--------|-------|
| PRO | “Correlación de Pearson” | ,352* | | | | |
| | “Sig. (bilateral)” | ,033 | | | | |
| | “N” | 37 | | | | |
| ELA | “Correlación de Pearson” | | ,292 | ,287 | | |
| | “Sig. (bilateral)” | | ,079 | ,085 | | |
| | “N” | | 37 | 37 | | |
| EJE | “Correlación de Pearson” | | | | ,491** | |
| | “Sig. (bilateral)” | | | | ,002 | |
| | “N” | | | | 37 | |
| REV | “Correlación de Pearson” | | | | | ,381* |
| | “Sig. (bilateral)” | | | | | ,020 |
| | “N” | | | | | 37 |

En la Figura 68 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de diseño algoritmo y la fase de ejecución del plan; donde se observa que existe una relación moderada positiva.

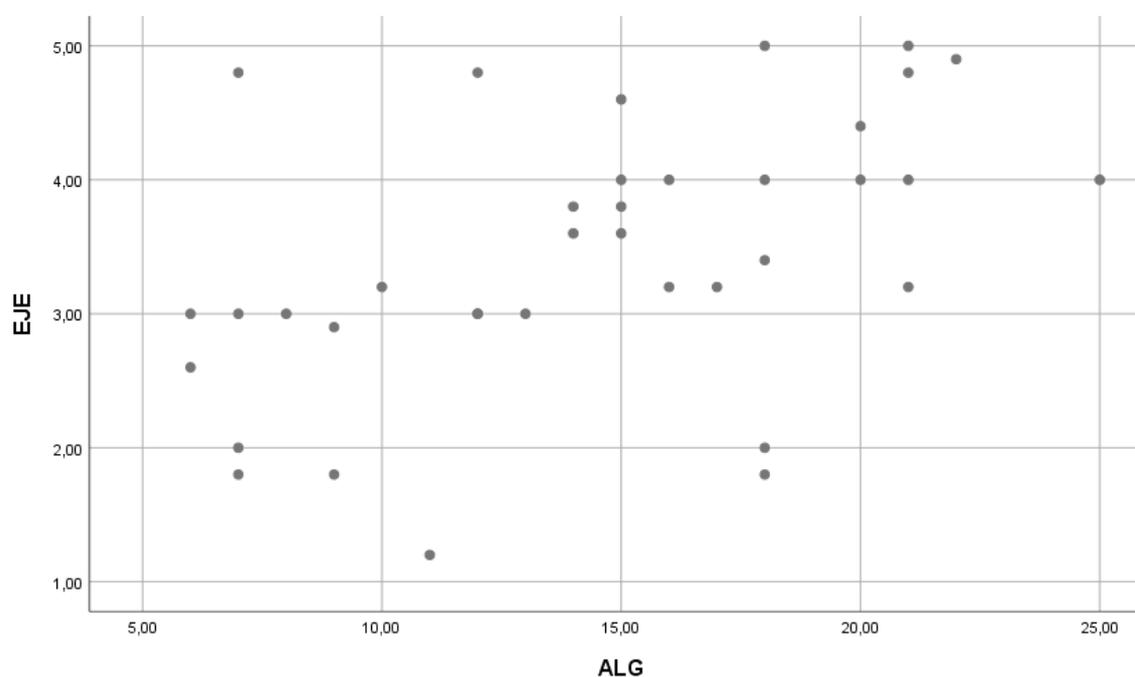


Figura 68. Gráfica de dispersión entre la habilidad de diseño algorítmico y la fase de ejecución del plan.

En la Figura 69 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de evaluación y la fase de revisión de la solución; donde se observa que existe una relación débil positiva.

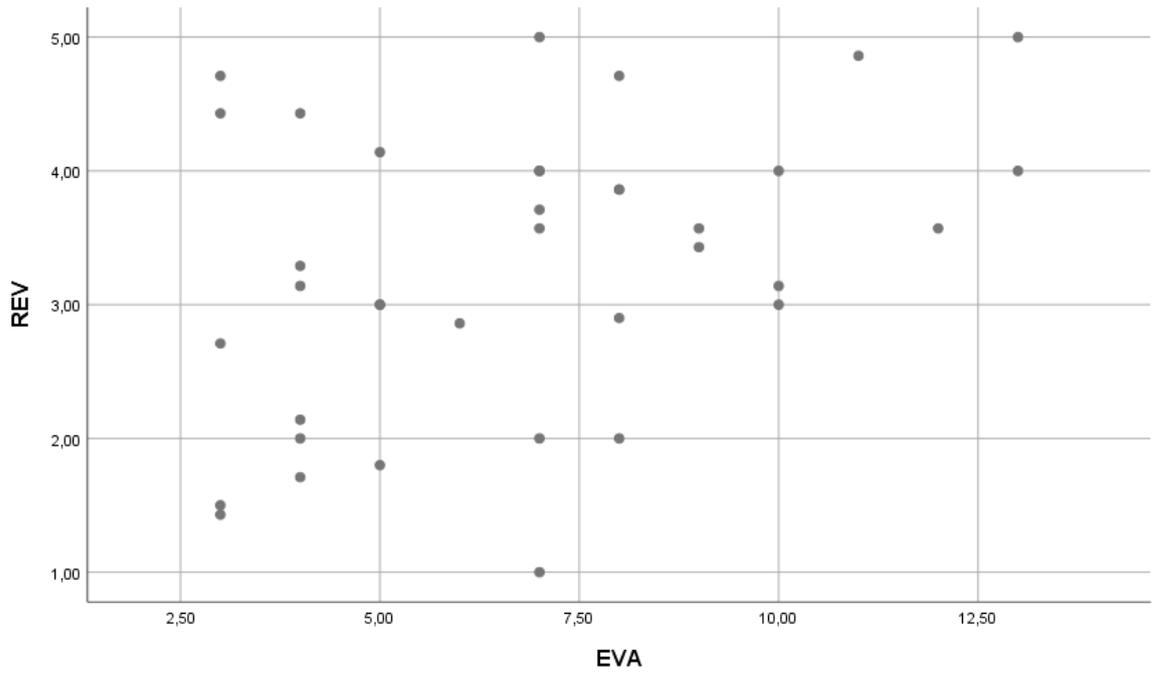


Figura 69. Gráfica de dispersión entre la habilidad de evaluación y la fase de revisión de la solución.

En la Figura 70 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de abstracción y la fase de comprensión del problema; donde se observa que existe una relación débil positiva.

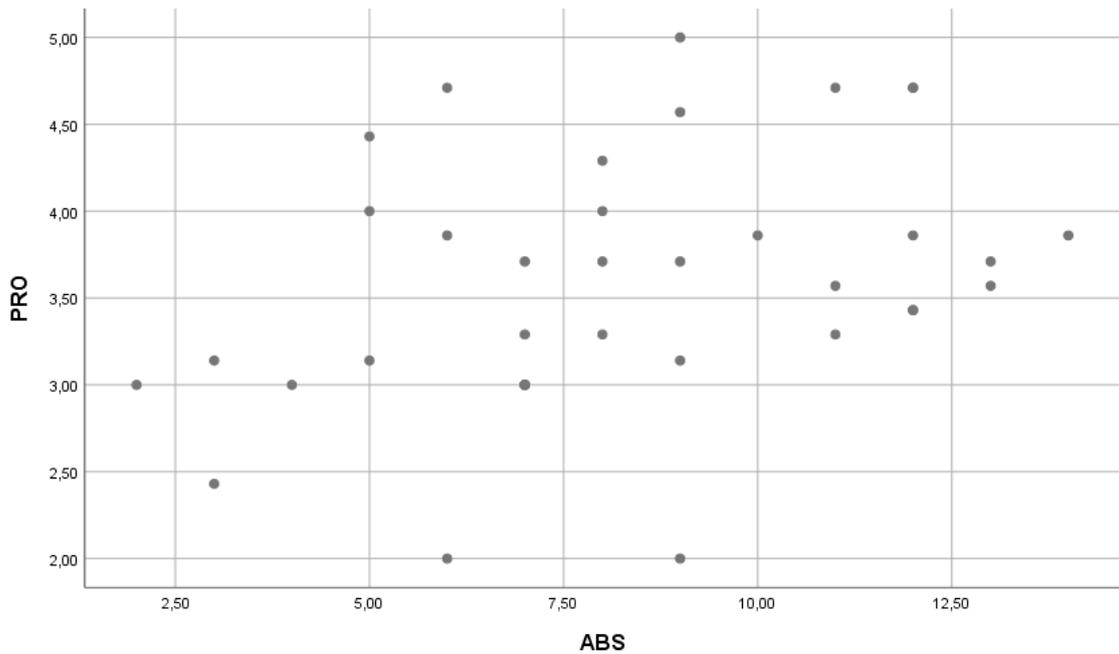


Figura 70. Gráfica de dispersión entre la habilidad de abstracción y la fase de comprensión del problema. .

En la Figura 71 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de descomposición y la fase de elaboración del plan; donde se observa que no existe una relación entre ambas variables.

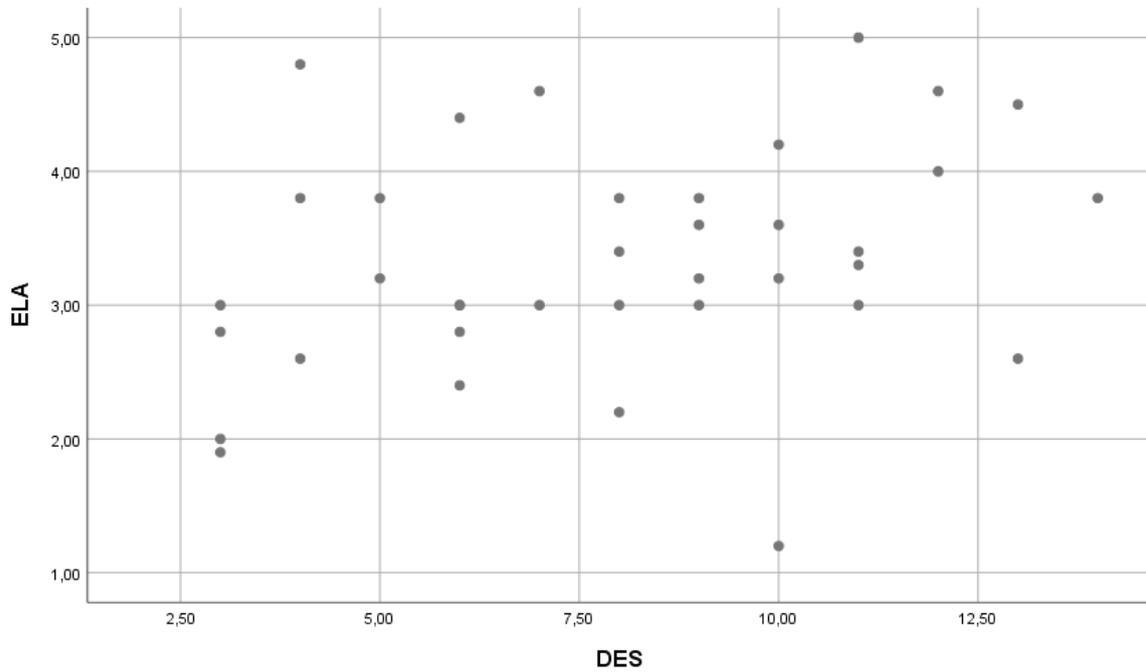


Figura 71. Gráfica de dispersión entre la habilidad de descomposición y la fase de ejecución del plan.

En la Figura 72 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de generalización y la fase de elaboración del plan; donde se observa que no existe una relación entre ambas variables.

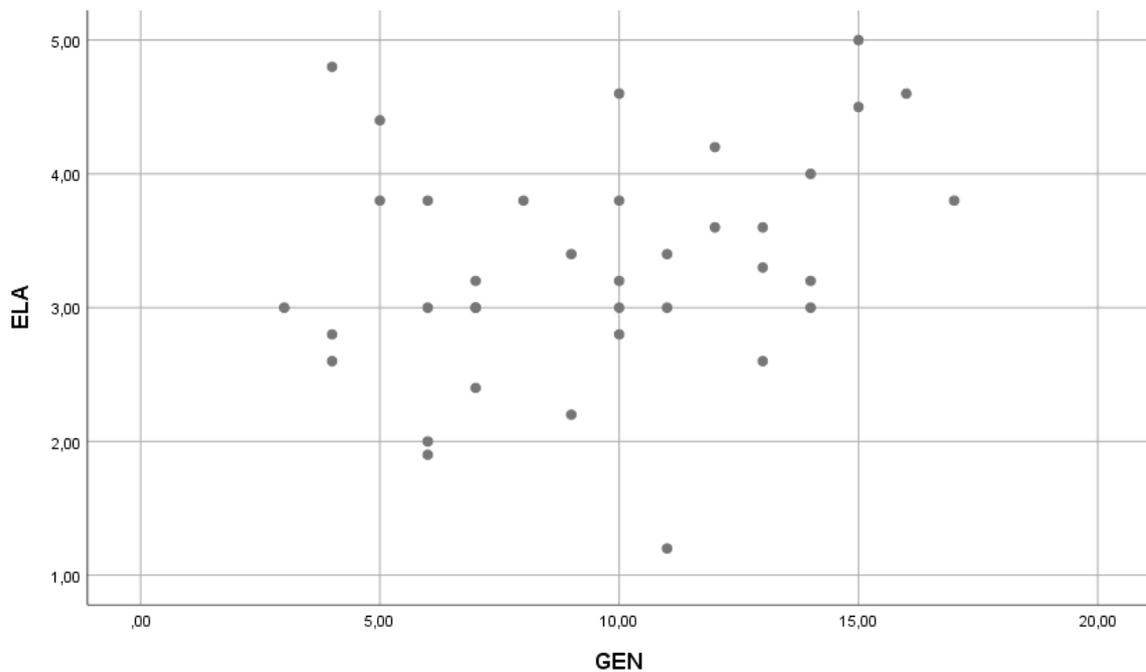


Figura 72. Gráfica de dispersión entre la habilidad de generalización y la fase de ejecución del plan.

SEMESTRE 2022-I:

En la Cuadro 41 se muestra el coeficiente de correlación de 0.492 y el nivel de significancia menor a 0.01 entre la fase de ejecución del plan (EJE) y la habilidad de diseño algorítmico (ALG), donde indica una relación moderada positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional influye de manera positiva en la fase de ejecución del plan de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”***.

En la Cuadro 41 se muestra el coeficiente de correlación de 0.415 y el nivel de significancia menor a 0.05 entre la fase de revisión de la solución (REV) y la habilidad de evaluación (EVA), donde indica una relación débil positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de evaluación del pensamiento computacional influye de manera positiva en la fase de revisión de la solución de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”***.

En la Cuadro 41 se muestra el coeficiente de correlación de 0.366 y el nivel de significancia menor a 0.05 entre la fase de comprensión del problema (PRO) y la habilidad de abstracción (ABS), donde indica una relación débil positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de abstracción del pensamiento computacional influye de manera positiva en la fase de comprensión del problema de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”***.

En el Cuadro 41 se muestra el coeficiente de correlación de 0.340 y 0.339, y el nivel de significancia menor a 0.05 entre la fase de elaboración del plan (ELA) y las habilidades de descomposición (DES) y generalización (GEN), respectivamente; donde indican que existen una relación débil positiva; estos resultados nos permiten validar la hipótesis planteada, afirmando que: ***“la habilidad de descomposición y generalización del pensamiento computacional influye de manera positiva en la fase de elaboración del plan de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad”***.

Cuadro 41. Prueba estadística de correlación de Pearson en el semestre 2022-I.

| | | ABS | DES | GEN | ALG | EVA |
|-----|--------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|
| PRO | “Correlación de Pearson” | ,366** | | | | |
| | “Sig. (bilateral)” | ,010 | | | | |
| | “N” | 49 | | | | |
| ELA | “Correlación de Pearson” | | ,340* | ,339* | | |
| | “Sig. (bilateral)” | | ,017 | ,017 | | |
| | “N” | | 49 | 49 | | |
| EJE | “Correlación de Pearson” | | | | ,492** | |
| | “Sig. (bilateral)” | | | | ,000 | |
| | “N” | | | | 49 | |
| REV | “Correlación de Pearson” | | | | | ,415** |
| | “Sig. (bilateral)” | | | | | ,003 |
| | “N” | | | | | 49 |

En la Figura 73 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de diseño algoritmo y la fase de ejecución del plan; donde se observa que existe una relación moderada positiva.

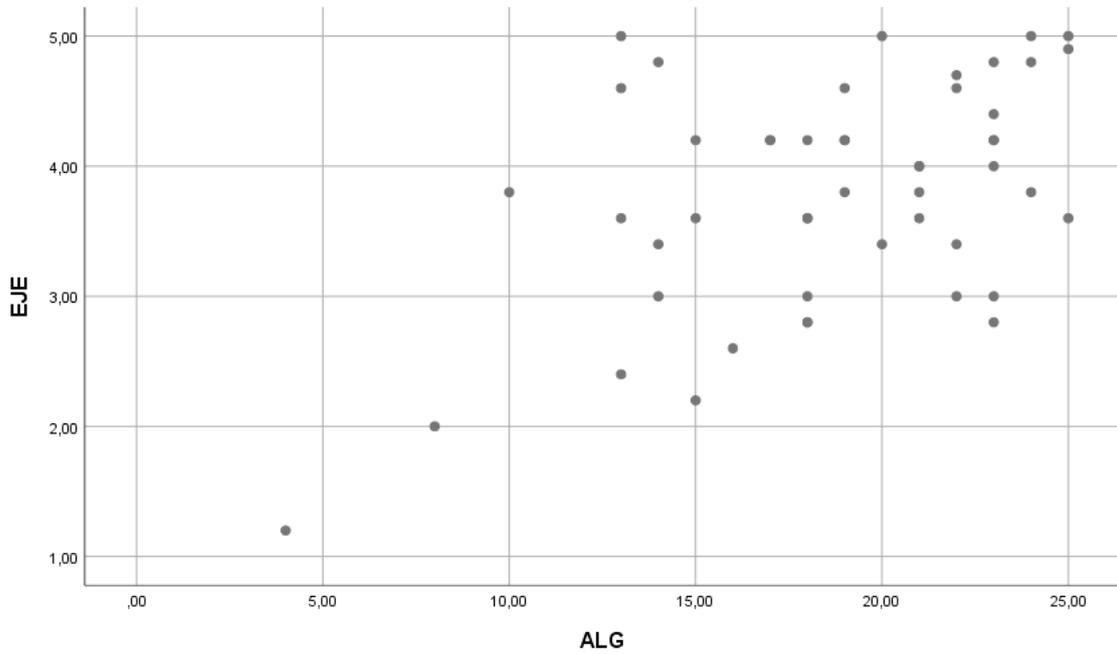


Figura 73. Gráfica de dispersión entre la habilidad de diseño algorítmico y la fase de ejecución del plan.

En la Figura 74 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de evaluación y la fase de revisión de la solución; donde se observa que existe una relación débil positiva.

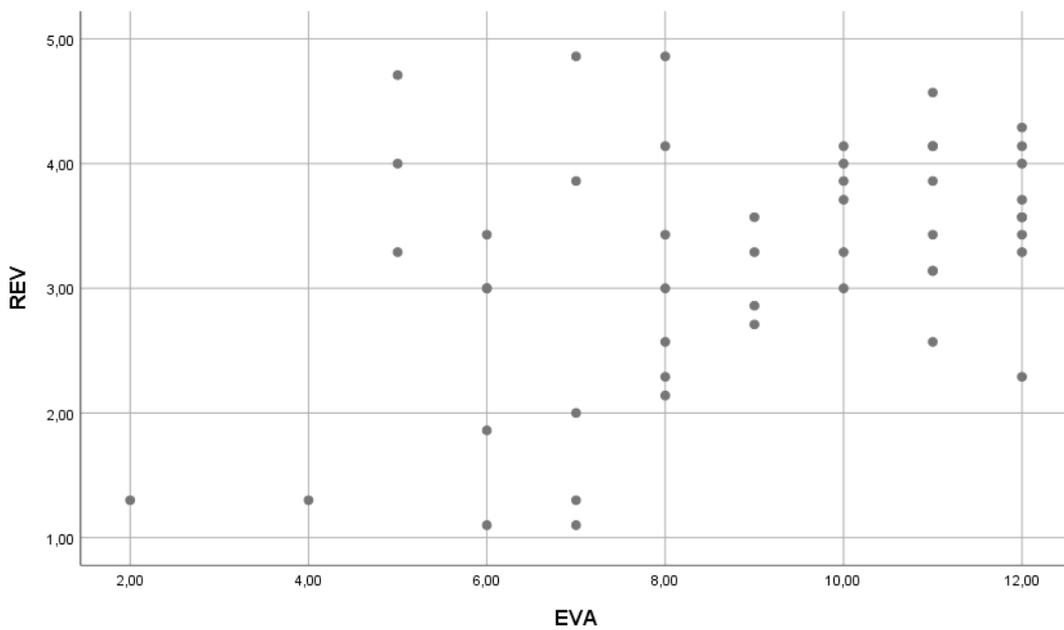


Figura 74. Gráfica de dispersión entre la habilidad de evaluación y la fase de revisión de la solución.

En la Figura 75 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de abstracción y la fase de comprensión del problema; donde se observa que existe una relación débil positiva.

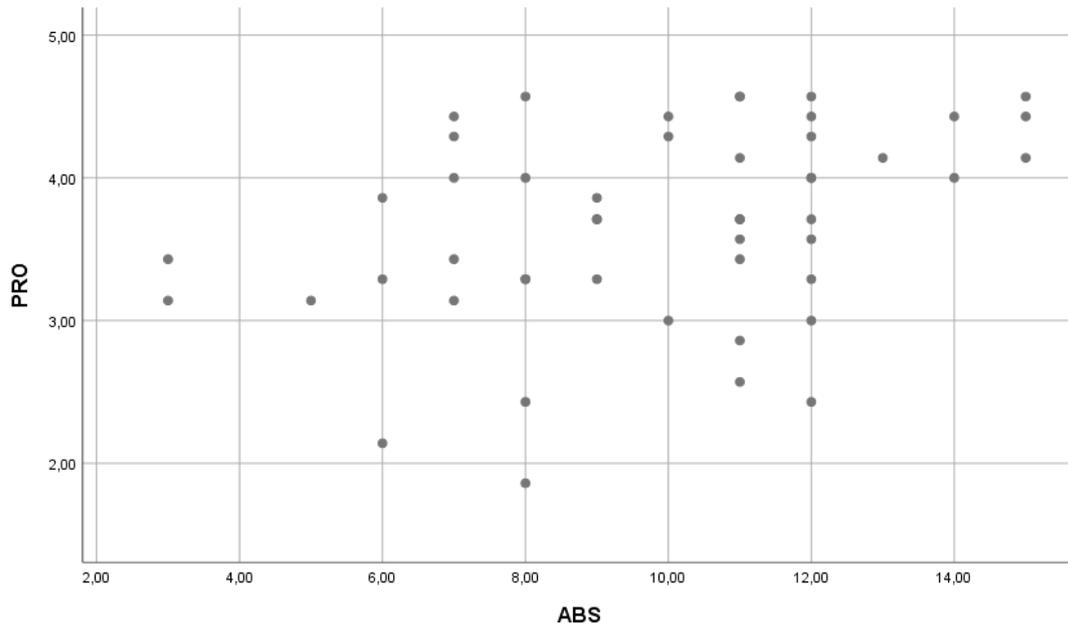


Figura 75. Gráfica de dispersión entre la habilidad de abstracción y la fase de comprensión del problema.

En la Figura 76 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de descomposición y la fase de elaboración del plan; donde se observa que existe una relación débil positiva.

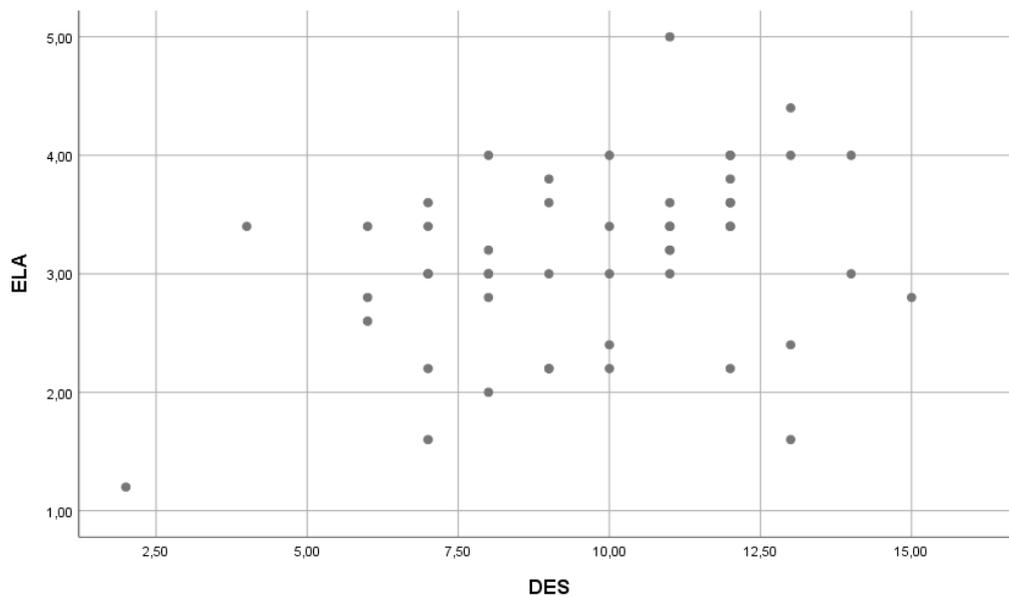


Figura 76. Gráfica de dispersión entre la habilidad de descomposición y la fase de elaboración del plan.

En la Figura 77 se muestra el diagrama de dispersión de puntos entre la habilidad de generalización y la fase de elaboración del plan; donde se observa que existe una relación débil positiva.

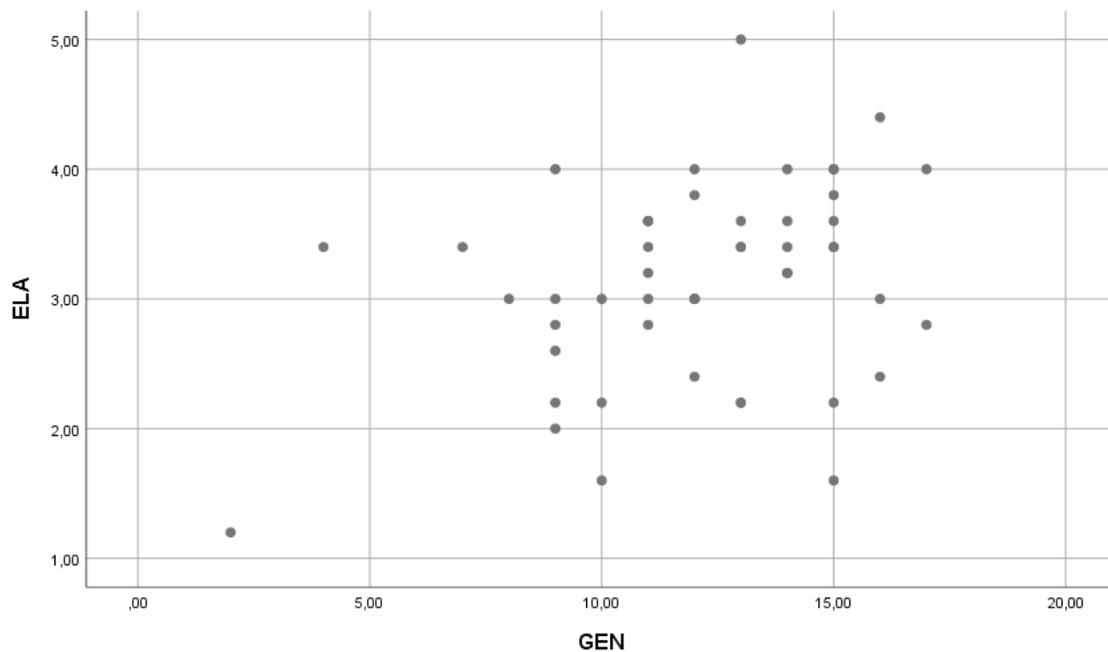


Figura 77. Gráfica de dispersión entre la habilidad de generalización y la fase de elaboración del plan.

5.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Las fases de resolución de problemas son utilizadas en entornos educativos para identificar problemas, planificar actividades, argumentar soluciones, proponer alternativas de solución, etc., que ayudan a los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje; es decir en el proceso de resolución de problemas los estudiantes continuamente, elaboran preguntas sobre la problemática, argumentan soluciones, indagan antecedentes o actividades similares para su posterior implementación y finalmente evaluar, y difundir los resultados (Ortega & Asensio, 2021; Santos, 2008).

De acuerdo a los resultados estadísticos y la prueba de la hipótesis mediante la correlación de Pearson en los semestres 2020-II, 2021-II y 2022-I, la habilidad de abstracción del pensamiento computacional está relacionada con la “fase de comprensión del problema de la resolución de problemas”; este primer fase de comprensión del problema contribuiría de manera positiva en el desarrollo de la habilidad de abstracción (Ubaidullah et al., 2021); se ha observado que los

estudiantes representaron la problemática del proyecto en mapas mentales, caracterizando su representación en algo simple el problema complejo; por lo tanto, la abstracción es pensar en el mapeo de una representación básica a una representación nueva pero más simple (Anderson et al., 1978; Liu & Wang, 2010).

Con respecto a la fase de elaboración del plan de resolución del problemas, según los resultados estadísticos de correlación de Pearson para los semestres 2020-II y 2021-II no existen relaciones con las habilidades de descomposición y generalización; sin embargo, como manifiesta Luque (2016) “la estadística de la correlación de Pearson entre dos variables se refieren a una buena o mala relación lineal entre ellas; sin embargo, la causalidad hace referencia a que un suceso constituya el resultado de otro. Causalidad siempre implica correlación, pero la correlación no necesariamente implica causalidad”. Por lo tanto, la actividad de la elaboración del plan de la resolución de problemas tendría un impacto significativo en el desarrollo de la habilidad de descomposición del pensamiento computacional, porque los estudiantes planificaron la solución dividiendo un problema dado en varios subproblemas manejables, lo que refleja de cerca las actividades realizadas por el proceso de descomposición que divide un problema complejo en partes más pequeñas que son más adecuados su tratamiento y menos complejidad (Jeng et al., 2019; Weese & Feldhausen, 2017); en esta fase los estudiantes para resolver el problema dividieron la solución en pequeñas partes o tareas; por ejemplo, adquisición de los dispositivos electrónicos, diseño del hardware, implementación del hardware, construcción de programas en bloques, etc.; además esta fase contribuiría, también en el desarrollo de la habilidad de generalización, porque los estudiantes han reconocido algunas tareas o actividades (identificación de patrón) en otros proyecto y han adaptado a sus proyectos (Kale & Yuan, 2021). Para el semestre 2022-I, existe relación entre las habilidades de descomposición y generalización del pensamiento computacional con la fase de elaboración del plan de la resolución de problemas.

De acuerdo a los resultados estadísticos y la prueba de la hipótesis mediante la correlación de Pearson, para los semestres 2020-II, 2021-II y 2022-I, la habilidad de diseño algorítmico del pensamiento computacional existe relación con las fases de ejecución del plan de resolución de problemas; esta fase contribuiría positivamente en el desarrollo de la habilidad de diseño algorítmico; donde los estudiantes

realizaron las tareas o actividades de manera ordenada, secuencial y paso a paso de la siguiente manera: implementar el hardware y sensores, escribir algoritmos, interactuar entre hardware y software, verificar los algoritmos elaborados para garantizar las soluciones generadas, y comprobar los programas en busca de errores de sintaxis, etc.; esta forma de trabajar de manera ordenada y paso a paso son características propias del diseño algorítmico (Rabiee & Tjoa, 2017).

De acuerdo a los resultados estadísticos y la prueba de la hipótesis mediante la correlación de Pearson, para los semestres 2020-II, 2021-II y 2022-I, la habilidad de evaluación del pensamiento computacional está relacionado con la fase de revisión de la solución de la resolución de problemas; esta fase contribuiría de manera positivas en el desarrollo de la habilidad de revisión de la solución; donde diversos autores señalan que la evaluación es el proceso de asegurar que una solución es buena y se adapta a una función, ya sea un algoritmo, método, implementación o proceso. Se ha observado que los estudiantes al realizar las actividades de implementación de hardware (placa Arduino y sensores) y programación basado en bloques; han evaluado constantemente los resultados esperados de la programación, según los criterios de legibilidad y optimización; por lo tanto, los estudiantes ciertamente podrían desarrollar su habilidad de evaluación, considerado importante para desarrollar de manera eficaz y efectivo programas para computadoras; así como la implementación de hardware aplicado a cualquier contexto (Pedaste et al., 2019; Ubaidullah et al., 2021)

Se ha evidenciado que el uso de una interfaz de programación basado en bloques en conjunto con los dispositivos electrónicos permitieron a los estudiantes a concentrarse en los conceptos computacionales en lugar de la sintaxis de los lenguajes de programación; mientras, la presencia de sensores electrónicos y dispositivos de salida permitirá a los estudiantes ver con entusiasmo el movimiento/consecuencia real del programa que ocurre en el mundo físico, generando la retroalimentación visual inmediata de la programación motivando a los estudiantes principiantes a probar más fácilmente sus hipótesis y refinar sus ideas (Ching et al., 2018; Kafai & Burke, 2014).

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se han evidenciado que los alumnos que cuentan con mejores competencias en las habilidades del pensamiento computacional, tienen mejores resultados en la ejecución de actividades o proyectos tecnológicos, siguiendo las fases de resolución de problemas. Los alumnos con habilidades de abstracción desarrollarían de manera acertada, coherente y con cierta facilidad la fase de comprensión de la problemática; por ejemplo, representaron las partes importantes del problema en mapas mentales. Los estudiantes que cuentan con competencias de la habilidad de descomposición y generalización, tiene mejores resultados en la fase de elaboración del plan y viceversa; se ha evidenciado que los alumnos dividieron la solución de la problemática en partes más pequeñas para entenderlo mejor y tratarlo por separado que son características propias de la habilidad de descomposición; así, también los alumnos han consultado o indagado otros proyectos y han rescatado alguna similitud o patrón para aplicar en el planteamiento de la solución, que es característica propio de generalización. Los alumnos con habilidades de diseño algorítmico, planificaron y ejecutaron cada tarea de las actividades propuestas de manera ordenada, secuencial y paso a paso, y mostraron mejores resultados en la fase de ejecución del plan de actividades. Los alumnos con habilidades de evaluación, en la fase de revisión de la solución, corrigieron y mejoraron en el funcionamiento, usabilidad, estética del producto; asimismo, identificaron utilizar el producto en otras actividades o proyectos similares. Por lo tanto, se concluye que las habilidades del pensamiento computacional influyen positivamente en las fases de resolución de problemas en los diferentes ámbitos, como académicos y sociales.
- La aplicación de las estrategias educativas mediante la ejecución de proyectos tecnológicos relacionados a la problemática del entorno de los alumnos, son adecuados aplicar en los primeros años de la etapa universitaria, más aún en estudiantes de ingeniería, generándoles una perspectiva del mundo tecnológico. También, se ha observado que los alumnos mostraron mayor interés en trabajo en equipo y motivación en la ejecución de actividades orientadas a la problemática de su entorno. Por lo tanto, se puede inferir que la estrategia educativa empleada, ayudan a los estudiantes de reciente ingreso a la universidad a formular,

implementar y resolver con éxito los problemas complejos y comprender mejor la carrera que están iniciando; además, los estudiantes contarán con las siguientes actitudes: confianza y persistencia en la resolución de problemas complejos; habilidad para enfrentarse a problemas complejos; habilidad para trabajo en equipo, y comunicación de los resultados.

- Se ha evidenciado que las fases de la resolución de problemas contribuyen en el desarrollo de las habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad, a través de la ejecución de proyectos utilizando recursos tecnológicos (hardware y software); además, se ha evidenciado que el pensamiento computacional y la resolución de problemas, son métodos indispensables para generar competencias en investigación tecnológica cuyo fin es la resolución de problemas reales de la sociedad.
- La investigación tecnológica, por su naturaleza tiene por finalidad la implementación de prototipos de hardware y software, y la elaboración de procesos para la resolución de problemas reales de la sociedad; por lo que es necesario desde los primeros años de estudio de la universidad se utilice técnicas o métodos para desarrollar las competencias en investigación tecnológica, utilizando recursos tecnológicos de libre distribución, como la placa Arduino, software mBlock, sensores electrónicos; que son idóneos para estudiantes que inician la carrera de ingeniería. En ese sentido, los cursos de algoritmos, introducción a la programación, gestión de la información y afines, podrían servir como una plataforma práctica para ayudar a los estudiantes a adquirir una habilidad tan importante para el contexto actual del siglo XXI.
- La importancia de enseñar la programación para el desarrollo de los procesos cognitivos en los estudiantes, es importante hoy en día. En nuestra sociedad actual, conocida como la sociedad del conocimiento y la información, las demandas vigentes hacen surgir nuevas formas de desarrollo del pensamiento adecuado, por lo que se necesitan nuevas formas o técnicas que ayuden a incrementar el conocimiento; con la ayuda de las herramientas informáticas se inician los primeros razonamientos sobre habilidades del pensamiento sistémico como herramienta de resolución de problemas, y asociado a eso la habilidad de ejecutar programación de computadores, que en conjunto con la capacidad de diseñar algoritmos aportan en los estudiantes destrezas y habilidades para resolver

problemas de manera general, ya sea en la matemáticas, comunicaciones, artes y en otras disciplinas.

6.2 RECOMENDACIONES

- La evaluación del pensamiento computacional en los estudiantes de reciente ingreso a la universidad, se realizó satisfactoriamente de acuerdo a lo planificado. Se comprobó que los reactivos utilizados para evaluar las habilidades del pensamiento computacional son adecuados y nos da un indicador de la cantidad de alumnos que cuentan con competencias en “abstracción, descomposición, diseño algorítmico, generalización y evaluación”; así, también para estudiantes que contestaron incorrectamente algunos reactivos, se puede aplicar estrategias educativas para mejorar las habilidades de pensamiento computacional. Para enseñar los cursos de la universidad relacionados a la programación, se recomienda previo al desarrollo del curso, aplicar los reactivos para conocer el nivel de las habilidades del pensamiento computacional en los estudiantes; por lo tanto, según los resultados obtenidos de la evaluación, se podrían aplicar diferentes estrategias educativas para reforzar las habilidades en los estudiantes durante el desarrollo del curso; realizar estos procesos en los primeros ciclos de la universidad es fundamental, para que los estudiantes en ciclos posteriores tengan una actitud positiva y confianza para resolver problemas complejos relacionados a los cursos y situaciones de su contexto.
- A la fecha, existen 16 universidades de reciente creación (4 a 20 años de funcionamiento) que están gobernados por una comisión organizadora; estas universidades en su mayoría están ubicadas en zonas alejadas en una geografía accidentada y con limitaciones en el acceso a tecnologías educativas e internet. Los estudiantes que ingresan a estas universidades en su mayoría provienen de familias con nivel socio económico y cultural bajo, y de colegios rurales de baja calidad educativa. Para mitigar estas deficiencias en los estudiantes, se recomienda introducir el pensamiento computacional y la resolución de problemas en las asignaturas de primer año; estos temas recompensarán las deficiencias de los alumnos ingresante, fortaleciendo las competencias en razonamiento matemático, lógica, comunicación y trabajo en equipo; de esta manera se formarán estudiantes competitivos que aportarán generando cambios en el bienestar de la región.

- Se recomienda durante el desarrollo de la estrategia educativa basado en la propuesta de proyectos tecnológicos, el docente debe supervisar y realizar feedback o retroalimentación constantemente; porque de lo contrario no se logrará los resultados esperados en la generación de habilidades de pensamiento computacional y la resolución de problemas; esto puede ser contraproducente si que no se realiza el seguimiento, tratándose de estudiantes que en su mayoría interactúan por primera vez con los dispositivos electrónicos y herramientas de programación, ellos pueden alejarse si es que no se sienten acompañados en sus actividades.
- Las universidades de la región, en coordinación con las direcciones de educación regional deben proponer en la actualización del plan curricular en los centros educativos; porque en los cursos de computación de la educación básica, en su mayoría enseñan simplemente paquetes ofimáticos; estos utilitarios informáticos poco contribuyen en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes; por lo tanto, las universidades regionales deben recomendar enseñar primero la programación y después los paquetes ofimáticos. Actualmente, existen herramientas de programación para entrenar a los estudiantes a escribir programas: mBlock, Arduino, Lightbot y Scratch, que se caracterizan por ser amigables e intuitivos para entrenar a estudiantes sin experiencia en la programación. Con estas herramientas de programación, el estudiante podría seguir una metodología para el aprendizaje de programación, que comprende el análisis del problema, el diseño algorítmico, la traducción del algoritmo a un código de computadora y finalmente la depuración del programa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, Método & Diseño de Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187-197.
[http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)
- Aho, A. V. (2012). Computation and computational thinking. *Computer Journal*, 55(7), 833-835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Allan, V., Barr, V., Brylow, D., & Hambruch, S. (2010). *Computational Thinking in High School Courses* (p. 2).
<http://opas.ous.edu/Committees/Resources/Publications/NSF>
- Anderson, R. C., Spiro, R. J., & Anderson, M. C. (1978). Schemata as Scaffolding for the Representation of Information in Connected Discourse. *American Educational Research Journal*, 15(3), 433-440. <https://doi.org/10.3102/00028312015003433>
- Arnal, J., Del Rincón, D., & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: Fundamentos y metodología*. Labor, S.A.
- Arroyo, G. (2018). Clima social familiar y rendimiento académico en el Área de Comunicación en estudiantes del V ciclo de la Institución Educativa N° 31521 Pampas Tayacaja - 2017. En *Universidad César Vallejo*.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12. *ACM Inroads*, 2(1), 48. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Barrientos, E. J. (2013). *Investigación Educativa* (Primera ed). Biblioteca nacional del Perú.
- Barriopedro, E. N., Monclúz, I. M., & Ripoll, R. R. (2018). El impacto de la utilización de la modalidad B-Learning en la educación superior. *Alteridad*, 14(1), 26-39.
<https://doi.org/10.17163/alt.v14n1.2019.02>
- Barrows, H. S. (1986). A Taxonomy of Problem-Based Learning Methods. *Medical Education*, 20, 481-486.
- Benites, R. (2021). La Educación Superior Universitaria en el Perú post-pandemia. *Políticas y debates públicos*, 1(1), 1-11.
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/176597>

- Bento, W. (2017). *O pensamento computacional no ensino profissional e tecnológico*. Universidade Católica de Brasília.
- Bhagat, K. K., & Dasgupta, C. (2021). *Computational Thinking for Teachers*.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing Computational Thinking : Approaches and Orientations in K-12 Education. En *Proceedings of the EdMedia 2016 Conference* (Número June). <https://doi.org/10.2791/792158>
- Bordignon, F., & Iglesias, A. (2018). Introducción al Pensamiento Computacional. En E. Universitaria (Ed.), *Innovación y Práctica para el Aprendizaje*. EDUCAR S.E. <https://unipe.educar.gob.ar/unipe>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association meeting, Vancouver, BC, Canada*, 1-25. <https://doi.org/10.1.1.296.6602>
- Bridges, E., & Hallinger, P. (1995). Implementing problem based learning in leadership development. En U. of Oregon (Ed.), *ERIC Clearinghouse on Educational Management* (ERIC Clear).
- Bunge, M. (2014). La ciencia. Su método y su filosofía. En *Universidad de Chile* (pp. 1-74). <https://doi.org/10.1086/287784>
- Cabanillas, G. (2013). *Cómo hacer la tesis en educación y ciencias afines* (Primera ed). Centro de producción Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos- CEPREDIM.
- Castro, C., Amariles, M., & Castro, C. (2016). Aprendizaje basado en problemas en el camino a la innovación en ingeniería. *Ingenierías USBMed*, 7(2), 96-103.
- Cegarra, J. (2004). Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica. En *Metodología De La Investigación Científica Y Tecnológica*.
- Center for Innovation in Teaching & Learning. (2021). *Problem-Based Learning (PBL)*. ILLINOIS. [https://citl.illinois.edu/citl-101/teaching-learning/resources/teaching-strategies/problem-based-learning-\(pbl\)](https://citl.illinois.edu/citl-101/teaching-learning/resources/teaching-strategies/problem-based-learning-(pbl))

- Ching, Y. H., Hsu, Y. C., & Baldwin, S. (2018). Developing Computational Thinking with Educational Technologies for Young Learners. *TechTrends*, 62(6), 563-573. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0292-7>
- Cisco, Intel, & Microsoft. (2012). *Assessment & Teaching of 21st Century Skills*. <http://www.atc21s.org/>
- CNN WIRE. (2017). *President Trump announces yearly investment of \$200M for STEM expansion*. FOX 59. <https://fox59.com/2017/09/25/president-trump-makes-jobs-announcement/>
- ComexPerú. (2021). *Análisis económico social Región Huancavelica*.
- CONCYTEC. (2021). *Observatorio de ciencia, tecnología e innovación en el Perú*. <https://portal.concytec.gob.pe/georenacyt/>
- Csizmadia, A., Curzon, P., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Pensamiento Computacional Guía para profesores*. 1-17.
- Cubero, A. (2009). *El aprendizaje basado en problemas aplicado al derecho tributario*. http://giac.upc.es/JAC10/09/Doc_25.pdf
- Curbeira, D., Bravo, M. de L., & Morales, Y. de la C. (2017). Diseño cuasi experimental para la formación de habilidades profesionales. *Universidad y Sociedad*, 9(5), 24-34.
- Duch, B. J., Grow, S. E., & Allen, D. E. (2001). The power of problem-based learning. En Stylus (Ed.), *Sterling*. Sterling.
- Duderstadt, J., Knoll, G., & Springer, G. (1982). *Principles of Engineering* (Wiley (ed.); Ilustrada).
- Espino, E., & González, C. (2016). Estudio sobre Pensamiento Computacional y Género. *International Journal of Social Sciences & Humanities SOCIOTAM*, XXIII(1 y 2), 1-229.
- Feurzeig, W., Papert, S., Bloom, M., Grant, R., & Solomon, C. (1970). Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics. *SIGCUE Outlook*, 4, 13-17.
- Forsythe, G. E. (1968). What to Do Till the Computer Scientist Comes. *The American*

- Mathematical Monthly*, 75(5), 454. <https://doi.org/10.2307/2314698>
- FTMovistarCL. (2020). *Inicio ciclo Aprendizaje Basado en Problemas*.
<https://laedu.digital/2021/02/01/aprendizaje-basado-en-problemas-paso-a-paso/>
- Galindo, G. (2008). Evaluación de una propuesta didáctica para la enseñanza de la historia. *Revista Vasconcelos de Educación*, 4, 33-37.
- Gallego, A. P., & Gonzales, R. (2014). Metodología de la investigación en ingeniería. *Revista Científica*, 29(2), 115.
- Giannakopoulos, A. (2012). *Problem solving in academic performance: A study into critical thinking and mathematics content as contributors to successful application of knowledge and subsequent academic performance*. University of Johannesburg, South Africa.
- González, C. S. (2018). La enseñanza aprendizaje del Pensamiento Computacional en edades tempranas. *Pensamiento computacional*, February.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36740.63368>
- Green, A. J. K., & Gillhooly, K. (2005). Problem solving. En *Cognitive Psychology*. Oxford University Press.
- Grover, S. (2018). *The 5th 'C' of 21st Century Skills? Try Computational Thinking (Not Coding)*. EdSurge News. <https://www.edsurge.com/news/2018-02-25-the-5th-c-of-21st-century-skills-try-computational-thinking-not-coding>
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
<https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Guadalupe, C., León, J., Rodríguez, J., & Vargas, S. (2017). *ESTADO DE LA EDUCACIÓN EN EL PERÚ: Análisis y perspectivas de la educación básica*. Biblioteca Nacional del Perú.
- Guzdial, M. (2016). *Learner-Centered Design of Computing Education: Research on Computing for Everyone*.
- Hernández, R., Collado, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Editorial Mc Graw Hill (ed.); Sexta Edic).

- Hernández, Roberto, & Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (McGRAW-HIL).
- Huamaní, P. F. (2016). La investigación tecnológica. En *Universidad Ricardo Palma* (p. 9). <http://v-beta.urp.edu.pe/pdf/id/4274/n/huamani-la-investigacion-tecnologica.pdf>
- Hunsaker, E. (2018). *Computational Thinking*. <https://edtechbooks.org/-vY>
- Iwata, M., Laru, J., & Mäkitalo, K. (2020). Designing problem-based learning to develop computational thinking in the context of K-12 maker education. *CEUR Workshop Proceedings*, 2755, 103-106.
- Jeng, H. L., Liu, L. W., & Chen, C. N. (2019). Developing a Procedural Problem-solving-based Framework of Computational Thinking Components. *Proceedings - 2019 8th International Congress on Advanced Applied Informatics, IIAI-AAI 2019*, 272-277. <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI.2019.00061>
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2014). *Connected code: why children need to learn programming*. MIT Press, Cambridge.
- Kale, U., & Yuan, J. (2021). Still a New Kid on the Block? Computational Thinking as Problem Solving in Code.org. *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), 620-644. <https://doi.org/10.1177/0735633120972050>
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). *A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review*. 4(3), 583-596.
- Kamiskienė, L., & Janulienė, A. (2006). Problem-based learning in the academic setting: language teaching issues. *Santalka. Filologija. Edukologija*, 14, 79-87.
- Kerlinger, F. (2002). *Investigación del comportamiento* (M. G. Hill (ed.); cuarta). Mc Graw Hill.
- Laura-Ochoa, L. (2018). Teaching the introduction to programming using playful tools [Enseñanza de la Introducción a la Programación utilizando Herramientas Lúdicas]. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and TeCHIology, July 2018*, 19-21.
- Lee, I., Martin, F., & Apone, K. (2014). Integrating Computational Thinking Across the K-8 Curriculum. *ACM Inroads*, 5(4), 64-71.

<https://doi.org/10.1145/2684721.2684736>

- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., & Werner, L. (2011). *Computational Thinking for Youth in Practice*. 2(1), 32-37.
- Lermanda, C. (2007). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una experiencia pedagógica en medicina. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 6(11), 127-143.
- Liu, J., & Wang, L. (2010). Computational thinking in discrete mathematics. *2nd International Workshop on Education Technology and Computer Science, ETCS 2010*, 1, 413-416. <https://doi.org/10.1109/ETCS.2010.200>
- Lockwood, J., & Mooney, A. (2017). *Computational Thinking in Education: Where does it Fit? A systematic literary review*. 1-58.
<https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i1.26>
- López-zafra, E., Rodríguez-espartal, N., Contreras, L., & Augusto, J. M. (2015). *Evaluación de una experiencia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en estudiantes universitarios*. 7, 71-80.
- Luque, B. (2016). Correlación no implica causalidad. *Investigación y Ciencia*, 88-90.
<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/nacido-del-caos-674/correlacin-no-implica-causalidad-14325>
- Maharani, S., Kholid, M. N., NicoPradana, L., & Nusantara, T. (2019). Problem Solving in the Context of. *Infinty: Journal of Mathematics Education*, 8(2), 109-116.
- Marais, C., & Bradshaw, K. (2015). Problem-solving ability of first year CS students: A case study and intervention. *Proceedings of the 44th Conference of the Southern African Computer Lecturers' Association (SACLA), July*, 154-160.
- Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. (2006). *Problem solving, Handbook of Educational Psychology*.
- Mayoral, S., Roca, M., Timoneda, C., & Serra, M. (2015). Mejora de la capacidad cognitiva del alumnado de primer curso de Educación Secundaria Obligatoria. *Aula Abierta*, 43(1), 9-17. <https://doi.org/10.1016/j.aula.2014.10.001>
- McPHERSON, J. H. (1968). The People, The Problems and The Problem Solving

- Methods. *The Journal of Creative Behavior*, 2(2), 103-110.
<https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1968.tb00091.x>
- Megan Smith. (2016). *Computer Science For All* / whitehouse.gov.
<https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/01/30/computer-science-all>
- MINEDU. (2020). Política Nacional de Educación Superior y Técnico-Productiva. *Normas Oficiales Diario EL Peruano*.
<https://elperuano.pe/NormasElperuano/2020/08/31/1880458-1/1880458-1.htm>
- Ministerio de Educación. (2015). *Huancavelica : ¿cómo vamos en Educación?*
- Ministerio de Educación. (2018). *Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes – ECE 2018*.
- Molina, Á., Adamuz, N., & Bracho, R. (2020). La resolución de problemas basada en el método de Polya usando el pensamiento computacional y Scratch con estudiantes de Educación Secundaria. *Handbook of Educational Psychology*, 287–303.
- Oppenheimer, A. (2014). *¡Crear o morir!: La esperanza de Latinoamérica y las cinco claves de la innovación* (Vintage Espanol (ed.); 1ra edición).
<https://www.emprendices.co/resumen-del-libro-crear-morir-andres-oppenheimer/>
- Ortega, B. (2017). *Pensamiento Computacional y Resolución de Problemas*.
 Universidad Autónoma de Madrid.
- Ortega, B., & Asensio, M. (2021). Evaluar el Pensamiento Computacional mediante Resolución de Problemas: Validación de un Instrumento de Evaluación. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 14(1), 153-171.
<https://doi.org/10.15366/riee2021.14.1.009>
- Papert, P. S., & Harel, I. (2002). *Situar el Construccionismo Por Seymour Papert e Idit Harel*.
- Papert, S. (1980). *MINDSTORMS Children, Computers, and Powerful Ideas*.
- Pedaste, M., Palts, T., Kori, K., Sörmus, M., & Leijen, Ä. (2019). Complex problem solving as a construct of inquiry, computational thinking and mathematical problem solving. *Proceedings - IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2019*, 227-231.

<https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00071>

Polya, G. (1945). *How to Solve It* (2da ed.). Princeton University Press, Doubleday Anchor Books.

Pólya, G. (1957). *How to Solve* (U. P. B. L. London (ed.); 2nd ed.).

<https://math.hawaii.edu/home/pdf/putnam/PolyaHowToSolveIt.pdf>

ProFuturo. (2021a). *El concepto de Pensamiento Computacional en ProFuturo*.

ProFuturo. <https://profuturo.education/topics/concepto-pensamiento-computacional-profuturo/>

ProFuturo. (2021b). *Pensamiento computacional y pensamiento matemático: una relación más que provechosa*. ProFuturo.

<https://profuturo.education/topics/pensamiento-computacional-y-pensamiento-matematico-una-relacion-mas-que-provechosa/>

Puhlmann, C. (2017). *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Quiroz, P., Muñoz, R., & Noël, R. (2012). Desarrollo de un lenguaje de programación y entorno de desarrollo que facilite la programación de robots LEGO mindstorms. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*.

Rabiee, M., & Tjoa, M. (2017). From Abstraction to Implementation: Can Computational Thinking Improve Complex Real-World Problem Solving? A Computational Thinking-Based Approach to the SDGs Maryam. *International Federation for Information Processing*, 104-116.

Repenning, A., & Ioannidou, A. (2008). Broadening participation through scalable game design. *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(1), 305.

<https://doi.org/10.1145/1352322.1352242>

Rincón Soto, I. B. (2012). Investigación científica y tecnológica como factores de innovación. *ENTELEQUIA*, 14, 127-148.

Rios, G. C. (2015). *SCRATCH + ABP, Como estrategia para el desarrollo del Pensamiento Computacional*. <http://hdl.handle.net/10784/7849>

- Rojas-López, A, & García-Peñalvo, F. J. (2018). *Increase of confidence for the solution of problems in pre-university students through computational thinking* (G.-P. F.J. (ed.); pp. 31-35). Association for Computing Machinery.
<https://doi.org/10.1145/3284179.3284187>
- Rojas-López, Arturo, & García-Peñalvo, F. J. (2020). Assessment of computational thinking skills to predict student learning and retention in the subject programming computer in higher education. *Revista de Educacion a Distancia*, 20(63).
<https://doi.org/10.6018/RED.409991>
- Rojas, A. (2019). *Escenarios de aprendizaje personalizados a partir de la evaluación del pensamiento computacional para el aprendizaje de competencias de programación mediante un entorno b- Learning y gamificación*.
- Román-Gonzalez, M. (2015). *Test de pensamiento computacional: Principios de diseño, validación de contenido y análisis de ítems*. September, 1-19.
<https://www.researchgate.net/publication/288341872%0ATest>
- Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2019). Combining Assessment Tools for a Comprehensive Evaluation of Computational Thinking Interventions. En *Computational Thinking Education*. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_5
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678-691.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., Moreno-León, J., & Robles, G. (2018). Can computational talent be detected? Predictive validity of the Computational Thinking Test. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 18, 47-58.
<https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.004>
- Romero, M., Lepage, A., & Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1).
<https://doi.org/10.1186/s41239-017-0080-z>
- Romero, R. (2021). La formación académica de los jóvenes y las pruebas de admisión a

- la educación superior. Una experiencia peruana. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(19), 740-752.
<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i19.234>
- Rosas, M. V, Zúñiga, M. E., Fernández, J. M., & Guerrero, R. A. (2017). El Pensamiento Computacional en el Ámbito Universitario. *Wicc*, 4.
- Rubinstein, A., & Chor, B. (2014). Computational Thinking in Life Science Education. *PLoS Computational Biology*, 10(11).
<https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003897>
- Rycroft-Smith, L., & Connolly, C. (2019). Comparing conceptions of mathematical and computational thinking cycles. *Cambridge Mathematics*, 24, 2.
- Sáenz, B. (2021). *Desempeño docente y roles de la dirección de la Institución Educativa Integrado "Mariscal Cáceres" del Distrito de Daniel Hernández provincia de Tayacaja - Huancavelica en el 2016*. Universidad Peruana los Andes.
- Sáez-López, J. M., Buceta, R., & García-Cervigón, S. (2021). Introducing robotics and block programming in elementary education. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 24(1), 95-113. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27649>
- Sáez, L. (2016). *La educación social como instrumento para la equidad social y la calidad del sistema educativo. Estudio centrado en la etapa de la E.S.O.* Universidad Complutense de Madrid.
- Santos, M. (2008). La Resolución de Problemas Matemáticos: Avances y Perspectivas en la Construcción de una Agenda de Investigación y Práctica. *Investigación en educación matemática XII, 1985*, 1-24.
- Sarmiento, M. I. (2020). Lenguajes y Entornos de Programación para Fortalecer El Desarrollo de Competencias Concernientes al Pensamiento Computacional. *Hamut' Ay*, 7(3), 86. <https://doi.org/10.21503/hamu.v7i3.2200>
- Schleicher. (2014). "Equidad no es tratar a cada alumno y cada centro de la misma forma" | Sociedad | *EL PAÍS*. El País.
https://elpais.com/sociedad/2014/02/02/actualidad/1391367495_762835.html
- Schoenfeld, A. (1983). The wild, wild, wild, wild world of problem solving: A review of sorts. *For the Learning of Mathematics*, 3, 30-47.

- Selby, C. C. (2015). Relationships: Computational thinking, Pedagogy of programming, And bloom's taxonomy. *ACM International Conference Proceeding Series, 09-11-Nove*, 80-87. <https://doi.org/10.1145/2818314.2818315>
- Sengupta, P., Kinnebrew, J. S., Basu, S., Biswas, G., & Clark, D. (2013). Integrating computational thinking with K-12 science education using agent-based computation: A theoretical framework. *Education and Information Technologies, 18*(2), 351-380. <https://doi.org/10.1007/s10639-012-9240-x>
- Settle, A., Franke, B., Hansen, R., Spaltro, F., Jurisson, C., Rennert-May, C., & Wildeman, B. (2012). Infusing computational thinking into the middle- and high-school curriculum. *Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE, 22-27*. <https://doi.org/10.1145/2325296.2325306>
- Shyamala, C. K., Velayutham, C. S., & Parameswaran, L. (2017). *Teaching computational thinking to entry-level undergraduate engineering students at Amrita University*. 1731-1734. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943084>
- Sobreira, P. D. L., Abijaude, J. W., Viana, H. D. G., Santiago, L. M. S., Guemhioui, K. E., Wahab, O. A., & Greve, F. (2020). *Usability evaluation of block programming tools in IoT contexts for initial engineering courses* (da R. B. C. & C. M.M. (eds.)). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE48860.2020.9149481>
- Solaz-Portolés, J., Sanjosé, V., & Gómez, Á. (2011). Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales, 25*, 177-186.
- Suárez, A., García, D., Martínez, P. A., & Martos, J. (2018). *Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. 30*, 9-20.
- Svarre, T., & Burri, S. (2019). Problem based learning: A facilitator of computational thinking. *Proceedings of the European Conference on e-Learning, ECEL, 2019-Novem*, 260-267. <https://doi.org/10.34190/EEL.19.150>
- Tedre, M., & Denning, P. J. (2016). The long quest for computational thinking. *Proceedings of the 16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research - Koli Calling '16*, 120-129.

<https://doi.org/10.1145/2999541.2999542>

Terreni, L. (2021). ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR MEDIADA POR TECNOLOGÍA. *Docentes conectados*, 4(8), 19-26.

Ubaidullah, N. H., Mohamed, Z., Hamid, J., Sulaiman, S., & Yussof, R. L. (2021). Improving novice students' computational thinking skills by problem-solving and metacognitive techniques. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(6), 88-108. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.20.6.5>

Urquizo, G., Vidal, E., & Castro, E. (2021). *Incorporación de Pensamiento Computacional en Ingenierías como soporte a la competencia de Desarrollo de Problemas : jugando con Lightbot*. 199-208.

Valderrama, S. (2017). *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica* (2da Edición). San Marcos.

Valls, A., Albó-Canals, J., & Canaleta, X. (2018). *Creativity and Contextualization Activities in Educational Robotics to Improve Engineering and Computational Thinking*. 1(March 2010), 1-18. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-97085-1>

Valverde, L., Ayala, N., & Fandiño, D. (2001). *El Trabajo En Equipo Y Su Operatividad*. 1-9. <http://www.ts.ucr.ac.cr/binarios/pela/pl-000381.pdf>

Vegas, E., & Fowler, B. (2020). *What do we know about the expansion of K-12 computer science education?* BROOKINGS. <https://www.brookings.edu/research/what-do-we-know-about-the-expansion-of-k-12-computer-science-education/?fbclid=IwAR2uLNpVqVNbMXySZSbhTKa3JxRW1XTNOp64H3oXNiRhDdA0X855FJ0son4>

Viale, P., & Deco, C. (2019). Introduciendo conocimientos sobre el Pensamiento Computacional en los primeros años de las carreras de ciencia , tecnología , ingeniería y matemáticas. *Energeia*, 16(16), 73-78.

Villalba-Condori, K. O., Cuba-Sayco, S. E. C., Chávez, E. P. G., Deco, C., & Bender, C. (2018). Approaches of learning and computational thinking in students that get into the computer sciences career. *ACM International Conference Proceeding*

Series, 36-40. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284185>

Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>

Voskoglou, M. G., & Buckley, S. (2012). *Problem Solving and Computational Thinking in a Learning Environment. December 2012.*
<https://doi.org/10.48550/arXiv.1212.0750>

Weese, J. L., & Feldhausen, R. (2017). STEM outreach: Assessing computational thinking and problem solving. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings, 2017-June.* <https://doi.org/10.18260/1-2--28845>

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147.
<https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 267-271.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Trans. R. Soc. A*, 366, 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>

Wing, J. M. (2011). *The LINK*. Computational Thinking--What and Why?
<https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

Wing, J. M. (2016). *El pensamiento computacional 10 años después – Microsoft En Español*. Microsoft, TechNet.
<https://blogs.technet.microsoft.com/microsoftlatam/2016/04/18/el-pensamiento-computacional-10-aos-despus/>

Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., & Baehr, E. C. (2016). Gender, interest, and prior experience shape opportunities to learn programming in robotics competitions. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-12.
<https://doi.org/10.1186/s40594-016-0052-1>

- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms. *TechTrends*, 60(6), 565-568. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46). <https://doi.org/10.6018/red/46/4>
- Ziman, D. (1974). Solución de problemas en la investigación tecnológica. *Journal of Creative Behavior*, 2, 93-102.

ANEXOS

ANEXOS I

Formulario de Google - Test sobre pensamiento computacional

TEST DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

Bienvenid@ al Test de Pensamiento Computacional

***Obligatorio**

1. Correo electrónico *

DATOS PERSONALES

Por favor, rellena los siguientes datos personales:

2. Nombre *

3. Apellidos *

4. Sexo *

Marca solo un óvalo.

Masculino

Femenino

5. Universidad *

Marca tu centro en el siguiente menú desplegable

Marca solo un óvalo.

UNAT

UNH

6. Año de ingreso a la universidad *

Marca solo un óvalo.

2020-I

2021-I

INSTRUCCIONES

El test está compuesto por 28 preguntas, distribuidas en 7 páginas con 4 preguntas en cada una de ellas.

Todas las preguntas tienen 4 opciones de respuesta (A, B, C ó D) de las cuales sólo una es correcta.

A partir de que comience el test dispones de 45 minutos para hacerlo lo mejor que puedas. No es imprescindible que contestes a todas las preguntas.

Para avanzar de una página a otra del test, en la parte inferior de la página debes pinchar sobre el botón 'Continuar'. MUY IMPORTANTE: cuando acabes o finalice el tiempo debes avanzar hasta la última página y pinchar sobre el botón 'Enviar' para que se guarden tus respuestas.

Si necesitas ampliar alguna pregunta para verla más grande, haz 'Ctrl+' con el teclado (o 'Ctrl-' para verla más pequeña)

Antes de comenzar el test, vamos a ver 3 ejemplos para que te familiarices con el tipo de preguntas que te irás encontrando, y en la que aparecerán los personajes que ya te presentamos.

¡ÁNIMO Y SUERTE!



'Pac-Man'



Fantasma



Artista

EJEMPLO I

En este primer ejemplo se te pregunta cuáles son los órdenes que llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado.

Es decir, llevar a 'Pac-Man' EXACTAMENTE a la casilla en la que se encuentra el fantasma (sin pasarse ni quedarse corto), y siguiendo estrictamente el camino señalado en amarillo (sin salirse y sin tocar las paredes, representadas por los cuadrados anaranjados)

La opción correcta en este ejemplo es la B. Márcala en el botón de respuesta correspondiente, que está debajo de la pregunta.

Ejemplo I

| | |
|--|--|
| <i>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</i> | Opción A ➡ ➡ ↓ |
| | Opción B ➡ ➡ ↑ ✔ |
| | Opción C ➡ ↑ ↑ |
| | Opción D ➡ ↓ ↓ |

7. Ejemplo I *

Marca la opción correcta (en este ejemplo la opción correcta es la B)

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

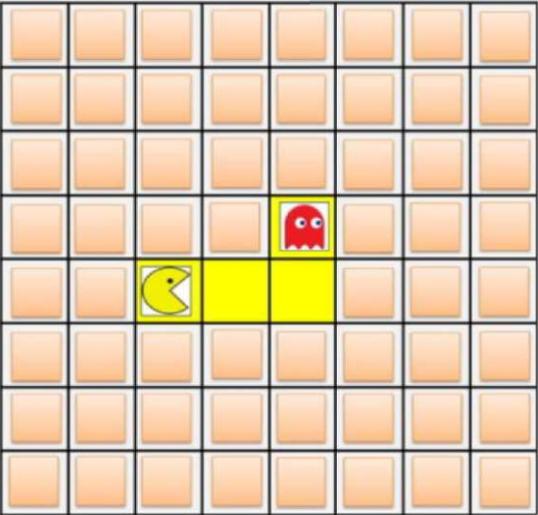
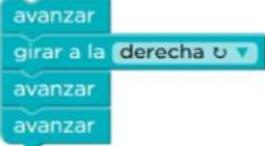
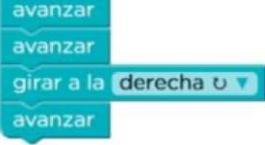
EJEMPLO II

En este segundo ejemplo se te pregunta de nuevo cuáles son los órdenes que llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado. Pero en este caso las opciones de respuesta, en vez de ser flechas, son bloques que encajan unos con otros.

Te recordamos que la pregunta te pide llevar a 'Pac-Man' EXACTAMENTE a la casilla en la que se encuentra el fantasma (sin pasarse ni quedarse corto), y siguiendo estrictamente el camino señalado en amarillo (sin salirse y sin tocar las paredes, representadas por los cuadrados anaranjados)

La opción correcta en este ejemplo es la C. Márcala en el botón de respuesta correspondiente, que está debajo de la pregunta.

Ejemplo II

| | | |
|--|--|---|
| <p>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>  | <p>Opción A</p>  | <p>Opción B</p>  |
| | <p>Opción C</p>  | <p>Opción D</p>  |

8. Ejemplo II *

Marca la opción correcta (en este ejemplo la opción correcta es la C)

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

EJEMPLO III

En este tercer ejemplo se te pregunta qué órdenes debe seguir el artista para dibujar la figura que aparece en pantalla. Es decir, cómo debe MOVER el lápiz para que se dibuje la figura.

La orden MOVER empuja el lápiz dibujando, mientras que la orden SALTAR hace pegar un salto al artista sin dibujar.

La flecha gris indica la dirección del primer movimiento del lápiz.

La opción correcta en este ejemplo es la A. Márcala en el botón de respuesta correspondiente, que está debajo de la pregunta.

Ejemplo III

| | | |
|---|---|--|
| <p>¿Qué órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la figura? El lado corto mide 50 píxeles y el lado largo 100 píxeles.</p>  | <p>Opción A </p> <p>mover hacia adelante ▼ 50 píxeles girar a la izquierda ▼ por 90 grados mover hacia adelante ▼ 100 píxeles</p> | <p>Opción B</p> <p>mover hacia adelante ▼ 50 píxeles girar a la derecha ▼ por 90 grados mover hacia adelante ▼ 100 píxeles</p> |
| | <p>Opción C</p> <p>mover hacia adelante ▼ 100 píxeles girar a la izquierda ▼ por 90 grados mover hacia adelante ▼ 50 píxeles</p> | <p>Opción D</p> <p>mover hacia adelante ▼ 100 píxeles girar a la derecha ▼ por 90 grados mover hacia adelante ▼ 50 píxeles</p> |

9. Ejemplo III *

Marca la opción correcta (en este ejemplo la opción correcta es la A)

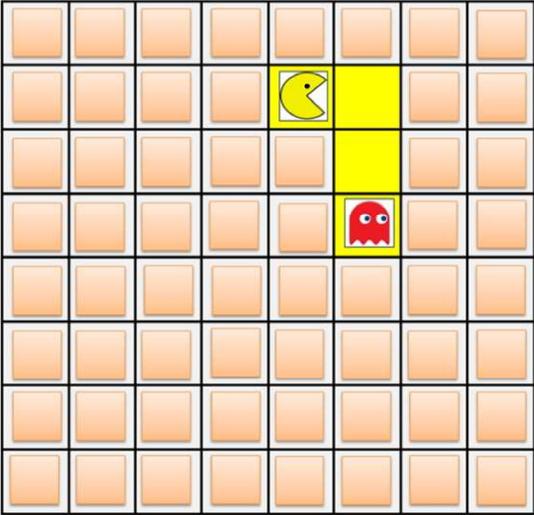
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 1 - 4

En esta página encontrarás las preguntas de la 1 a la 4

Pregunta 1

| | |
|--|-----------------------------|
| <i>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</i> | |
|  | <p>Opción A → → ↓</p> |
| | <p>Opción B → ↓ ↓</p> |
| | <p>Opción C → → ↓ ↓</p> |
| | <p>Opción D ↓ ↓ →</p> |

10. Pregunta 1

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 2

¿Qué orden falta en la secuencia para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

11. Pregunta 2

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 3

Para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?

avanzar → Paso A

girar a la izquierda ⤴ → Paso B

avanzar

avanzar → Paso C

girar a la izquierda ⤴ → Paso D

avanzar

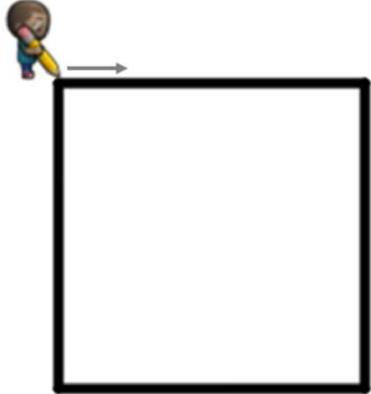
12. Pregunta 3

Marca el paso en el que hay error

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 4

| | | |
|---|--|--|
| <p>¿Qué órdenes debe ejecutar el artista para dibujar el cuadrado? Cada uno de los lados del cuadrado mide 100 píxeles.</p>  | <p>Opción A</p> <ul style="list-style-type: none">mover hacia adelante 100 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 100 píxelesgirar a la izquierda por 90 gradosmover hacia adelante 100 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 100 píxeles | <p>Opción B</p> <ul style="list-style-type: none">mover hacia adelante 25 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 25 píxelesgirar a la izquierda por 90 gradosmover hacia adelante 25 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 25 píxeles |
| | <p>Opción C</p> <ul style="list-style-type: none">mover hacia adelante 50 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 50 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 50 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 50 píxeles | <p>Opción D</p> <ul style="list-style-type: none">mover hacia adelante 100 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 100 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 100 píxelesgirar a la derecha por 90 gradosmover hacia adelante 100 píxeles |

13. Pregunta 4

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 5 - 8

En esta página encontrarás las preguntas de la 5 a la 8

Pregunta 5

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

| | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|--|--|
| | | | | | | | |
| |  | | | |  | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Opción A: 

Opción B: 

Opción C: 

Opción D: 

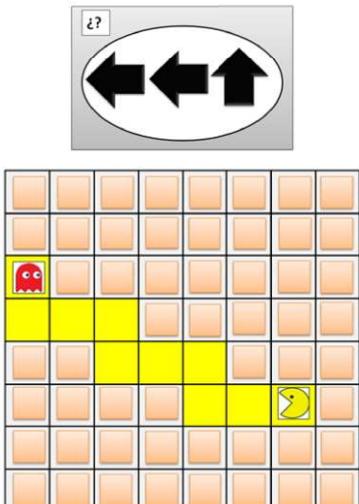
14. Pregunta 5

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 6

| | |
|--|-------------------------|
| <p>¿Cuántas veces se debe repetir la secuencia para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>  | <p>Opción A × 2</p> |
| | <p>Opción B × 1</p> |
| | <p>Opción C × 4</p> |
| | <p>Opción D × 3</p> |

15. Pregunta 6

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 7

Para que el artista dibuje **una vez** el siguiente rectángulo (50 píxeles de ancho y 100 píxeles de alto), ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?

```
repetir 4 veces
  hacer
    mover hacia adelante 50 píxeles
    girar a la izquierda por 90 grados
    mover hacia adelante 100 píxeles
    girar a la izquierda por 90 grados
```

16. Pregunta 7

Marca el paso en el que hay error

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 8

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>Opción A</p> <pre>repetir 4 veces haz repetir 3 veces haz avanzar girar a la derecha avanzar</pre> | | <p>Opción B</p> <pre>repetir 3 veces haz repetir 4 veces haz avanzar girar a la derecha avanzar</pre> | |
| <p>Opción C</p> <pre>repetir 3 veces haz repetir 4 veces haz avanzar girar a la derecha avanzar</pre> | | <p>Opción D</p> <pre>repetir 4 veces haz avanzar repetir 3 veces haz girar a la derecha avanzar</pre> | |

17. Pregunta 8

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 9 - 12

En esta página encontrarás las preguntas de la 9 a la 12

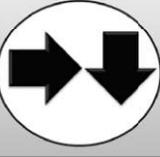
Pregunta 9

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

| | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | | | |
| |  | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | |  | |
| | | | | | | | |

Opción A

Repetir hasta llegar a... 



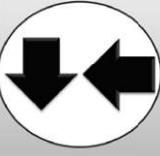
Opción B

Repetir hasta llegar a... 



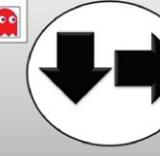
Opción C

Repetir hasta llegar a... 



Opción D

Repetir hasta llegar a... 

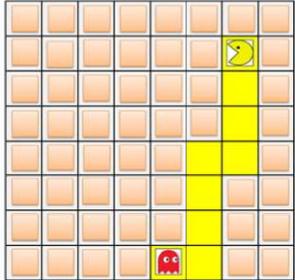


18. Pregunta 9
Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 10

| | | |
|---|--|---|
| <p>¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado?</p>   | <p>Opción A</p>  | <p>Opción B</p>  |
| <p>Opción C</p>  | <p>Opción D</p> <p><i>No falta ningún bloque</i></p> | |

19. Pregunta 10

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 11

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?

20. Pregunta 11

Marca el paso en el que hay error

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 12

| | | |
|---|--|---|
| <p>¿Qué secuencia de órdenes debe ejecutar el artista para dibujar la escalera que llegue hasta la flor? Cada peldaño sube 30 píxeles</p>  | <p>Opción A</p> <pre>Repetir hasta la flor haz repetir 4 veces haz mover hacia adelante 30 píxeles girar a la derecha por 90 grados saltar hacia adelante 30 píxeles</pre> | <p>Opción B</p> <pre>Repetir hasta la flor haz repetir 4 veces haz mover hacia adelante 120 píxeles girar a la derecha por 90 grados saltar hacia adelante 30 píxeles</pre> |
| <p>Opción C</p> <pre>Repetir hasta la flor haz repetir 4 veces haz mover hacia adelante 30 píxeles girar a la derecha por 90 grados saltar hacia adelante 210 píxeles</pre> | <p>Opción D</p> <pre>Repetir hasta la flor haz repetir 7 veces haz mover hacia adelante 30 píxeles girar a la derecha por 90 grados saltar hacia adelante 30 píxeles</pre> | |

21. Pregunta 12

Marca la opción correcta

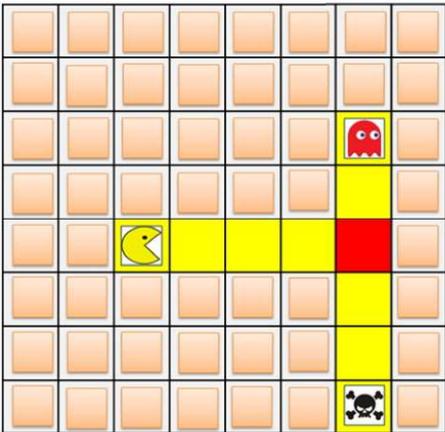
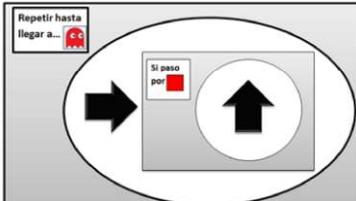
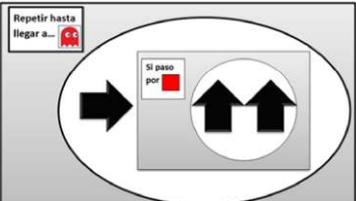
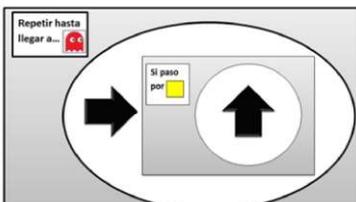
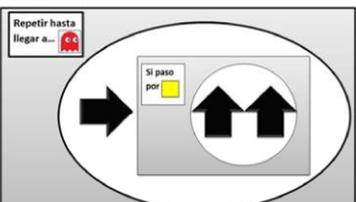
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 13 -
16

En esta página encontrarás las preguntas de la 13 a la 16

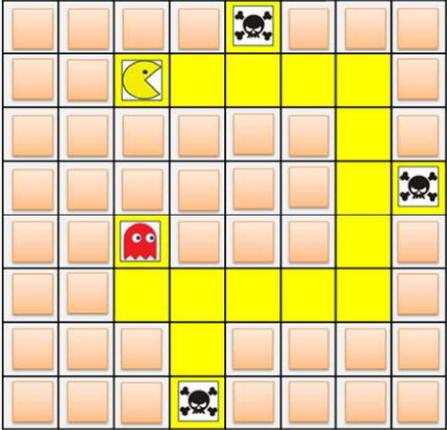
Pregunta 13

| | | |
|--|--|---|
| <p>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>  | <p>Opción A</p>  | <p>Opción B</p>  |
| | <p>Opción C</p>  | <p>Opción D</p>  |

22. Pregunta 13
Marca la opción correcta
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 14

| | | |
|--|---|---|
| <p>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>  | <p>Opción A</p>  | <p>Opción B</p>  |
| | <p>Opción C</p>  | <p>Opción D</p>  |

23. Pregunta 14

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

A

B

C

D

Pregunta 15

¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para llevar a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?

Repetir hasta llegar a...

Si paso por ¿?

x3

Opción A

Opción B

Opción C

Opción D

Tanto la opción A como la opción C son correctas

24. Pregunta 15

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 16

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?

Repetir hasta llegar a...

hacer

- avanzar → Paso A
- si hay camino a la izquierda U ▾ hacer girar a la izquierda U ▾ → Paso B
- si hay camino a la derecha U ▾ hacer avanzar → Paso D

25. Pregunta 16

Marca el paso en el que hay error

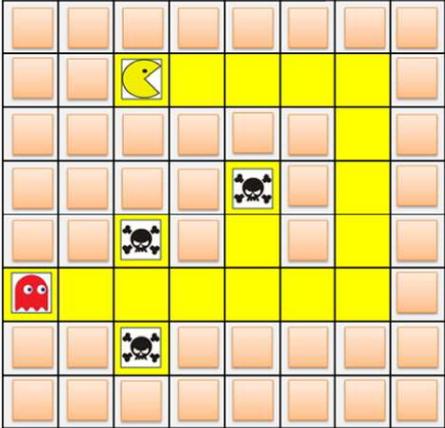
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 17 -
20

En esta página encontrarás las preguntas de la 17 a la 20

Pregunta 17

| | | |
|--|--|---|
| <p>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p>  | <p>Opción A</p>  | <p>Opción B</p>  |
| | <p>Opción C</p>  | <p>Opción D</p>  |

26. Pregunta 17

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

A

B

C

D

Pregunta 18

| | | |
|--|-----------------|-----------------|
| <p>¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' hasta el fantasma por el camino señalado?</p> | <p>Opción A</p> | <p>Opción B</p> |
| | <p>Opción C</p> | <p>Opción D</p> |

27. Pregunta 18

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

A

B

C

D

Pregunta 19

Para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado, ¿en qué paso de la siguiente secuencia de órdenes hay un **error**?

The grid is 10 rows by 8 columns. Row 1: Ghost at (1,1), empty cells at (1,2)-(1,8). Row 2: Empty cells at (2,1)-(2,2), wall at (2,3), empty cells at (2,4)-(2,8). Row 3: Empty cells at (3,1)-(3,2), wall at (3,3), empty cells at (3,4)-(3,8). Row 4: Empty cells at (4,1)-(4,2), wall at (4,3), empty cells at (4,4)-(4,8). Row 5: Empty cells at (5,1)-(5,2), wall at (5,3), empty cells at (5,4)-(5,8). Row 6: Empty cells at (6,1)-(6,2), wall at (6,3), empty cells at (6,4)-(6,8). Row 7: Empty cells at (7,1)-(7,2), wall at (7,3), empty cells at (7,4)-(7,8). Row 8: Empty cells at (8,1)-(8,2), wall at (8,3), empty cells at (8,4)-(8,8). Row 9: Empty cells at (9,1)-(9,2), wall at (9,3), empty cells at (9,4)-(9,8). Row 10: Pac-Man at (10,2), empty cells at (10,3)-(10,8).

repetir hasta

haz

si hay un camino delante

haz avanzar → Paso A

sino si hay camino a la derecha

haz girar a la izquierda → Paso C

sino girar a la derecha → Paso D

28. Pregunta 19

Marca el paso en el que hay error

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 20

| | | |
|---|---|---|
| <p>¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' llegue hasta el fantasma por el camino señalado?</p>   | <p>Opción A</p>  | <p>Opción B</p>  |
| <p>Opción C</p>  | <p>Opción D</p> <p>No falta ningún bloque</p> | |

29. Pregunta 20

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

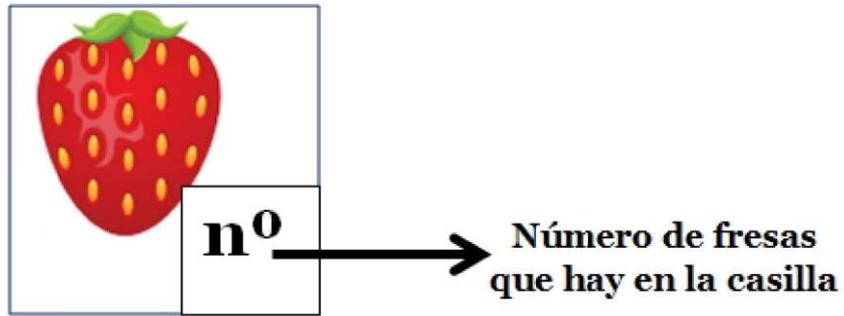
- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS 21 -
24

En esta página encontrarás las preguntas de la 21 a la 24

IMPORTANTE: LEE CON ATENCIÓN

En este grupo de preguntas aparece la imagen 'fresa' en algunas casillas. El número que aparece en la parte inferior derecha de la imagen indica cuántas fresas hay en dicha casilla.



Pregunta 21

¿Qué órdenes llevan a 'Pac-Man' por el camino señalado hasta las fresas e indican a 'Pac-Man' que se coma el número de fresas indicado?

| | | |
|--|---|---|
| | <p>Opción A</p> <pre> mientras haya camino delante hacer avanzar repetir 3 veces haz Comer 1 fresa </pre> | <p>Opción B</p> <pre> mientras haya camino delante hacer avanzar repetir 4 veces haz Comer 1 fresa </pre> |
| | <p>Opción C</p> <pre> mientras haya camino delante hacer avanzar repetir 5 veces haz Comer 1 fresa </pre> | <p>Opción D</p> <pre> mientras haya camino delante hacer avanzar repetir 3 veces haz Comer 1 fresa </pre> |

30. Pregunta 21

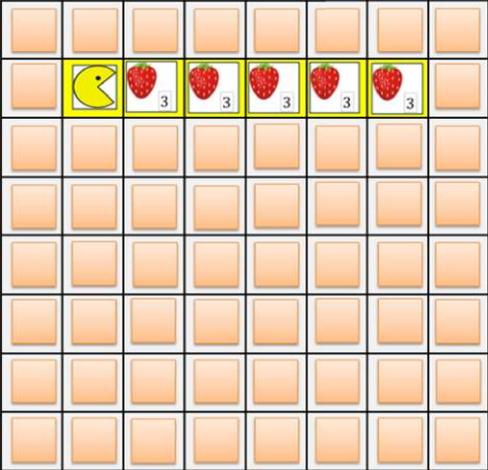
Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 22

¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?



Opción A

```
mientras haya camino delante
haz
  repetir 5 veces
  hacer avanzar
  repetir 3 veces
  hacer Comer 1 fresa
```

Opción B

```
mientras haya camino delante
hacer avanzar
  repetir 3 veces
  hacer Comer 1 fresa
```

Opción C

```
mientras haya camino delante
haz
  repetir 3 veces
  hacer avanzar
  repetir 5 veces
  hacer Comer 1 fresa
```

Opción D

```
mientras haya camino delante
hacer avanzar
  repetir 3 veces
  hacer Comer 1 fresa
```

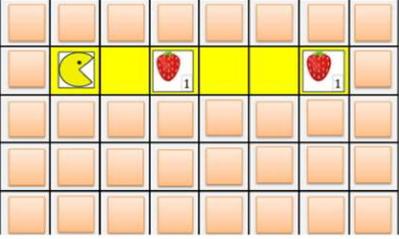
31. Pregunta 22

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 23

| | |
|---|-------------------|
| <p>¿Qué falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas?</p>   | Opción A 1 vez |
| Opción B 2 veces | |
| Opción C 3 veces | |
| Opción D 5 veces | |

32. Pregunta 23

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 24

¿Qué bloque falta en la siguiente secuencia de órdenes para que 'Pac-Man' avance por el camino señalado comiendo el número de fresas indicadas (número desconocido)?

mientras haya camino delante
hacer avanzar
si hay alguna fresa
hacer
hacer Comer 1 fresa

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Opción A
Mientras haya camino delante

Opción B
Mientras no haya camino delante

Opción C
Mientras haya alguna fresa

Opción D
Mientras no haya ninguna fresa

33. Pregunta 24

Marca la opción correcta

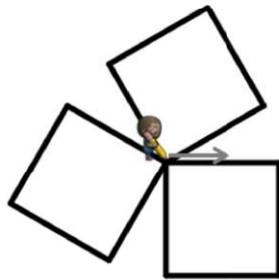
Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

PREGUNTAS
25 - 28

En esta última página encontrarás las preguntas de la 25 a la 28.
No olvides pinchar en el botón 'ENVIAR' cuando termines.

Pregunta 25

| | | |
|---|--|---|
| <p>Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'my function', y que dibuja un cuadrado de 100 píxeles de lado:</p>  <p>¿Qué secuencia debe ejecutar el artista para dibujar el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada cuadrado mide 100 píxeles.</p>  | <p>Opción A</p>  | <p>Opción B</p>  |
| | <p>Opción C</p>  | <p>Opción D</p>  |

34. Pregunta 25

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 26

| | | |
|--|-----------------------|----------------------|
| <p>Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos <i>'my function'</i>, y que dibuja un triángulo de 50 píxeles de lado:</p>  | Opción A 15 | Opción B 5 |
| <p>¿Qué le falta a la siguiente secuencia para que el artista dibuje el siguiente diseño? Cada uno de los lados de cada triángulo mide 50 píxeles.</p>   | Opción C 4 | Opción D 3 |

35. Pregunta 26

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

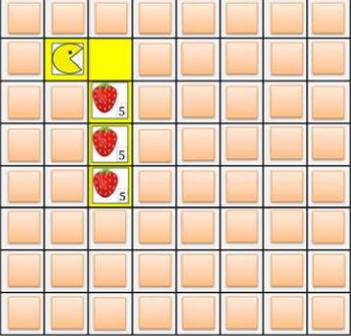
- A
- B
- C
- D

Pregunta 27

Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, al que llamamos 'get 5':



¿Qué órdenes van llevando a 'Pac-Man' por el camino señalado e indicándole que se coma el número de fresas correspondiente?



| | | | | | | | | | |
|--|--|---|--------|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | |
| | | ☾ | | | | | | | |
| | | | 🍓 5 | | | | | | |
| | | | 🍓 5 | | | | | | |
| | | | 🍓 5 | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Opción A



Opción B



Opción C



Opción D



36. Pregunta 27

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

Pregunta 28

| | | |
|--|--|--|
| <p>Si tenemos el siguiente conjunto de órdenes, llamado 'move and get 4':</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Función</p> <p>move and get 4</p> <p>avanzar ▾</p> <p>girar a la derecha ↻</p> <p>avanzar ▾</p> <p>repetir 4 veces</p> <p>haz Comer 1 fresa</p> <p>girar a la izquierda ↻</p> </div> <p>¿Qué falta en la siguiente secuencia para llevar a 'Pac-Man' por el camino señalado hasta las fresas, comiendo el número de fresas indicado?</p> | <p>Opción A</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;">3</p> | <p>Opción B</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;">4</p> |
| <div style="display: flex; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>repetir ??? veces</p> <p>haz move and get 4</p> </div> </div> | <p>Opción C</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;">5</p> | <p>Opción D</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;">6</p> |

37. Pregunta 28

Marca la opción correcta

Marca solo un óvalo.

- A
- B
- C
- D

ANEXOS II

Formulario de Google - Resolución de problemas

Cuestionario – resolución de problemas

Contestar la encuesta teniendo en cuenta el valor de 1 al 5. Siendo el valor de "1" un NO; el valor "5" un SI. Poner los valores intermedios según el grado de acuerdo o desacuerdo.

***Obligatorio**

1. Apellidos y Nombres *

2. Sexo *

Marca solo un óvalo.

Masculino

Femenino

3. Universidad que perteneces *

Marca solo un óvalo.

UNAT

UNH

4. Seleccione el año de ingreso a la universidad *

Marca solo un óvalo.

2020-I

2021-I

Comprensión del problema:

5. 1. ¿Has leído varias veces el enunciado del proyecto o trabajo? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

6. 2. ¿Has comprendido el enunciado del proyecto o trabajo? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

7. 3. ¿Puedes explicar el problema del proyecto o trabajo con tus propias palabras?

*

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

—

8. 4. ¿Te ha sido sencillo representar la problemática mediante un organizador visual? *

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

9. 5. ¿Has descompuesto la problemática en varios niveles? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

10. 6. ¿Has identificado los datos más importantes de la problemática? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

11. 7. ¿Has tenido claro el objetivo del proyecto o trabajo? *

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

Elaboración del plan:

12. 8. ¿Te has encontrado con un proyecto o trabajo semejante? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

13. 9. ¿Has visto el mismo proyecto de forma ligeramente diferente? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

14. 10. ¿Has encontrado o identificado alguna actividad de otro proyecto que te permita elaborar tu plan? *

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

—

15. 11. ¿Has elaborado el plan siguiendo el diseño algorítmico? *

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

—

16. 12. ¿Al elaborar el plan de actividades realizaste de manera ordenada y secuencial?

*

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

Ejecución del plan:

17. 13. ¿Has realizado todo lo planteado en el paso anterior de elaboración del plan? *

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

—

18. 14. ¿Has utilizado herramientas o dispositivos hardware y software en la ejecución de actividades?

*

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

19. 15. ¿Has realizado todo lo planteado en el paso anterior de elaboración del plan? *

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

—

20. 16. ¿Has comprobado que las actividades se ejecutan de manera ordenada y secuencial? *

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

—

21. 17. ¿Has observado que la ejecución del plan está relacionada con el diseño algorítmico? *

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

Revisión de la solución

22. 18. ¿Has revisado o comprobado el funcionamiento de la solución o prototipo? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

—

23. 19. ¿Has verificado el funcionamiento de cada componente de hardware y software de la solución o prototipo? *

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

24. 20. ¿Has analizado si existen otras alternativas para solucionar el problema del proyecto? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

25. 21. ¿Puedes aplicar el prototipo o parte de él para resolver la problemática de otro proyecto? *

Marca solo un óvalo.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

—

26. 22. ¿La solución cubre todas las partes del problema? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

27. 23. ¿Ha identificado optimizar algún componente de la solución o prototipo? *

Marca solo un óvalo.

—

1

2

3

4

5

—

28. 24. ¿Has identificado alguna semejanza de la solución o prototipo para solucionar el problema de otro proyecto? *

Marca solo un óvalo.

1

2

3

4

5

Google no creó ni aprobó este contenido.

Google Formularios

ANEXOS III

Validación del instrumento de resolución de problemas

FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO

DATOS GENERALES

Nombre y apellidos del experto: Lipselotte de Jesús Infante Rivera

Nombre del instrumento: Instrumento para evaluar la resolución de problemas en estudiantes de reciente ingreso a la carrera de ingeniería

Título de la tesis: Influencia del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad.

Tesista: Ronald Paucar Curasma

| CRITERIOS | | valoración | | Observación |
|----------------------|---|------------|----|-------------|
| | | SI | NO | |
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje claro y apropiado | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables | X | | |
| 3. PERTINENCIA | Adecuado al avance de la ciencia pedagógica | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende los aspectos en cantidad y calidad | X | | |
| 6. ADECUACIÓN | Adecuado para valorar el constructo o variable a medir. | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Basado en aspectos teóricos científicos | X | | |
| 8. COHERENCIA | Entre las definiciones, dimensiones e indicadores | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito de la medición | X | | |
| 10. SIGNIFICATIVIDAD | Es útil y adecuado para la investigación | X | | |

CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- **Procede su aplicación** (X)
- **No procede su aplicación** ()

| | | | |
|---------------------------------|---|------------------|-----------|
| Nombres y apellidos: | Lipselotte de Jesús Infante Rivera | DNI N° | 150151830 |
| Dirección domiciliaria | Jr. Santa Cecilia 231. Huancayo | Teléfono/Celular | 987347410 |
| Título profesional/Especialidad | Profesora en Educación Mención Integral | | |
| Grado académico: | Doctora en Ciencias de la Educación | | |
| Mención: | Internacional | | |

Lipselotte Infante

Firma

Huancayo: 20/08/2022

FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO

DATOS GENERALES

Nombre y apellidos del experto: Jessica Margarita Palomares Pecho

Nombre del instrumento: Instrumento para evaluar la resolución de problemas en estudiantes de reciente ingreso a la carrera de ingeniería

Título de la tesis: Influencia del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad.

Tesista: Ronald Paucar Curasma

| CRITERIOS | | valoración | | Observación |
|----------------------|---|------------|----|--|
| | | SI | NO | |
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje claro y apropiado | X | | Se comprende fácilmente |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables | X | | Cada pregunta es clara y objetiva |
| 3. PERTINENCIA | Adecuado al avance de la ciencia pedagógica | X | | Estan de acuerdo con el tema de investigación |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica | X | | La preguntas están organizadas y agrupadas correctamente |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende los aspectos en cantidad y calidad | X | | Correcto |
| 6. ADECUACIÓN | Adecuado para valorar el constructo o variable a medir. | X | | Adecuado conforme el objetivo |
| 7. CONSISTENCIA | Basado en aspectos teóricos científicos | X | | Las referencias son correctas y correspondientes al objetivp |
| 8. COHERENCIA | Entre las definiciones, dimensiones e indicadores | X | | Correcto |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito de la medición | X | | Adecuada para datos en un sistema mixto |
| 10. SIGNIFICATIVIDAD | Es útil y adecuado para la investigación | X | | Aportarán la información necesaria para la investigación |

CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- **Procede su aplicación (X)**
- **No procede su aplicación ()**

| | | | |
|---------------------------------|---|------------------|-------------|
| Nombres y apellidos: | Jessica Margarita Palomares Pecho | DNI N° | 41847148 |
| Dirección domiciliaria | Avenida Jaime Zubieta | Teléfono/Celular | +5521965803 |
| Título profesional/Especialidad | Ingeniero de Sistemas e Informática | | |
| Grado académico: | Doctorado en Ciencias de la computación | | |
| Mención: | Internacional | | |



Rio de Janeiro/ Brasil: 05/10/2022

OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres del experto: Jessica Margarita Palomares Pecho

1.2 Grado académico: Doctorado en Ciencias de la computación

1.3 Nombre del instrumento: Instrumento para evaluar la resolución de problemas en estudiantes de reciente ingreso a la carrera de ingeniería

1.4 Título de la tesis: Influencia del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad.

1.5 Tesista: Ronald Paucar Curasma

II. ASPECTOS A EVALUAR

| INDICADORES | | DEFICIENTE | | | | BAJO | | | | REGULAR | | | | BUENA | | | | EXCELENTE | | | |
|------------------------|--|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| | | 01 05 | 06 10 | 11 15 | 16 20 | 21 25 | 26 30 | 31 35 | 36 40 | 41 45 | 46 50 | 51 55 | 56 60 | 61 65 | 66 70 | 71 75 | 76 80 | 81 85 | 86 90 | 91 95 | 96 100 |
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado | | | | | | | | | | | | | | | | | | 90 | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables | | | | | | | | | | | | | | | | | | 90 | | |
| 3. ACTUALIDAD | Adecuado al avance de la ciencia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 95 | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 5. SUFICIENCIA | El número de ítems propuestos es suficiente para medir la variable | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 6. ADECUACIÓN | Adecuado para valorar la variable de estudio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 92 | |
| 7. CONSISTENCIA | Basado en aspectos teóricos científicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 98 |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre problema, objetivo e hipótesis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 98 |
| 9. ETODOLOGÍA | Responde al propósito de la investigación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 92 | |
| 10. PERTINENCIA | Es útil y adecuado para la investigación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 91 | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Instrumento pertinente para el objetivo de investigación y medida de los constructos

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95%

V. OBSERVACIONES: Ninguna contraria al contenido, organización y objetivo del instrumento para obtener la información.

Fecha: 05 de octubre de 2022



FIRMA/DNI 41847148



FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO

DATOS GENERALES

Nombre y apellidos del experto: Arturo Rojas López

Nombre del instrumento: Instrumento para evaluar la resolución de problemas en estudiantes de reciente ingreso a la carrera de ingeniería

Título de la tesis: Influencia del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad.

Tesista: Ronald Paucar Curasma

| CRITERIOS | | valoración | | Observación |
|----------------------|---|------------|----|--|
| | | SI | NO | |
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje claro y apropiado | X | | En su primera lectura se comprende |
| 2. OBJETIVIDAD | Está expresado en conductas observables | X | | Es clara la intención de la pregunta |
| 3. PERTINENCIA | Adecuado al avance de la ciencia pedagógica | X | | Son acordes al interés de la investigación |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica | X | | El orden corresponde con el objetivo |
| 5. SUFICIENCIA | Comprende los aspectos en cantidad y calidad | X | | No son necesario ni mas o menos |
| 6. ADECUACIÓN | Adecuado para valorar el constructo o variable a medir. | X | | Con base al objetivo, son adecuados |
| 7. CONSISTENCIA | Basado en aspectos teóricos científicos | X | | Las referencias son correctas y fundamentan |
| 8. COHERENCIA | Entre las definiciones, dimensiones e indicadores | X | | Las variables a medir tendrán representación |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde al propósito de la medición | X | | Adecuada para datos en un sistema mixto |
| 10. SIGNIFICATIVIDAD | Es útil y adecuado para la investigación | X | | Aportarán la información requerida |

CRITERIO DE VALORACIÓN DEL JUEZ:

- **Procede su aplicación (X)**
- **No procede su aplicación ()**

| | | | |
|---------------------------------|--|------------------|---------------|
| Nombres y apellidos: | Arturo Rojas López | DNI N° | G16662416 |
| Dirección domiciliaria | Antiguo camino a la resurrección 1002-A | Teléfono/Celular | +522225134241 |
| Título profesional/Especialidad | Maestría en ciencias de la computación | | |
| Grado académico: | Doctorado en formación de la sociedad del conocimiento | | |
| Mención: | Internacional | | |

Firma 

Puebla, Puebla, México: 13/12/2022



FICHA DE VALIDEZ DE CONTENIDO

OPINIÓN DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del experto: Arturo Rojas López
 1.2 Grado académico: Doctor en formación en la sociedad del conocimiento
 1.3 Nombre del instrumento: Instrumento para evaluar la resolución de problemas en estudiantes de reciente ingreso a la carrera de ingeniería
 1.4 Título de la tesis: Influencia del pensamiento computacional en los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería de reciente ingreso a la universidad.
 1.5 Tesista: Ronald Paucar Curasma

II. ASPECTOS A EVALUAR

| INDICADORES | | DEFICIENTE | | | | BAJO | | | | REGULAR | | | | BUENA | | | | EXCELENTE | | | | | |
|-----------------|--|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|--------|----|-----|
| | | 01-05 | 06-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36-40 | 41-45 | 46-50 | 51-55 | 56-60 | 61-65 | 66-70 | 71-75 | 76-80 | 81-85 | 86-90 | 91-95 | 96-100 | | |
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje apropiado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 91 | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta expresado en conductas observables | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 91 | |
| 3. ACTUALIDAD | Adecuado al avance de la ciencia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 5. SUFICIENCIA | El número de ítems propuestos es suficiente para medir la variable | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 6. ADECUACIÓN | Adecuado para valorar la variable de estudio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 91 |
| 7. CONSISTENCIA | Basado en aspectos teóricos científicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre problema, objetivo e hipótesis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 9. METODOLOGÍA | Responde al propósito de la investigación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 91 |
| 10. PERTINENCIA | Es útil y adecuado para la investigación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 91 |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Instrumento pertinente para el objetivo de investigación y medida de los constructos

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95.5%

V. OBSERVACIONES: Ninguna contraria al contenido, organización y objetivo del instrumento para obtener la información.

Fecha: 13 de diciembre de 2022

G16662416

FIRMA/DNI

INFLUENCIA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE RECIENTE INGRESO A LA UNIVERSIDAD

por Ronald Paucar Curasma

Fecha de entrega: 30-ene-2023 12:25p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2002627187

Nombre del archivo: tesisDoctoralEducacionUNS_RonaldPaucar_v7.pdf (10.54M)

Total de palabras: 48221

Total de caracteres: 279171

INFLUENCIA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LOS PROCESOS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA DE RECIENTE INGRESO A LA UNIVERSIDAD

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|---------------|
| 1 | Ronald Paucar-Curasma, Klinge Orlando Villalba-Condori, Nolan Jara Jara, Rosa Quispe Llamoca et al. "Technological project in the development of computational thinking and problem-solving", 2022 XVII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), 2022 Publicación | 5% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 2% |
| 3 | repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 4 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 5 | e-spacio.uned.es Fuente de Internet | <1% |

accedacris.ulpgc.es

| | | |
|----|---|------|
| 6 | Fuente de Internet | <1 % |
| 7 | repositorio.unicartagena.edu.co Fuente de Internet | <1 % |
| 8 | Submitted to Consorcio CIXUG Trabajo del estudiante | <1 % |
| 9 | repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 10 | repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 11 | roderic.uv.es Fuente de Internet | <1 % |
| 12 | core.ac.uk Fuente de Internet | <1 % |
| 13 | Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante | <1 % |
| 14 | sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet | <1 % |
| 15 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | <1 % |
| 16 | amexcomp.mx Fuente de Internet | <1 % |
| 17 | intellectum.unisabana.edu.co Fuente de Internet | <1 % |

<1 %

18

dialnet.unirioja.es

Fuente de Internet

<1 %

19

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

20

Submitted to Universidad Internacional de la Rioja

Trabajo del estudiante

<1 %

21

dokumen.pub

Fuente de Internet

<1 %

22

eprints.uanl.mx

Fuente de Internet

<1 %

23

zaguan.unizar.es

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.udec.cl

Fuente de Internet

<1 %

25

revistas.unat.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

www.grafiati.com

Fuente de Internet

<1 %

27

issuu.com

Fuente de Internet

<1 %

28

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

29

www.risti.xyz

Fuente de Internet

<1 %

30

www.ideodigital.cl

Fuente de Internet

<1 %

31

funes.uniandes.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

32

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

33

uconline.mx

Fuente de Internet

<1 %

34

Submitted to Universidad Nacional del Santa

Trabajo del estudiante

<1 %

35

repositorio.undac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

36

repositorio.unne.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

37

Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de
Administración de Negocios para Graduados

Trabajo del estudiante

<1 %

38

intef.es

Fuente de Internet

<1 %

39

upnlib.pedagogica.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

40 aidipe2017.aidipe.org
Fuente de Internet

<1 %

41 www.researchgate.net
Fuente de Internet

<1 %

42 es.slideshare.net
Fuente de Internet

<1 %

43 repositorio.unsa.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

44 Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola
Trabajo del estudiante

<1 %

45 ciencialatina.org
Fuente de Internet

<1 %

46 repositorio.usil.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

47 riuma.uma.es
Fuente de Internet

<1 %

48 Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru
Trabajo del estudiante

<1 %

49 baixardoc.com
Fuente de Internet

<1 %

50

Villalonga Pons, Juana Maria, Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals et al. "La competencia matemática : caracterización de actividades de aprendizaje y de evaluación en la resolución de problemas en la enseñanza obligatoria /", 2017

Fuente de Internet

<1 %

51

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

52

rabida.uhu.es

Fuente de Internet

<1 %

53

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

<1 %

54

repositorio.espe.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

55

www.educacionyfp.gob.es

Fuente de Internet

<1 %

56

Submitted to Universidad Autónoma de Bucaramanga, UNAB

Trabajo del estudiante

<1 %

57

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Trabajo del estudiante

<1 %

| | | |
|----|--|------|
| 58 | llamkasun.unat.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 59 | sistema.editoraartemis.com.br Fuente de Internet | <1 % |
| 60 | prezi.com Fuente de Internet | <1 % |
| 61 | repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 62 | worldwidescience.org Fuente de Internet | <1 % |
| 63 | documentop.com Fuente de Internet | <1 % |
| 64 | revistas.um.es Fuente de Internet | <1 % |
| 65 | archive.org Fuente de Internet | <1 % |
| 66 | gredos.usal.es Fuente de Internet | <1 % |
| 67 | repositorio.umsa.bo Fuente de Internet | <1 % |
| 68 | repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 69 | revistas.up.ac.pa Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|----|---|------|
| 70 | uvadoc.uva.es Fuente de Internet | <1 % |
| 71 | www.docentes20.com Fuente de Internet | <1 % |
| 72 | zenodo.org Fuente de Internet | <1 % |
| 73 | dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 74 | reunir.unir.net Fuente de Internet | <1 % |
| 75 | secundariaunh.com Fuente de Internet | <1 % |
| 76 | www.dmami.upm.es Fuente de Internet | <1 % |
| 77 | Submitted to Fundación Universitaria Católica del Norte Trabajo del estudiante | <1 % |
| 78 | Submitted to Universidad Distrital FJDC Trabajo del estudiante | <1 % |
| 79 | Submitted to Universidad Internacional Isabel I de Castilla Trabajo del estudiante | <1 % |
| 80 | Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante | <1 % |

81 aleph23.uned.ac.cr Fuente de Internet <1 %

82 dehesa.unex.es Fuente de Internet <1 %

83 repositorio.grial.eu Fuente de Internet <1 %

84 repository.uniminuto.edu Fuente de Internet <1 %

85 www.scribd.com Fuente de Internet <1 %

86 files.pucp.education Fuente de Internet <1 %

87 red.hypotheses.org Fuente de Internet <1 %

88 repositorio.unae.edu.ec Fuente de Internet <1 %

89 repository.usta.edu.co Fuente de Internet <1 %

90 transparencia.unitru.edu.pe Fuente de Internet <1 %

91 www.eumed.net Fuente de Internet <1 %

92 www.oposinet.com Fuente de Internet <1 %

| | | |
|-----|--|------|
| 93 | www.pinterest.com Fuente de Internet | <1 % |
| 94 | Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante | <1 % |
| 95 | Submitted to Universidad Rey Juan Carlos Trabajo del estudiante | <1 % |
| 96 | repositorio.usm.cl Fuente de Internet | <1 % |
| 97 | vbook.pub Fuente de Internet | <1 % |
| 98 | Submitted to Universidad de Cartagena Trabajo del estudiante | <1 % |
| 99 | gabinete.mx Fuente de Internet | <1 % |
| 100 | inudiindex.inudi.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 101 | knowledgesociety.usal.es Fuente de Internet | <1 % |
| 102 | ojs.unipamplona.edu.co Fuente de Internet | <1 % |
| 103 | repositorio.upagu.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 104 | www.coursehero.com Fuente de Internet | |

<1 %

105 1library.co
Fuente de Internet

<1 %

106 Luis Marcelo Mantilla Falcón, Edison Roberto Valencia Núñez, Mery Susana Mantilla Falcón. "Competencia lingüística y habilidades sociales. Una mirada exploratoria en la educación universitaria", Centro de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades desde America Latina, 2022
Publicación

<1 %

107 patents.google.com
Fuente de Internet

<1 %

108 repositorio.unjfsc.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

109 repositorio.uss.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

110 "Tendencias en la investigación universitaria. Una visión desde Latinoamérica. Volumen III", Alianza de Investigadores Internacionales SAS, 2018
Publicación

<1 %

111 Stephanie Hladik, Laleh Behjat, Anders Nygren. "Chapter 9 Development of a CDIO Framework for Elementary Computational

<1 %

Thinking", Springer Science and Business Media LLC, 2019

Publicación

| | | |
|-----|---|------|
| 112 | dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet | <1 % |
| 113 | img.lpderecho.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 114 | repositorio.enamm.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 115 | revistascientificas.us.es Fuente de Internet | <1 % |
| 116 | revistes.ub.edu Fuente de Internet | <1 % |
| 117 | slidehtml5.com Fuente de Internet | <1 % |
| 118 | vsip.info Fuente de Internet | <1 % |
| 119 | www.cepchile.cl Fuente de Internet | <1 % |
| 120 | www.mef.gob.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 121 | www.scielo.sa.cr Fuente de Internet | <1 % |
| 122 | www.webyempresas.com Fuente de Internet | <1 % |
