UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

VICERRECTORADO

DIRECCIÓN DE POSGRADO

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE INDAGACIÓN MEDIADA POR ENTORNOS DE DESARROLLO INTEGRADO COMO LABORATORIO VIRTUAL PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS MAGISTRAL PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO

DE MAGISTER EN EDUCACIÓN SUPERIOR

POSTULANTE: MARCO ANTONIO POMA CHOQUEHUANCA

TUTOR: MSC. ING. ABEL HUAYGUA CHALCO

COBIJA – PANDO - BOLIVIA

2026

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado especialmente a mis padres Andrés Poma Huanca y Julia Choquehuanca de Poma, quienes siempre me impulsan a seguir escalando en mi vida profesional - académica. Ya que sin su ayuda nunca lo habría conseguido

A mi hermana, cuñado y sobrinos, quienes son el pilar de mi vida.

A todos ustedes muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

Quiero brindar un especial agradecimiento a la MSc. Abel Guaygua Chalco, quien me apoyó plenamente en la elaboración de la presente tesis en calidad de tutor.

De igual modo agradecer al Ing. Rene Emigdio Yana Choque, por todos los lineamientos otorgados para la elaboración del presente trabajo.

Agradecer a las docentes Eduardo Alberto Zubieta, Samuel Fuentes Chambi, Javier Patty Magne, por su experiencia y permitirme ingresar a sus aulas, aprender más sobre el mundo de la programación y poder ejecutar la propuesta de la presente tesis.

También, a los estudiantes del primer semestre de la Carrera de Ingeniería de Sistemas por ser parte de la ejecución de la presente investigación.

Asimismo, agradezco a mis amigos Renelsy Rojas Gustañer, Gustavo Sooto por el apoyo brindado durante este tiempo de desarrollo de la presente tesis.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación explora el pensamiento científico en estudiantes de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Amazónica de Pando, destacando los obstáculos que enfrentan en las habilidades investigativas a causa de la insuficiencia de recursos y del uso deficiente de métodos pedagógicos tradicionales. Se plantea la hipótesis de que una estrategia didáctica basada en indagación, mediada por Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, mejorará el desarrollo de estas habilidades. Los resultados muestran que, tras la implementación de esta estrategia, los estudiantes experimentaron mejoras en su capacidad de aplicación del método científico. Además, se observó un avance notable en sus calificaciones y habilidades de pensamiento científico. Las conclusiones enfatizan la necesidad de superar las limitaciones actuales mediante la integración de herramientas tecnológicas y enfoques centrados en el aprendizaje activo, de modo que los futuros ingenieros puedan enfrentar los retos profesionales en un entorno de constante cambio.

Palabras clave: *Estrategia didáctica, Indagación, Pensamiento Científico, Laboratorio Virtual*

ABSTRACT

This research study explores scientific thinking among Systems Engineering students at the Universidad Amazonian de Pando, highlighting the obstacles they face regarding research skills due to insufficient resources and the ineffective use of traditional pedagogical methods. It is hypothesized that an inquiry-based instructional strategy, mediated by Integrated Development Environments (IDEs) acting as virtual laboratories, will enhance the development of these skills. The results indicate that, following the implementation of this strategy, students improved their ability to apply the scientific method. Furthermore, notable progress was observed in their academic performance and scientific thinking skills. The conclusions emphasize the need to overcome current limitations by integrating technological tools and active learning approaches, thereby enabling future engineers to meet professional challenges in a constantly changing environment.

Keywords: *Teaching strategy, Inquiry, Scientific thinking, Virtual laboratory*

INDICE

INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO I 3
GENERALIDADES 3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
1.1.1. Situación Problemática 3
1.1.2. Enunciado del Problema 4
1.1.3. Objeto de Estudio 5
1.2. OBJETIVOS 5
1.2.1. Objetivo General 5
1.2.2. Objetivos Específicos 5
1.3. DELIMITACIÓN 7
1.3.1. Delimitación *Temática* 7
1.3.2. Delimitación Espacial 7
1.3.3. Delimitación Temporal 7
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA 8
1.4.1. Justificación Social 8
1.4.2. Justificación Económica 8
1.4.3. Justificación Política 9
1.4.4. Justificación Ambiental 9
1.4.5. Justificación Científica 10
CAPÍTULO II CONTEXTO INSTITUCIONAL Y REFERENCIA TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 11
2.1. CONTEXTO DE APLICACIÓN DEL PROGRAMA 11
2.1.1. Universidad Amazónica de Pando 11
2.1.2. Carrera de Ingeniería de sistemas 14
2.2. ESTADO DEL ARTE 16
2.3. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL 20
2.3.1. El Constructivismo como Base Epistemológica 20
2.3.2. La enseñanza por indagación 21
2.3.2.1. Enseñanza por indagación como metodología central 22
2.3.2.2. El método de indagación para el aprendizaje significativo de la programación 24
2.3.2.3. Habilidades científicas promovidas por la Indagación 26
2.3.2.4. Tipos enseñanza basadas en la Indagación 28

2.3.2.5. La importancia de la indagación en la educación 31
2.3.3. Pensamiento Científico 33
2.3.3.1. Importancia del Pensamiento Científico 36
2.3.3.2. Componentes del Pensamiento Científico 38
2.3.3.3. Desafíos en la Formación del Pensamiento Científico 39
2.3.4. La Estrategia Didáctica 42
2.3.4.1. Definición de las Estrategias Didácticas 42
2.3.4.2. Clasificación de la Estrategias Didácticas 44
2.3.4.3. La Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación 47
2.3.4.4. Elementos de la estrategia de enseñanza por indagación 49
2.3.5. Entornos de Desarrollo Integrado como Laboratorio Virtual 52
2.3.5.1. Definición 53
2.3.5.2. Laboratorio Virtual 56
2.3.5.3. Laboratorio virtual como estrategia educativa 58
2.3.5.4. Aplicación de Entornos de Desarrollo Integrado en Laboratorios Virtuales 60
2.3.5.5. Google Colab como Entorno de Desarrollo Integrado online 62
2.4. MARCO LEGAL 64
2.4.1. Fundamentos normativos en el ámbito internacional 65
2.4.2. Fundamentos normativos en el ámbito nacional 65
2.4.3. Fundamentos normativos en el ámbito universitario nacional 67
2.4.4. Fundamentos normativos en el ámbito institucional 67
2.4.5. Síntesis del marco legal 68
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO 70
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO 70
3.1.1. Hipótesis 70
3.1.2. Identificación de las variables 70
3.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN 70
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN 72
3.4. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN 73
3.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 75
3.6. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN 76
3.7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 78
3.7.1. Técnica 1: La encuesta 78
3.7.2. Técnica 2: Análisis documental 79

3.7.3. Técnica 3: La evaluación sistemática del desempeño 79
3.8. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN 80
3.8.1. Instrumento 1: Cuestionario de diagnóstico de habilidades del pensamiento científico 80
3.8.2. Instrumento 2: Guía de análisis documental 81
3.8.3. Instrumento 3: Cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica 81
3.8.4. Instrumento 4: Rúbrica de evaluación de habilidades del pensamiento científico 81
3.8.5. Instrumento 5: Análisis de confiabilidad de los instrumentos cuantitativos 82
3.9. POBLACIÓN Y MUESTRA 87
3.10. ANÁLISIS DE LOS DATOS 87
3.10.1. Análisis Cuantitativo 88
3.10.2. Análisis Cualitativa 91
3.10.3. Integración mixta de resultados 92
CAPÍTULO IV PROPUESTA 94
4.1. ESQUEMA INTEGRAL DE LA INVESTIGACIÓN 94
4.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS PARA EL USO DEL I.D.E COMO LABORATORIO VIRTUAL EN EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO 95
4.3. ESTADO ACTUAL DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO Y LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DE ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN CON ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO 97
4.4. ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN MEDIANTE ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO COMO LABORATORIO VIRTUAL 100
4.4.1. Esquema general de la estrategia de enseñanza propuesta 100
4.4.2. Desarrollo de la propuesta 102
4.4.2.1. Fase 1: Diseño de Actividades 114
4.4.2.2. Fase 2: Implementación de IDE como Laboratorio Virtual 124
4.4.2.3. Fase 3: Participación Activa del Estudiante 130
4.4.2.4. Fase 4: Evaluación y Retroalimentación 136
4.5. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA 140
4.5.1. Validación metodológica 141
4.5.1.1. Identificación y Análisis del Problema 141
4.5.1.2. Formulación de Hipótesis de acción 142
4.5.1.3. Recolección y Organización de Información Relevante 142
4.5.1.4. Diseño y Ejecución de un Plan de Acción Específico 143
4.5.2. Validación técnica 145

4.5.3. Validación de la propuesta mediante juicio de expertos.....149
CAPÍTULO V RESULTADOS DE APLICACIÓN 153
5.1. Acercamiento al contexto donde se investiga 153
5.2. Procedimiento para el diagnóstico 158
5.2.1. Definición Conceptual de las Variables.....158
5.2.2. Operacionalización de las Variables.....159
5.2.3. Identificación de los instrumentos 163
5.3. Instrumentos de Investigación para el diagnóstico.....164
5.4. Análisis e interpretación de los resultados aplicados.....168
5.4.1. Resultados de la Guia de Análisis Documental 169
5.4.2. Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico del estudiante171
5.4.3. Cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación.....175
5.4.4. Resultados de la rúbrica de evaluación del pensamiento científico 181
5.5. Triangulación metodológica.....192
5.6. Problemas del contexto.....195
5.6.1. Bajo desarrollo del pensamiento científico.....195
5.6.2. Limitaciones en la capacitación docente 197
5.6.3. Motivación y participación estudiantil.....197
5.6.4. Barreras en la investigación de asignatura.....198
5.6.5. Integración de herramientas innovadoras 199
5.7. Jerarquización de los problemas.....200
5.8. Discusión de los resultados 203
CAPITULO VI..... 206
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN..... 206
6.1. CONCLUSIONES.....206
6.2. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....209
6.3. RECOMENDACIONES.....210
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 212
ANEXOS 220

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación enseñanza tradicional vs por indagación ---------- 26
Tabla 2: Tipos de indagación ---------- 30
Tabla 3: Análisis comparativo de los elementos de la enseñanza por indagación según autores referenciados ---------- 51
Tabla 4: Componentes del IDE y su función pedagógica en la estrategia de indagación ---------- 54
Tabla 5: Correspondencia entre el laboratorio de ciencias y el IDE como laboratorio virtual ----- 61
Tabla 6: Características de Google Colab y su relevancia pedagógica e institucional ---------- 63
Tabla 7: Jerarquía normativa del marco legal de la investigación ---------- 69
Tabla 8 Confiabilidad Instrumento 1, Test Inicial ---------- 84
Tabla 9 Confiabilidad Instrumento 4, Test Final ---------- 86
Tabla 10: Hallazgos principales pretest ---------- 89
Tabla 11: Hallazgos principales Postest ---------- 90
Tabla 12: Cuadro comparativo método cualitativo y cuantitativo ---------- 93
Tabla 13: Resumen de los referentes teóricos y metodológicos que sustentan la estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante el I.D.E. como laboratorio virtual ---------- 96
Tabla 14: Resumen del análisis del estado actual del Pensamiento Científico y el uso de la estrategia didáctica con actividades de IDE ---------- 99
Tabla 15: Fases de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación mediante IDE ---------- 103
Tabla 16: Sesión 1: El IDE como Laboratorio de Programación: Primeros Pasos con Python ---- 115
Tabla 17: Sesión 2: Variables, Tipos de Datos e Identificadores: El Laboratorio de las Cajas ----- 116
Tabla 18: Sesión 3: Operadores y Expresiones: Diseñando la Lógica del Programa ---------- 117
Tabla 19: Sesión 4: Algoritmos y Diagramas de Flujo: Diseñando Antes de Codificar ---------- 118
Tabla 20: Sesión 5: Estructuras de Decisión: El Programa que Piensa ---------- 119
Tabla 21: Sesión 6: Estructuras de Iteración: El Poder de la Repetición ---------- 120
Tabla 22: Sesión 7: Arrays y Listas: Almacenamiento y Procesamiento Masivo de Datos -------- 121
Tabla 23: Sesión 8: Procedimientos y Funciones: Modularizando el Código ---------- 122
Tabla 24: Sesión 9: Proyecto Integrador: Simulación de Sistema Bancario con Python ---------- 123
Tabla 25: Sesión 10: Taller Práctico Avanzado en el IDE ---------- 125
Tabla 26: Sesión 11: Análisis Comparativo de Entornos IDE ---------- 127
Tabla 27: Sesión 12: Simulaciones de Escenarios Computacionales ---------- 129
Tabla 28: Sesión 13: Proyecto, Construyendo Sistemas en Equipo ---------- 132
Tabla 29: Sesión 14: Debate y Revisión de Código entre Pares ---------- 133

Tabla 30: Sesión 15: Reflexión Individual y Colectiva ---------- 135
Tabla 31: Sesión 16: Evaluación Diagnóstica de Cierre Post-Test de Pensamiento Científico ----- 137
Tabla 32: Sesión 17: Prueba Práctica Integradora en el IDE ---------- 138
Tabla 33: Sesión 18: Retroalimentación Formativa y Cierre de la Estrategia Didáctica ---------- 139
Tabla 34 Validación y Fundamentación de los Instrumentos ---------- 149
Tabla 35: Resultados de la validación, propuesta didáctica mediante juicio de expertos ---------- 150
Tabla 36: Resumen de la validación técnica y de contenido de la propuesta ---------- 152
Tabla 37: Operacionalización de variables ---------- 162
Tabla 38: Identificación de los instrumentos ---------- 163
Tabla 39: Resultados por pregunta del Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico del estudiante ---------- 172
Tabla 40: Primera implementación del cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación ---------- 176
Tabla 41: Segunda. Implementación del cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación ---------- 179
Tabla 42: Resultados de la Rúbrica de evaluación de las habilidades del pensamiento científico -- 182
Tabla 43: Resultados de la aplicación de la rúbrica de conclusión de asignatura ---------- 187
Tabla 44: Matriz Triangulación metodológica del trabajo ---------- 193
Tabla 45: Matriz de triangulación metodológica con los hallazgos ---------- 193

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1**:** Flujo integral de la investigación.---------- 94

Figura 2: Esquema general de la Propuesta de Estrategia Didáctica ---------- 102

Figura 3: Esquema del Modelo de Formación Superior U.A. P---------- 157

Figura 4**:** Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico del estudiante 172

Figura 5: Resultados de la Rúbrica de evaluación de las habilidades del pensamiento científico ---- 183

Figura 6: Resultados de la aplicación de la rúbrica de conclusión de asignatura ---------- 187

LISTA DE ANEXOS

Anexo A (ANALISIS DEL PROYECTO FORMATIVO)---------- 221

Anexo B (CUESTIONARIO DE DIAGNÓSTICO DE LAS HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO DEL ESTUDIANTE.---------- 223

Anexo C (CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN)---------- 226

Anexo D (RUBRICA DE EVALUACIÓN DE LAS HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO) ---------- 229

Anexo E (MATRIZ DE CONSISTENCIA)---------- 230

Anexo F (MATRIZ DETALLADA DE LA TRIANGULACIÓN METODOLÓGICA) ---------- 236

Anexo G (PROYECTO FORMATIVO) ---------- 237

Anexo H (ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN PARA LA ASIGNATURA "PROGRAMACIÓN I")---------- 247

Anexo I (CUADERNO DE INVESTIGACIÓN GOOGLE COLAB) ---------- 270

Anexo J (FICHA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS)---------- 274

INTRODUCCIÓN

La educación superior en el ámbito de la ingeniería enfrenta un desafío permanente: formar profesionales con sólidas competencias investigativas, pensamiento crítico y capacidad de resolución de problemas en contextos reales. En este escenario, la presente investigación aborda la problemática de la débil formación en pensamiento científico que presentan los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando, (UAP) específicamente en la asignatura de Programación I.

La investigación surge a partir de la observación de una brecha significativa entre la enseñanza tradicional y las demandas de un perfil profesional basado en la indagación, el análisis de datos y la resolución sistemática de problemas. Muchos estudiantes perciben la programación como una actividad mecánica y alejada del método científico, lo que limita el desarrollo de habilidades analíticas esenciales para su formación como ingenieros.

Ante esta realidad, la estrategia didáctica de enseñanza por indagación, apoyada en el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) online como laboratorios virtuales, se presenta como una alternativa pedagógica viable y pertinente. Esta estrategia permite al estudiante construir conocimiento de manera activa, formular preguntas, diseñar experimentos computacionales y analizar resultados, en consonancia con el método científico.

El estudio adopta un paradigma Socio-Crítico, con un enfoque mixto de dominancia cualitativa y un diseño de Investigación-Acción, tomando como población objetivo a los estudiantes de la asignatura de Programación I durante el período académico 2025.

Se espera que los hallazgos de esta investigación contribuyan al mejoramiento de las prácticas pedagógicas en la UAP, promoviendo una cultura de investigación desde los primeros semestres de la carrera y fortaleciendo el perfil científico de los futuros ingenieros de sistemas.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1.Situación Problemática

La investigación en ingeniería desempeña un papel fundamental en el avance de la disciplina y en el desarrollo de soluciones prácticas a problemas del entorno. Según Granados et al. (2020), este proceso no solo genera nuevas metodologías, productos y tecnologías, sino que también fomenta competencias esenciales en estudiantes y profesionales, como el pensamiento crítico, el pensamiento científico, la capacidad de resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

En el contexto de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando, se evidencia una problemática estructural relacionada con la débil formación del pensamiento científico en los estudiantes. Esta situación se manifiesta a través de síntomas observables en el aula: dificultad para plantear preguntas de investigación, escasa capacidad para diseñar experimentos, interpretación superficial de datos y una actitud pasiva frente al aprendizaje de la programación.

Muchos estudiantes perciben la investigación y la programación como cargas innecesarias, carentes de valor en su formación profesional, lo que genera desinterés y una participación limitada en actividades investigativas (Orozco, 2014). Esta percepción negativa se ve agravada por la falta de motivación intrínseca, la escasa integración entre la enseñanza y la

investigación, y la carencia de recursos y herramientas tecnológicas modernas (Betancur, 2010).

Uno de los principales obstáculos identificados es la enseñanza de contenidos descontextualizados que no abordan problemas específicos del mundo real, lo que limita la aplicación práctica del conocimiento (Ortega, 2010). Los estudiantes no logran vincular los conceptos teóricos de la programación con situaciones prácticas de la ingeniería, lo que afecta negativamente su formación científica y analítica.

Adicionalmente, la falta de acceso a laboratorios físicos y herramientas tecnológicas modernas constituye una barrera significativa. Sin embargo, los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) online representan una oportunidad concreta para simular laboratorios virtuales de bajo costo que permitan al estudiante aplicar el método científico en un entorno tecnológico real, accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

En este contexto, la asignatura de Programación I se convierte en un escenario privilegiado para implementar estrategias didácticas innovadoras que articulen el pensamiento computacional con el pensamiento científico, preparando a los futuros ingenieros de sistemas para enfrentar los desafíos del mundo actual.

1.1.2. Enunciado del Problema

¿Cómo se puede fortalecer el Pensamiento Científico durante el desarrollo de las actividades académicas en la asignatura de Programación I en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando en el periodo académico 2025?

1.1.3. Objeto de Estudio

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Programación I en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando, particularmente en lo referido al uso pedagógico de los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como espacios de experimentación, y su incidencia en el desarrollo del pensamiento científico del censo de 37 estudiantes matriculados durante el periodo académico I/2025.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Proponer una estrategia didáctica de enseñanza por indagación, a través de actividades que promuevan la participación activa, sistemática, crítica y analítica, mediante el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, para fortalecer el pensamiento científico de los estudiantes en la asignatura de Programación I de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando en el periodo académico 2025.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar los referentes teóricos y metodológicos que sustentan la estrategia didáctica de enseñanza por indagación, mediante la revisión bibliográfica y la revisión documental, para conocer las características del proceso en el fortalecimiento del pensamiento científico de los estudiantes en la asignatura de Programación I de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando.

- Analizar el estado actual del Pensamiento Científico y el uso de estrategias didácticas de enseñanza por indagación, mediante la aplicación de encuestas a estudiantes y el análisis documental del proyecto formativo de la asignatura, para conocer las ventajas y desventajas en la participación activa de los estudiantes de la asignatura de Programación I en el proceso de aprendizaje

- Diseñar, implementar y evaluar una estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, para fortalecer el pensamiento científico en la asignatura de Programación I de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando.

Cabe precisar que, en coherencia con el método de Investigación-Acción propuesto por Latorre (2003), el tercer objetivo específico no se limita al diseño de la propuesta, sino también su implementación en el aula y la evaluación de sus resultados. Esta visión integral responde a la lógica misma del ciclo de investigación-acción, articulando tres momentos del ciclo de acción: el diseño de la propuesta, desarrollado en el Capítulo IV; su implementación en el aula, documentada también en el Capítulo IV; y la evaluación de sus resultados, examinada en el Capítulo V. En su conjunto, estos tres momentos constituyen el proceso de validación de la propuesta.

1.3. DELIMITACIÓN

1.3.1. Delimitación *Temática*

La presente investigación se inscribe en el área de la Didáctica de la Educación Superior, específicamente en el campo de las estrategias pedagógicas innovadoras para la enseñanza de las ciencias e ingeniería. La estrategia didáctica se limita a la utilización de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) online (Google Colab) en formato de laboratorio virtual, lo que restringe el estudio al empleo de esta herramienta tecnológica en particular, sin incluir otras plataformas o materiales educativos alternativos, en la asignatura de Programación I correspondiente al primer semestre de la carrera de Ingeniería de Sistemas del periodo I/2025.

1.3.2. Delimitación Espacial

La investigación se desarrolla en la Universidad Amazónica de Pando, ubicada en la ciudad de Cobija, departamento de Pando, Estado Plurinacional de Bolivia. Específicamente, el estudio se circunscribe a la carrera de Ingeniería de Sistemas y a la asignatura de Programación I de dicha carrera.

1.3.3. Delimitación Temporal

El estudio comprende el período del año académico 2025, correspondiente a la gestión en la que se desarrollaron las actividades de recolección de datos, implementación de la propuesta y análisis de resultados en la asignatura de Programación I. El proceso de elaboración, defensa y publicación de la investigación se extendió hasta la gestión 2026, por lo que la carátula y los datos formales del documento consignan este último año.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

La justificación de la investigación se fundamenta en la necesidad hacer que los estudiantes participen intensamente en su aprendizaje a través de la indagación a fin de adquirir, no solo conocimientos teóricos, sino que desarrollen habilidades analíticas y de pensamiento científico.

1.4.1. Justificación Social

El fortalecimiento del pensamiento científico en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas responde a una necesidad social concreta: la formación de profesionales capaces de identificar problemas reales, proponer soluciones basadas en evidencia y contribuir al desarrollo tecnológico de la región amazónica de Pando. Una sociedad con ingenieros que piensan científicamente está mejor equipada para enfrentar desafíos en áreas como la gestión de recursos naturales, la conectividad digital, el desarrollo productivo y la innovación tecnológica local.

Asimismo, la implementación de metodologías activas en el aula universitaria genera un efecto multiplicador: los docentes adoptan nuevas prácticas pedagógicas, los estudiantes se convierten en agentes de cambio y la institución fortalece su rol como motor del desarrollo científico regional.

1.4.2. Justificación Económica

El uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) online como laboratorios virtuales representa una alternativa de bajo costo frente a la inversión que requieren los laboratorios físicos tradicionales. Esta estrategia permite reducir la brecha tecnológica entre instituciones

de educación superior con recursos limitados, como la Universidad Amazónica de Pando, y aquellas con mayor infraestructura.

Desde una perspectiva económica más amplia, la formación de ingenieros con sólidas competencias científicas y tecnológicas contribuye a la generación de capital humano calificado, capaz de insertarse productivamente en el mercado laboral regional, nacional e internacional, lo que redunda en el desarrollo económico del departamento de Pando.

1.4.3. Justificación Política

La propuesta se alinea con los lineamientos del Estado Plurinacional de Bolivia en materia de educación superior, ciencia, tecnología e innovación, plasmados en la Ley N° 070 de Educación "Avelino Siñani - Elizardo Pérez" (2010), la cual garantiza en Bolivia la gratuidad de la educación superior en instituciones fiscales (públicas) hasta el nivel universitario y promueve una educación productiva, creativa y crítica. Asimismo, responde a los objetivos institucionales de la Universidad Amazónica de Pando orientados a la mejora de la calidad educativa y al fortalecimiento de la investigación científica en la región amazónica.

1.4.4. Justificación Ambiental

El uso de herramientas digitales y laboratorios virtuales contribuye a la reducción del consumo de materiales físicos, energía y recursos asociados a los laboratorios tradicionales. En el contexto amazónico, donde la preservación del entorno natural es una prioridad estratégica, adoptar prácticas educativas sostenibles como el uso de plataformas digitales representa un aporte a la responsabilidad ambiental institucional.

1.4.5. Justificación Científica

Desde el punto de vista académico, esta investigación aporta evidencia empírica sobre la efectividad de la enseñanza por indagación en el contexto universitario de la carrera de Ingeniería de Sistemas. La estrategia propuesta se fundamenta en teorías educativas consolidadas como el constructivismo (Piaget, Vygotsky), el aprendizaje basado en problemas y el modelo de indagación guiada (Inquiry-Based Learning).

Según Gonzales (2014), la enseñanza por indagación es una estrategia pedagógica efectiva que promueve el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes en su proceso de formación. Esta investigación contribuye a la producción de conocimiento pedagógico contextualizado para la educación superior en Pando, un ámbito con escasa producción científica en didáctica de la ingeniería, lo que otorga originalidad y pertinencia académica al presente trabajo.

CAPÍTULO II

CONTEXTO INSTITUCIONAL Y REFERENCIA TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo presenta el contexto institucional de la carrera de Ingeniería de Sistemas y desarrolla la fundamentación teórica de la enseñanza por indagación, resaltando su pertinencia como estrategia didáctica para promover el pensamiento científico en los estudiantes. Asimismo, se analizan las fases esenciales de este enfoque pedagógico y su incidencia en el proceso de aprendizaje.

2.1. CONTEXTO DE APLICACIÓN DEL PROGRAMA

La presente propuesta encuentra su sustento normativo en la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, específicamente en el artículo 80, parágrafos I y II, del Capítulo Sexto, relativo a la educación, la interculturalidad y los derechos culturales. Del mismo modo, se fundamenta en la Ley de Educación N.º 070 “Avelino Siñani - Elizardo Pérez”, en particular en el artículo 29 del Capítulo III, referido al Subsistema de Educación Superior de Formación Profesional. Asimismo, se articula con los lineamientos de la misión del Plan Nacional de Desarrollo Universitario y con el enfoque de formación basada en competencias establecido en el Modelo Académico de la UAP

2.1.1. Universidad Amazónica de Pando

La Universidad Amazónica de Pando (UAP), primera institución de educación superior del departamento de Pando, fue aprobada en el VI Congreso Nacional de Universidades,

celebrado en septiembre de 1984, y creada oficialmente mediante el Decreto Supremo N.º 20511, de fecha 21 de septiembre de 1984. Años más tarde, en 1993, mediante un cabildo abierto, la comunidad pandina manifestó ante el Comité Ejecutivo de la Central Obrera Departamental la necesidad de consolidar el funcionamiento de esta casa superior de estudios, solicitando además la transferencia del ex edificio del Banco del Estado en favor de la institución. En ese contexto, la Universidad inició formalmente sus actividades el 23 de septiembre de 1993.

En enero de ese mismo año se habilitaron las inscripciones para las carreras de Biología y Enfermería, registrándose 173 postulantes. Posteriormente, en agosto, se dio inicio a las labores académicas en ambientes facilitados por la Prefectura y el Comité Cívico de Pando. Más adelante, en agosto de 1996, se incorporó la carrera de Informática en el nivel de Técnico Superior, la cual posteriormente fue elevada al nivel de Licenciatura bajo la denominación de Ingeniería Informática. La apertura y adecuación de estas nuevas carreras contó con la aprobación del Honorable Consejo Universitario y de la II Reunión Académica Nacional del Sistema de la Universidad Boliviana (RAN).

En el ámbito académico, la Universidad Amazónica de Pando articula su Modelo Académico con el Modelo Académico de la Universidad Boliviana. Su fundamentación se apoya en el enfoque de formación basada en competencias profesionales y en el modelo pedagógico constructivista, los cuales orientan el desarrollo del proceso formativo institucional. Desde esta perspectiva, la UAP adopta el constructivismo como referente pedagógico, por considerarlo uno de los enfoques de mayor aceptación y aplicación en el ámbito educativo contemporáneo. Este modelo sitúa al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje,

reconociéndolo como sujeto activo en la construcción de su conocimiento y promoviendo una formación significativa vinculada con la vida, el trabajo y el ejercicio profesional.

De acuerdo con el enfoque constructivista, el conocimiento no constituye una reproducción mecánica de la realidad, sino una construcción elaborada por el sujeto a partir de sus conocimientos previos y de su interacción con el medio. En consecuencia, el aprendizaje se concibe como un proceso dinámico de reorganización y resignificación de saberes, en el cual el estudiante atribuye sentido a la nueva información desde sus experiencias y estructuras cognitivas previas.

En este marco, el docente asume un rol mediador, orientando, estructurando y facilitando el proceso de aprendizaje en interacción con el estudiante, además de seleccionar y ofrecer recursos y materiales significativos que favorezcan la construcción del conocimiento. Por ello, el uso de estrategias didácticas pertinentes y coherentes con este enfoque resulta esencial para fortalecer la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Asimismo, el Modelo Académico de la Universidad Amazónica de Pando (2014) establece que sus principios y fundamentos se sustentan en los lineamientos definidos para la Universidad Boliviana a través del Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana (CEUB), los cuales fueron contextualizados y adaptados a las características específicas de la institución. De igual manera, dicho documento señala que el enfoque de competencias no constituye un modelo pedagógico en sí mismo, sino un enfoque formativo orientado al desarrollo de competencias profesionales.

En este sentido, las competencias son comprendidas como “procesos complejos de desempeño en un determinado contexto, con responsabilidad e idoneidad” Tobón (2006), lo cual implica

una relación permanente con el contexto social, académico y profesional, tanto para su identificación como para su desarrollo. La idoneidad, desde esta perspectiva, se expresa en la capacidad de responder de manera pertinente, ética y responsable a las situaciones, problemas y desafíos de la realidad, de acuerdo con las exigencias de la sociedad, de la disciplina y del ejercicio profesional (Pando, 2023)

2.1.2.Carrera de Ingeniería de sistemas

La Carrera de Ingeniería de Sistemas de la U.A.P se inscribe en el Área de Ciencia y Tecnología de dicha casa de estudios y tiene como referencia normativa el Ajuste Curricular del Plan de Estudios 2018, aprobado y actualizado en 2023. En cuanto a su proyección institucional:

- **Perfil profesional:** El Ingeniero de Sistemas de la UAP es un profesional con formación integral, científica y ética, capaz de planificar, desarrollar, gestionar, modelar, optimizar y evaluar sistemas de información, operacionales, administrativos y productivos, aplicando tecnologías TIC, modelado y simulación, y gestión empresarial, con enfoque sistémico transdisciplinar, trabajo en equipo y responsabilidad social, para contribuir al desarrollo sostenible de la región amazónica y del país (SISTEMAS, 2021)
- **Visión:** Carrera líder en investigación, transferencia tecnológica y formación de profesionales íntegros, con desempeño integral en el campo de la Ingeniería en Sistemas (UAP, 2023, p. 134).
- **Misión:** Formar profesionales íntegros, emprendedores, competentes en Sistemas de Información y Comunicación, Modelamiento y Optimización, Dirección y

Gestión Empresarial, capaces de afrontar la era digital mediante la ciencia y la tecnología contribuyendo al desarrollo sostenible de la región y del país (UAP, 2023, p. 134).

- **Objetivo General**: Formar profesionales íntegros con amplias competencias intelectuales y técnicas en el campo de la Ingeniería en Sistemas que actúen con eficiencia e idoneidad, capaces de planificar y desarrollar Sistemas y Tecnologías de Información y Comunicación, modelamiento y optimización de Sistemas y la Gestión empresarial, basado en valores éticos y con visión multidisciplinar especializados para resolver problemas sociales diversos y complejos en el contexto regional, departamental y nacional (UAP, 2023, p. 135).

En ese sentido, surge la necesidad de proponer esta estrategia debido a la existencia de una brecha evidente entre los resultados que genera la enseñanza tradicional de la programación centrada principalmente en el desarrollo de competencias procedimentales y las exigencias del perfil profesional del ingeniero de sistemas de la UAP, que demanda un profesional capaz de analizar problemas, formular soluciones sustentadas en evidencia y tomar decisiones con criterio científico.

Frente a esta necesidad, la enseñanza por indagación se plantea como una estrategia didáctica pertinente, ya que permite estructurar de manera intencional la transición desde una enseñanza meramente operativa hacia una formación orientada al pensamiento crítico, analítico y científico. En este marco, el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) se constituye en un laboratorio virtual donde el ciclo de indagación se concreta de manera práctica en cada sesión de codificación.

Presentando una respuesta pedagógica ante una necesidad formativa identificada por el propio currículo institucional y una alternativa viable y contextualizada a las condiciones tecnológicas y económicas de la Universidad Amazónica de Pando.

2.2. ESTADO DEL ARTE

En la investigación realizada por (Maturrano, 2023), se destaca la importancia del desarrollo del pensamiento científico en estudiantes universitarios a través del Método de Comprensión Reflexiva de John Dewey. Este método se descompone en cinco fases: *problematización, establecimiento de hipótesis provisionales, investigación de la situación actual, revisión de hipótesis y prueba de hipótesis*. El pensamiento científico se conceptualiza como un proceso cognitivo complejo que abarca tanto el conocimiento científico como la aplicación de diversas estrategias de razonamiento, incluyendo el razonamiento inductivo, deductivo y abductivo. Por lo tanto, se establece que el pensamiento científico es una herramienta crítica para abordar problemáticas de manera estructurada, contribuyendo a la generación de nuevo conocimiento y a la resolución de fenómenos observables en la naturaleza.

> El estudio de La Relación entre el Pensamiento Científico y el Tutor en Estudiantes Universitarios (Ramirez & Lecca Herculano, 2023), explora la relación entre el pensamiento científico y el rol del tutor en la formación de estudiantes en educación superior, encontrando una correlación inversa. A medida que los estudiantes desarrollan su pensamiento científico, disminuye su dependencia del tutor. Este fenómeno resalta la necesidad de didácticas específicas, el aprendizaje investigativo y la participación activa de los estudiantes, así como el desarrollo de competencias como la capacidad de explicación y argumentación. Los resultados indican que una mayor intervención del tutor

se asocia con un menor fortalecimiento del pensamiento científico, sugiriendo que la autonomía del estudiante debe ser promovida.

Entonces el autor sugiere que el desarrollo de habilidades científicas no solo facilita el autoconocimiento del estudiante, sino que también fomenta una comprensión más profunda de la naturaleza y su capacidad de cambio. Por lo tanto, se destaca el rol del tutor como orientador académico y afectivo, pero su intervención directa debe ser limitada para promover la autonomía del estudiante en su proceso de aprendizaje.

Por otro lado, el estudio titulado "Desarrollo de habilidades del pensamiento científico mediante la indagación y experimentación" (Rivera, Gonzales y Martínez, 2023) enfatiza la relevancia de fomentar habilidades del pensamiento científico mediante la indagación y experimentación en estudiantes de Ciencias. Este enfoque busca mejorar la comprensión de conceptos científicos y desarrollar competencias cognitivas a través de metodologías innovadoras. La investigación se centra en la acción pedagógica y utiliza herramientas como entrevistas y observaciones, revelando un aumento en la motivación de los estudiantes y un notable desarrollo de sus habilidades científicas.

El artículo, "La Indagación una Estrategia para Promover el Pensamiento Científico en el Educando"(Rivera, Espinoza, Granda y Lalangui, 2023), resalta la relevancia de la indagación como una metodología eficaz para estimular el pensamiento científico en los estudiantes. A través de un enfoque mixto que combina análisis empírico y teórico, evidenciando la necesidad de integrar la indagación en el proceso educativo.

Los resultados obtenidos revelaron un alarmante desconocimiento entre los docentes respecto a los tipos y etapas de la indagación, así como un déficit en la aplicación de

procesos que fomenten el desarrollo del pensamiento crítico entre los estudiantes. Adicionalmente, la investigación señala que la capacitación docente es un aspecto crucial para mejorar la práctica pedagógica en el aula.

La falta de conocimiento sobre la indagación ha llevado a que la mayoría de los educadores no implementen estrategias que faciliten la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje. Esto impacta negativamente la enseñanza de las Ciencias, limitando la capacidad de los estudiantes para realizar investigaciones y desarrollar habilidades científicas.

En el ámbito de la tecnología educativa, el estudio de (Diaz, Duque Bedoya, & Escobar Ibarra, 2018), presenta la integración de la realidad aumentada como una estrategia para mejorar el pensamiento científico. A través de un enfoque cualitativo, se observó un aumento significativo en la capacidad de los estudiantes para formular preguntas de calidad, lo que evidencia la efectividad de la tecnología en el proceso de aprendizaje.

Finalmente, el documento de “La Gamificación como Estrategia Didáctica para el Desarrollo del Pensamiento Científico y la Motivación por las Ciencias Naturales" (Mina, Padilla Leon, & Vergel Parejo, 2024), aborda la gamificación como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento científico y la motivación en Ciencias Naturales. Los resultados de un estudio preexperimental muestran que las actividades gamificadas no solo aumentan la participación activa, sino que también mejoran el interés por las Ciencias, lo que apoya el desarrollo de competencias esenciales para el pensamiento científico.

La revisión realizada por (Parada, 2023), subraya la necesidad de evaluar y mejorar los procesos de formación del pensamiento científico en las universidades de América Central y el Caribe. A través de un análisis bibliográfico, se resalta la urgencia de establecer indicadores que permitan una evaluación efectiva de esta formación y se señala la lentitud del avance en este ámbito en muchos países latinoamericanos. El estado del arte, sobre el desarrollo del pensamiento científico en estudiantes universitarios evidencia diversos enfoques y metodologías fundamentales para la formación integral de los futuros profesionales. En este contexto, la aplicación del método de comprensión reflexiva propuesto por John Dewey, que comprende fases como la problematización y la contrastación de hipótesis, destaca como una estrategia eficaz para promover un *pensamiento crítico, analítico y estructurado.*

Asimismo, los estudios ***revisados resaltan la indagación como una metodología activa*** que no solo incrementa el interés de los estudiantes, sino que también favorece el desarrollo de competencias clave, tales como la formulación de preguntas pertinentes y la argumentación fundamentada. No obstante, se observa una relación inversa entre la dependencia del tutor y el desarrollo del pensamiento científico, lo que sugiere que el fomento de la autonomía en el aprendizaje resulta esencial.

Por otra parte, la gamificación y el uso de la realidad aumentada se posicionan como estrategias innovadoras que potencian la motivación y la participación activa en el proceso educativo. Estas metodologías contribuyen tanto a la comprensión de conceptos científicos como al logro de aprendizajes más dinámicos y significativos.

Finalmente, se evidencia la necesidad de fortalecer los procesos de formación en pensamiento científico en el ámbito universitario. Esto implica establecer indicadores claros de evaluación y promover una cultura investigativa que permita a los estudiantes afrontar de manera efectiva los desafíos contemporáneos.

2.3. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.3.1. El Constructivismo como Base Epistemológica

La presente propuesta se sustenta epistemológicamente en la corriente constructivista del aprendizaje, cuyos principales exponentes; Jean Piaget (Piaget, 1969), Lev Vygotsky (Vygotsky L. S., 1980) y Jerome Bruner (Bruner, 1960), coinciden en que el conocimiento no es una copia pasiva de la realidad, sino una construcción activa del sujeto que aprende. En el contexto de la enseñanza de la programación, esta perspectiva resulta especialmente pertinente, dado que el aprendizaje de la codificación implica la construcción de esquemas mentales complejos, la asimilación de nuevas estructuras lógicas y la acomodación progresiva de conceptos abstractos. El estudiante que programa no recibe información de forma pasiva; más bien, construye activamente representaciones cognitivas sobre el funcionamiento de los algoritmos, las estructuras de datos y el comportamiento de los programas computacionales.

Desde la perspectiva vygotskiana, el concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) adquiere especial relevancia en el diseño de las sesiones de clase propuestas. El IDE, al funcionar como laboratorio virtual, permite al estudiante explorar independientemente hasta cierto nivel de complejidad, mientras que la retroalimentación inmediata del sistema (mensajes de error, resultados de ejecución, trazas del depurador) actúa como andamiaje cognitivo que posibilita avanzar hacia niveles superiores de comprensión y dominio técnico.

2.3.2.La enseñanza por indagación

De acuerdo a (Camacho y otros, 2008), las teorías que respaldan la indagación como estrategia de aprendizaje incluyen las ideas de Descartes, quien destaca la importancia del pensamiento crítico y la reflexión; Wittgenstein, que relaciona el lenguaje y el diálogo con el desarrollo del conocimiento; Floria, que enfatiza la experiencia en la construcción del conocimiento; y Lipman, que refuerza el papel de la indagación en la promoción del pensamiento crítico y la argumentación. Estas perspectivas teóricas proporcionan un marco sólido que posiciona la indagación como una metodología innovadora en el ámbito educativo, facilitando el aprendizaje de procesos de investigación.

Según (Solorzano, 2017), menciona que la enseñanza por indagación es una forma de aprender donde los estudiantes se convierten en investigadores, en lugar de solo memorizar información. Es un proceso en el que se les anima a hacer preguntas y a explorar temas que les interesan, de modo que estudiantes y docente trabajan juntos para resolver problemas y descubrir cosas nuevas. Esto hace que el aprendizaje sea entretenido y significativo. En este proceso, los docentes actúan como guías, fomentando la curiosidad y ayudando a los estudiantes a reflexionar sobre lo que están aprendiendo

Según (Rivera, Gonzales y Martínez,2023), indican que la estrategia de indagación se organiza en cuatro etapas clave, fundamentales para ayudar a los estudiantes a desarrollar su pensamiento científico. La primera es la focalización, en la que se define el problema o la pregunta que se quiere investigar. Le sigue la experimentación, donde se realizan actividades prácticas para explorar y recoger información. Posteriormente, la reflexión consiste en analizar lo encontrado y comprender esos resultados. Por último, la aplicación implica usar lo

aprendido en diferentes situaciones. Los autores hacen énfasis en que los docentes deben conocer los distintos tipos de indagación (abiertas o guiadas) para elegir la que mejor se adapte a lo que enseñan y a las necesidades de sus estudiantes.

Según (Garritz, 2017), la estrategia de indagación se fundamenta en el método científico de John Dewey, que consta de seis pasos: primero, identificar situaciones intrigantes que despierten curiosidad; segundo, definir claramente el problema a investigar; tercero, formular una hipótesis que ofrezca una posible solución; cuarto, realizar experimentos o investigaciones para probar la hipótesis; quinto, evaluar los resultados obtenidos y ajustar la hipótesis si es necesario; y finalmente, implementar la solución o conclusión derivada de todo el proceso. El mismo autor señala también, que para que los estudiantes desarrollen habilidades que permitan la indagación científica, deberían tener la capacidad de formular preguntas investigables, diseñar y ejecutar experimentos, utilizar herramientas adecuadas para la recolección y análisis de datos, generar explicaciones basadas en la evidencia y evaluar diferentes hipótesis, además, es fundamental que puedan comunicar sus hallazgos de manera clara y efectiva, estas habilidades son esenciales para involucrarse en el proceso de indagación y comprender mejor los conceptos científicos.

Esta forma de aprender es importante porque desarrolla habilidades como pensar críticamente, resolver problemas y trabajar en equipo, además, hace que el aprendizaje sea más interesante y útil para la vida real.

2.3.2.1. Enseñanza por indagación como metodología central

(Mesias & Pantoja Burbano, 2012), destacan diversas metodologías de enseñanza por indagación que son cruciales para el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes,

entre ellas se encuentra el Desarrollo de Habilidades de Pensamiento mediante la Indagación (DHPI), propuesto por Eggen y Kauchak, que sigue un modelo estructurado que incluye la identificación de preguntas, formulación de hipótesis, recolección de datos, evaluación de las hipótesis y generalización. Otra metodología es la de Crear un Entorno para el Aprendizaje Natural, según Bain Ken, que se centra en plantear preguntas intrigantes y fomentar la exploración activa de los estudiantes. También se menciona el Entorno para el Aprendizaje Crítico Natural, propuesto por Verdugo Fabiani, que invita a los estudiantes a observar problemas reales, formular hipótesis y construir su conocimiento a través de la colaboración con su entorno familiar y comunitario. El Método de Investigación del Medio, según Zabala, promueve la elección y planificación de temas, búsqueda de información y evaluación de procesos, favoreciendo un ciclo de aprendizaje continuo. Por último, la metodología "La main à la pâte", originada por Georges Charpak, se enfoca en la enseñanza de ciencias naturales a través de la indagación, abordando problemas familiares y promoviendo la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes.

Según (Camacho y otros, 2008), definen la indagación como un proceso de aprendizaje que involucra la formulación de preguntas, la exploración de fenómenos y la búsqueda activa de respuestas a través de la observación y la investigación. Esta habilidad es fundamental para comprender y aprehender el objeto de estudio. En la educación superior, la indagación se convierte en una metodología que promueve el pensamiento crítico, la creatividad y la autonomía de los estudiantes, incentivándolos a investigar, analizar información, plantear hipótesis y comunicar sus hallazgos.

Por su parte (Mesias & Pantoja Burbano, 2023), destacan que la indagación es un enfoque educativo que impulsa el aprendizaje mediante la exploración y la formulación de preguntas,

centrándose en la participación activa del estudiante. Este método promueve la realización de pequeños proyectos de investigación, donde los estudiantes pueden plantear interrogantes, analizar variables y contrastar evidencias empíricas con conceptos científicos para llegar a conclusiones propias.

Según (Solorzano, 2017), resalta características clave de la indagación, como el protagonismo del estudiante al formular preguntas y resolver problemas reales, basándose en un enfoque socio-constructivista que fomenta experiencias creativas y significativas. Además, implica una investigación activa en la que tanto estudiantes como docentes participan, desarrollando competencias como el pensamiento crítico y el trabajo en equipo, esenciales en la actualidad. Este enfoque también promueve la autonomía del estudiante y la reflexión sobre su aprendizaje en un entorno colaborativo, facilitando la construcción conjunta del conocimiento y consolidándose como una estrategia didáctica efectiva en el contexto educativo actual.

La indagación en programación posee una ventaja epistemológica única: el IDE proporciona retroalimentación inmediata, objetiva y reproducible sobre la corrección del código, lo cual equivale funcionalmente al laboratorio experimental en las ciencias naturales. Cada ejecución de un programa constituye un experimento controlado cuyo resultado puede ser analizado, interpretado y discutido por la comunidad de aprendizaje, favoreciendo así el desarrollo del pensamiento científico.

2.3.2.2. El método de indagación para el aprendizaje significativo de la programación

Aprender programación de forma significativa no es memorizar sintaxis ni reproducir código de un ejemplo. Es comprender por qué una estructura funciona, cuándo aplicarla y cómo

adaptarla a un problema nuevo que nunca se ha visto antes. (Ciencia Latina Revista Cientifica Multidisciplinar, 2024)

Según (Ausubel, 1983), padre del concepto de aprendizaje significativo, establece que este ocurre cuando el nuevo conocimiento se ancla en estructuras cognitivas previas del estudiante de manera no arbitraria. Es decir, cuando el estudiante no recibe información vacía, sino que la conecta con algo que ya sabe, la transforma y la incorpora como comprensión duradera. En la enseñanza tradicional de la programación, ese anclaje raramente ocurre porque:

- El docente muestra el código resuelto → el estudiante lo copia → lo reproduce en el examen → lo olvida.
- No hay pregunta genuina del estudiante, no hay conflicto cognitivo, no hay necesidad real de entender.
- El aprendizaje es **mecánico**, no significativo.

La enseñanza por indagación rompe ese ciclo porque parte de una pregunta o problema que el estudiante no sabe resolver todavía. Ese no saber es precisamente el motor del aprendizaje.

De acuerdo a (Vygotsky L. S., 2021) explica con el concepto de **Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)**: el aprendizaje real ocurre en el espacio entre lo que el estudiante ya puede hacer solo y lo que puede llegar a hacer con orientación. La indagación opera exactamente en esa zona: no le da la respuesta al estudiante, le da el andamiaje para que él la construya. En programación, esto se traduce así:

Tabla 1

Comparación enseñanza tradicional vs por indagación

Enseñanza tradicional	**Enseñanza por indagación**
"Así se hace un bucle *for*"	"¿Cómo harías para que el programa repita esta acción 10 veces?"
El estudiante reproduce	El estudiante experimenta
El error es un fracaso	El error es información
El resultado importa	El proceso importa tanto como el resultado
Conocimiento frágil, olvidable	Conocimiento anclado, transferible

Fuente: Elaboración propia

Entonces, La enseñanza por indagación, favorece el aprendizaje significativo de la programación porque sitúa al estudiante como protagonista de un proceso de construcción de conocimiento que replica la estructura del método científico: observar, formular, experimentar, analizar y concluir. En este proceso, el IDE actúa como laboratorio virtual que materializa cada etapa de la indagación con retroalimentación inmediata, objetiva y sistemática. El error deja de ser un indicador de fracaso y se convierte en un dato de análisis; la solución deja de ser una respuesta copiada y se convierte en un conocimiento construido, anclado y transferible. Esta articulación entre indagación, IDE y aprendizaje significativo configura la columna vertebral pedagógica de la estrategia didáctica propuesta en la presente investigación.

2.3.2.3. Habilidades científicas promovidas por la Indagación

La indagación fomenta una variedad de habilidades científicas fundamentales (Cardenas & Padilla, 2012). Estas incluyen la capacidad de formular preguntas investigables, diseñar y llevar a cabo investigaciones, y utilizar herramientas y técnicas adecuadas para la recopilación,

análisis e interpretación de datos. También implica desarrollar descripciones, explicaciones y predicciones basadas en evidencia, así como habilidades de observación para identificar fenómenos y patrones. Además, promueve la revisión de fuentes de información para contextualizar conocimientos previos y la comunicación efectiva de resultados y procesos.

De manera similar (Solano & Davila Sanabria, 2019), indican que la enseñanza por indagación promueve habilidades cruciales para el desarrollo del pensamiento científico y el aprendizaje activo, estas habilidades incluyen formular preguntas investigables, crear hipótesis basadas en observaciones, y diseñar y llevar a cabo experimentos para probar dichas hipótesis. Los estudiantes aprenden a recolectar y analizar datos, así como a elaborar y comunicar conclusiones de manera clara, también enfatiza la inferencia y predicción a partir de los datos recogidos, promoviendo el trabajo en equipo y el intercambio de ideas entre compañeros durante el proceso de investigación.

Así mismo (Calderon, 2021), señala que la indagación fomenta habilidades científicas esenciales, estas habilidades abarcan la capacidad de problematizar situaciones mediante la identificación y formulación de preguntas sobre fenómenos naturales o sociales, el diseño de estrategias para llevar a cabo investigaciones, y la generación y registro sistemático de datos que respondan a las preguntas planteadas. Además, implica la evaluación y comunicación efectiva de los resultados obtenidos.

La indagación se presenta como una estrategia educativa fundamental para el desarrollo de habilidades científicas esenciales en los estudiantes, a través de la formulación de preguntas investigables, el diseño y ejecución de investigaciones, y el uso de herramientas adecuadas para la recopilación y análisis de datos, los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino

que también desarrollan competencias científicas como la observación, la inferencia y la comunicación efectiva de resultados. Además, este enfoque promueve el aprendizaje activo y el trabajo en equipo, facilitando el intercambio de ideas y la colaboración entre compañeros.

2.3.2.4. Tipos enseñanza basadas en la Indagación

En la literatura especializada, diversos autores han abordado los tipos de enseñanza basados en la indagación, cada uno desde su perspectiva teórica y pedagógica. A continuación, se presentan de manera sintética las principales clasificaciones:

- Según (Cardenas & Padilla, 2012), los tipos de enseñanza basados en la indagación se dividen en tres tipos: la indagación abierta, donde el estudiante diseña el proceso de investigación desde la pregunta inicial hasta la comunicación de resultados; la indagación guiada, en la que el profesor apoya al estudiante en la resolución de una pregunta asignada, proporcionando materiales y preguntas guía; y la indagación acoplada, que combina elementos de las anteriores, permitiendo al docente seleccionar la pregunta de investigación mientras el estudiante decide cómo abordarla, siguiendo un ciclo que va desde la invitación a indagar hasta la formulación de sus propias preguntas y procedimientos
- Según (Solorzano, 2017) , clasifica diversos tipos de indagación en el ámbito educativo según su enfoque y aplicación. Destaca, en primer lugar, la indagación dedicada, que permite a los estudiantes explorar un tema específico durante un período prolongado. Asimismo, menciona la indagación abierta, la cual otorga a los estudiantes la libertad de seleccionar sus propios temas de investigación, promoviendo su autonomía. También se incluye la indagación guiada, en la que el

docente orienta la formulación de preguntas y el desarrollo del proceso investigativo. De igual manera, la indagación basada en proyectos implica la elaboración de propuestas concretas para resolver problemas reales, integrando conocimientos de diversas disciplinas. Finalmente, la indagación contextualizada vincula el aprendizaje con situaciones significativas para los estudiantes, facilitando su conexión con el entorno.

- Asimismo, (Mesias & Pantoja Burbano, 2023), clasifican los tipos de indagación en función de su estructura y del nivel de orientación brindado a los estudiantes, identificando cuatro categorías principales. En primer lugar, la indagación abierta, en la cual los estudiantes formulan sus propias preguntas y seleccionan los métodos de investigación con amplia autonomía. En segundo lugar, la indagación guiada, donde el docente brinda acompañamiento en el desarrollo del proceso investigativo. Finalmente, la indagación acoplada y la indagación estructurada se caracterizan por un enfoque más sistemático, en el que el docente establece pautas, procedimientos y objetivos claramente definidos para orientar la investigación.

Entonces estos tipos de indagación son fundamentales para estimular la curiosidad y fomentar el aprendizaje autónomo, permitiendo a los estudiantes establecer conexiones significativas con los contenidos científicos a través de la práctica investigativa. A continuación, se presenta una tabla demostrativa de los tipos de indagación por cada autor mencionado.

Tabla 2

Tipos de indagación

Autor	Tipo de Indagación	Descripción
Cárdenas & Padilla (2012)	Indagación abierta	El estudiante diseña el proceso de investigación desde la pregunta inicial hasta la comunicación de resultados.
	Indagación guiada	El profesor apoya al estudiante en la resolución de una pregunta asignada, proporcionando materiales y preguntas guía.
	Indagación acoplada	Combina elementos de las anteriores, permitiendo al docente seleccionar la pregunta mientras el estudiante decide cómo abordarla.
Solórzano (2017)	Indagación dedicada	Permite a los estudiantes explorar un tema específico durante un tiempo prolongado.
	Indagación abierta	Los estudiantes eligen sus propios temas de investigación, fomentando autonomía e interés personal.
	Indagación guiada	El docente orienta a los estudiantes en la formulación de preguntas y el proceso investigativo.
	Indagación basada en proyectos	Desarrolla proyectos concretos para resolver problemas reales, integrando conocimientos de diversas disciplinas.
	Indagación contextualizada	Vincula el aprendizaje con situaciones relevantes para los estudiantes, facilitando la conexión con su entorno.
Mesías & Pantoja Burbano (2023)	Indagación abierta	Los estudiantes tienen libertad de formular preguntas y elegir métodos de investigación sin guía estricta.
	Indagación guiada	El docente apoya a los estudiantes en el desarrollo de sus investigaciones.
	Indagación acoplada y estructurada	Enfoque más sistemático donde el docente establece pautas y objetivos claros para el proceso investigativo.

Fuente*:* Elaboración propia

2.3.2.5. La importancia de la indagación en la educación

En la literatura especializada, diversos autores destacan la importancia de la indagación en la educación, señalando su papel fundamental en el desarrollo del pensamiento crítico, la autonomía del estudiante y la construcción significativa del conocimiento. A continuación, se presentan de manera sintética los principales aportes teóricos:

- Según (Argen & Ezquerra, 2021), sostienen que la indagación es fundamental en la educación superior por varias razones. Primero, promueve el desarrollo de habilidades críticas al relacionarlas con el pensamiento científico, lo que permite a los estudiantes formular preguntas y verificar resultados, esenciales en el ámbito académico y profesional. Además, la indagación estimula un aprendizaje activo, convirtiendo a los estudiantes en participantes de su educación, lo que resulta en un aprendizaje más significativo. También establece una conexión emocional, ayudando a gestionar sentimientos durante el proceso de aprendizaje, vital para una educación afectiva. Finalmente, facilita la autonomía al enfrentar desafíos y resolver problemas, fomentando la responsabilidad en su educación.
- También (Linares, 2022), destaca la importancia de la indagación en la educación superior, enfatizando que este enfoque facilita un aprendizaje centrado en el estudiante y promueve habilidades críticas y de resolución de problemas. El aprendizaje basado en indagación permite a los estudiantes conectar el conocimiento científico con experiencias prácticas, enriqueciendo su comprensión y motivación. Este modelo educativo se fundamenta en el método científico, fomentando la formulación de preguntas y la búsqueda de respuestas mediante la

experimentación y el análisis crítico, lo que involucra activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

- Según (Jaurequi y otros, 2018), indican que la estrategia de indagación es decisiva en el ámbito educativo, ya que no solo facilita la adquisición de conocimientos, sino que también promueve el desarrollo de habilidades esenciales en los estudiantes. Esta estrategia fomenta el pensamiento crítico, la formulación de preguntas relevantes y la capacidad para diseñar e implementar investigaciones, resultando en un aprendizaje significativo. Además, la indagación estimula la colaboración y la comunicación efectiva, permitiendo a los estudiantes enfrentar problemas complejos de manera creativa e innovadora. En un mundo en constante cambio, estas competencias son fundamentales para preparar a los estudiantes a enfrentar los desafíos del siglo XXI, haciendo de la indagación una herramienta indispensable en la educación moderna.
- También (Lezama & Medina Zuta, 2021), resaltan la indagación como un componente crucial en la educación superior, vinculándola a la evaluación formativa. Mencionan que la indagación fomenta una dinámica activa de enseñanza-aprendizaje, fundamental para mejorar el aprendizaje. A través de la indagación, los docentes pueden reflexionar sobre el proceso educativo y tomar decisiones pedagógicas continuas que contribuyan al desarrollo de la autorregulación y autonomía en el aprendizaje de los estudiantes.

La indagación promueve el desarrollo de habilidades científicas, fomentando la curiosidad y el pensamiento crítico, esenciales para resolver problemas complejos en niveles educativos avanzados. Permite un aprendizaje activo y participativo, donde los estudiantes

son protagonistas en su proceso educativo, clave para la construcción del conocimiento. Se presenta como una metodología coherente con la práctica científica, sugiriendo que su aplicación podría ser igualmente beneficiosa en contextos de educación superior, ofreciendo un enfoque constructivista en la enseñanza.

2.3.3. Pensamiento Científico

El pensamiento científico es un proceso cognitivo que permite comprender la realidad mediante la observación, el análisis y la experimentación. A continuación, se presenta su definición, su importancia y sus componentes fundamentales, así como su desarrollo en el ámbito educativo según los diversos autores:

- Según (Serie Investigacion IDEP, 2012), define que el pensamiento científico no se limita al dominio del método científico, sino que implica el desarrollo de habilidades cognitivas complejas, como la reflexión, la argumentación y la creatividad. Este enfoque trasciende la memorización y el aprendizaje mecánico, promoviendo la curiosidad y el pensamiento crítico. el pensamiento científico se manifiesta en la capacidad de observar, cuestionar, investigar y generar conocimiento, articulando experiencias de aprendizaje vinculadas al contexto. No se restringe a las ciencias naturales o matemáticas, sino que puede desarrollarse en diversas disciplinas mediante metodologías basadas en la indagación y la reflexión pedagógica.
- Por su parte (Ximena y otros, 2005), definen el pensamiento científico como la capacidad de comprender los fenómenos naturales, lo cual supone la construcción de marcos teóricos sólidos sobre el objeto de estudio. Esta comprensión se

evidencia en la habilidad para formular problemas, considerada un indicador clave del nivel de entendimiento alcanzado. donde además el pensamiento científico se vincula con el uso del lenguaje científico, destacando la escritura como una herramienta fundamental tanto para el desarrollo del pensamiento como para el registro del proceso de construcción del conocimiento y del razonamiento científico. En este sentido, no se limita a la adquisición de información, sino que implica la capacidad de plantear preguntas, desarrollar investigaciones y elaborar explicaciones sustentadas en evidencia.

- Para (Stella, 2005), el pensamiento científico es un proceso complejo que implica la capacidad de razonar, formular hipótesis, realizar experimentos y analizar resultados de manera crítica. Asimismo, destaca que no se limita a la acumulación de conocimientos, sino que integra habilidades como la observación, la formulación de hipótesis, la interpretación de datos, la aplicación práctica y la comunicación científica.
- Finalmente (Cespedes y otros, 2020) definen que el pensamiento científico es; "un proceso cíclico y acumulativo de búsqueda intencional de conocimiento", que implica el análisis del objeto de estudio y de las relaciones de causa y efecto para la generación de descubrimientos científicos. Asimismo, señalan que este tipo de pensamiento se operacionaliza a través de diversas habilidades cognitivas, tales como la formulación de preguntas, la elaboración de hipótesis, la realización de investigaciones, el desarrollo de modelos, el diseño de experimentos, la evaluación de datos y la comunicación mediante lenguaje científico.

El pensamiento científico constituye un eje fundamental en el ámbito educativo, en tanto no se limita al dominio del método científico, sino que involucra el desarrollo de habilidades cognitivas superiores, tales como la observación sistemática, la formulación de preguntas pertinentes y la argumentación fundamentada. En este sentido, su promoción requiere la implementación de estrategias pedagógicas orientadas a la indagación y la reflexión crítica, que favorezcan un aprendizaje activo y significativo.

La programación, entendida como actividad cognitiva y no meramente técnica, comparte múltiples dimensiones con el pensamiento científico: la descomposición de problemas complejos en subproblemas tratables, el diseño de algoritmos como hipótesis procedimentales, la ejecución del código como experimentación controlada, la depuración de errores como análisis de evidencias contradictorias, y la optimización del código como refinamiento teórico. Por lo tanto, la enseñanza de la programación mediante metodologías de indagación constituye un escenario privilegiado para el desarrollo simultáneo de competencias computacionales y de pensamiento científico.

Asimismo, resulta indispensable garantizar la formación continua de docentes y estudiantes en el uso y aplicación de dichas estrategias dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. La insuficiente preparación en este ámbito puede limitar el desarrollo pleno de estas competencias, reduciendo la capacidad de los estudiantes para analizar, interpretar y enfrentar de manera efectiva los desafíos contemporáneos. Por tanto, se hace necesario fortalecer la enseñanza del pensamiento científico como componente clave de la formación integral.

2.3.3.1. Importancia del Pensamiento Científico

En la literatura especializada, diversos autores, desde sus experiencias investigativas y pedagógicas, destacan la relevancia del pensamiento científico; en lo que sigue, se sintetizan sus principales aportes. A continuación, se detallan las contribuciones realizadas por los autores:

- Según (Rosa, 2019), la enseñanza de las ciencias no puede reducirse a la transmisión de conceptos, leyes y teorías. Es igualmente indispensable incorporar los métodos mediante los cuales la ciencia produce conocimiento, pues solo así el estudiante deja de ser receptor pasivo para convertirse en sujeto activo de la actividad científica. En este sentido, el desarrollo del pensamiento científico que comprende la capacidad de indagar, cuestionar y formular preguntas investigables resulta determinante para que los estudiantes no solo comprendan el conocimiento científico existente, sino que participen genuinamente en su construcción. Cultivar esta habilidad es, por tanto, una exigencia pedagógica fundamental, dado que las preguntas generativas constituyen el núcleo desde el cual se articula el método científico y se forman pensadores críticos capaces de aplicarlo con rigor en sus procesos investigativos.
- Según (Gracia, 2004), el pensamiento científico es fundamental por diversas razones: en primer lugar, configura un sistema de conocimiento que permite organizar e interpretar la naturaleza de manera sistemática; en segundo lugar, orienta la investigación mediante principios regulativos, como la uniformidad y la continuidad; y, finalmente, sustenta el desarrollo de las ciencias al distinguir entre leyes a priori y empíricas, lo que posibilita la clasificación de las disciplinas

científicas. Asimismo, promueve una interacción constante con la naturaleza, facilitando la comprensión de los fenómenos y generando oportunidades para nuevos descubrimientos. Por su parte, la investigación científica impulsa la evolución y expansión del conocimiento, en consonancia con principios regulativos que orientan el entendimiento, consolidando así al pensamiento científico como una estructura coherente y una herramienta esencial para la indagación y el descubrimiento.

- Según (Furman, 2016), destaca la importancia del pensamiento científico, en tanto permite a las personas comprender el mundo natural mediante explicaciones fundamentadas, a la vez que fomenta habilidades críticas para la generación y evaluación de evidencia. De igual manera, promueve la conciencia metacognitiva sobre los procesos de construcción del conocimiento, favoreciendo la reflexión de los individuos acerca de su propio aprendizaje. Además, el pensamiento científico incorpora una dimensión socioemocional, vinculada a factores como la motivación y la autoconfianza, y potencia la colaboración social, enriqueciendo significativamente la experiencia educativa.

En este sentido, los aportes de Rosa (2019), Gracia (2004) y Furman (2016) coinciden en que el desarrollo del pensamiento científico es esencial en la formación de los estudiantes, ya que no solo facilita la comprensión del conocimiento, sino que también promueve la indagación, el pensamiento crítico y la participación activa en su construcción. Asimismo, estos autores enfatizan la importancia de integrar enfoques de indagación en la enseñanza de las ciencias, lo cual favorece la ***articulación entre teoría y práctica***, promueve la interacción con el entorno

natural y contribuye al desarrollo de la reflexión metacognitiva sobre los procesos de aprendizaje."

2.3.3.2. Componentes del Pensamiento Científico

En la literatura académica, diversos autores coinciden en identificar los siguientes elementos como fundamentales en el pensamiento científico:

- Según (Furman, 2016), el pensamiento científico está constituido por diversos componentes fundamentales. Entre ellos se encuentran la ***abstracción,*** que permite derivar conceptos generales a partir de situaciones particulares; ***el análisis***, orientado a descomponer problemas en partes para facilitar su comprensión; y la ***síntesis***, que integra elementos diversos en un todo coherente. Asimismo, incluye la ***resolución de problemas***, enfocada en abordar situaciones complejas mediante métodos científicos, y la toma de decisiones, basada en la evaluación de evidencias. Finalmente, incorpora el ***pensamiento crítico***, que posibilita valorar la validez de la información, y el pensamiento creativo, que favorece la generación de nuevas ideas.
- Según (Mina y otros, 2024), destacan que el desarrollo del pensamiento científico se sustenta en componentes esenciales de carácter ***motivacional, cognitivo y metacognitivo***. Los componentes motivacionales impulsan la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje; los cognitivos comprenden las habilidades de razonamiento y pensamiento crítico necesarias para la resolución de problemas y la formulación de hipótesis; y los metacognitivos permiten la reflexión, el monitoreo y la autorregulación del propio aprendizaje.

- Para (Centeno, 2014), el pensamiento científico comprende una serie de procesos fundamentales, entre los que se incluyen la ***observación crítica de los fenómenos***, la formulación de preguntas a partir de lo observado y la ***proposición de hipótesis*** como respuestas tentativas. Asimismo, incorpora la **experimentación** como medio para validar dichas hipótesis y el análisis de resultados orientado a la obtención de conclusiones basadas en evidencia. De igual manera, abarca ***la teorización***, que permite construir explicaciones más amplias, así como la comunicación clara de los hallazgos. Finalmente, incluye el cuestionamiento y la argumentación, procesos que favorecen la reflexión crítica sobre los resultados y las teorías elaboradas.

Los aportes de Furman (2016), Mina et al. (2024) y Centeno (2014) coinciden en concebir el pensamiento científico como un constructo integral que articula habilidades cognitivas, procesos metodológicos y dimensiones motivacionales y metacognitivas. Este no solo implica el desarrollo de capacidades como el análisis, la síntesis y el pensamiento crítico, sino también la aplicación sistemática del método científico y la autorregulación del aprendizaje. En consecuencia, su fortalecimiento en el ámbito educativo exige un enfoque formativo que integre el desarrollo de competencias intelectuales, procedimentales y actitudinales, orientadas a la comprensión, generación y validación del conocimiento científico.

2.3.3.3. Desafíos en la Formación del Pensamiento Científico

A pesar de la relevancia del pensamiento científico en la formación integral de los estudiantes, persisten diversos desafíos que dificultan su desarrollo efectivo. Entre los principales factores limitantes se identifican los siguientes:

- Según (Cespedes y otros, 2020), la formación del pensamiento científico en el ámbito educativo enfrenta diversos desafíos. Entre ellos, destaca la discrepancia entre los *lineamientos curriculares y la preparación docente*, lo que dificulta la implementación de prácticas pedagógicas efectivas en el aula. Asimismo, los autores cuestionan el ***enfoque tradicional de la enseñanza***, centrado en la acumulación de contenidos, el cual limita el desarrollo de habilidades científicas. En este sentido, subrayan la necesidad de incorporar metodologías innovadoras que promuevan la investigación interdisciplinaria. No obstante***, reconocen que la resistencia al cambio*** y la insuficiente capacitación docente en estos enfoques constituyen obstáculos significativos para su aplicación.
- Según (Torres y otros, 2008), las limitaciones más significativas en la formación del pensamiento científico se manifiestan en diversos niveles. En primer lugar, identifican la presencia de ***obstáculos epistemológicos*** que dificultan la comprensión de conceptos científicos, como el uso inadecuado de analogías que pueden generar interpretaciones erróneas de los fenómenos naturales. En segundo lugar, señalan que la ***construcción de los conceptos*** por parte de los estudiantes puede diferir de los conceptos científicos aceptados, lo que exige estrategias didácticas orientadas a superar dichas discrepancias. En tercer lugar, destacan el ***desajuste entre los conocimientos previos y los nuevos aprendizajes***, donde las ideas preexistentes pueden limitar la asimilación de conceptos científicos, requiriendo una orientación pedagógica hacia explicaciones alternativas. Asimismo, la insuficiente formación docente genera inseguridad en los educadores, afectando su capacidad para abordar las inquietudes de los

estudiantes. Finalmente, los autores enfatizan la necesidad de un ***replanteamiento educativo*** que priorice el desarrollo de habilidades y competencias científicas por encima de la mera transmisión de contenidos.

- Para (Rosa, 2019), la formación del pensamiento científico enfrenta desafíos relacionados con la sobrecarga de funciones docentes, la inadecuada adaptación de la metodología científica al contexto educativo, las dificultades en la formulación de preguntas investigables y el limitado desarrollo de habilidades prácticas, como el diseño experimental, la interpretación de datos y el manejo de variables, lo que evidencia la necesidad de implementar estrategias pedagógicas innovadoras orientadas al fortalecimiento de las competencias científicas..
- Autores como (Diaz y otros, 2018), Se identifican diversos desafíos en la formación del pensamiento científico. En primer lugar, la limitada capacidad de los estudiantes para formular preguntas investigables restringe el desarrollo de su curiosidad y pensamiento crítico. Asimismo, la persistencia de metodologías educativas tradicionales y fragmentadas dificulta la construcción de un pensamiento reflexivo y desincentiva la curiosidad innata de los estudiantes. Por otro lado, el énfasis en la memorización dentro de los procesos de enseñanza y evaluación limita el desarrollo de habilidades críticas. A ello se suma la escasa interacción con contextos reales, lo que evidencia una desconexión entre la teoría y la práctica. Finalmente, se destaca el rol del docente, ya que la falta de promoción de la formulación de preguntas reduce la participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. En conjunto, estos desafíos evidencian la

necesidad de replantear las prácticas educativas para generar entornos que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico.

El fortalecimiento del pensamiento científico enfrenta desafíos como la ***desconexión entre los currículos y la formación docente***, el predominio de una ***enseñanza tradicional*** centrada en la memorización y la presencia de obstáculos epistemológicos, lo que limita el desarrollo de habilidades científicas y dificulta la formulación de preguntas investigativas y la comprensión de conceptos.

2.3.4.La Estrategia Didáctica

La estrategia didáctica es un componente esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje, orientado a la planificación y organización de acciones pedagógicas con el fin de lograr objetivos educativos determinados. Se concibe como un conjunto estructurado de decisiones que articulan objetivos, contenidos, métodos, recursos y evaluación, en función de las características del contexto y de los estudiantes.

2.3.4.1. Definición de las Estrategias Didácticas

En la literatura especializada, diversos autores, a partir de sus aportes investigativos y pedagógicos, definen la estrategia didáctica desde distintas perspectivas. A continuación, se presentan de manera sintética algunas de las principales definiciones:

- Según (ordoñez & Gutierrez Gamboa, 2016), define la Estrategia Didáctica de Enseñanza como una serie de actividades planificadas por el docente para promover el aprendizaje.

- Según (Santalla, 2011), define que las estrategias didácticas se conciben como el conjunto de métodos y técnicas que el docente emplea para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, en correspondencia con los avances educativos y tecnológicos, así como con las exigencias del entorno laboral. Asimismo, el autor subraya la necesidad de que el docente posea criterios pedagógicos sólidos que le permitan seleccionar y adaptar dichas estrategias en función de las competencias planteadas y de las características particulares de los estudiantes.

- Según (Calderon, 2021), define que las estrategias didácticas se definen como un conjunto de métodos y procedimientos que el docente emplea para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, con el propósito de optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y promover un entorno en el que los estudiantes construyan su conocimiento de manera activa y significativa. En el marco de la indagación científica, estas estrategias se orientan al desarrollo de habilidades investigativas, tales como la formulación de preguntas, el análisis de información y la comunicación de resultados. Asimismo, comprenden diversas actividades diseñadas para fomentar un aprendizaje profundo y contextualizado, contribuyendo al fortalecimiento del pensamiento crítico y de las competencias necesarias para la práctica científica.

- Por su parte (Alvarado, 2016) define las estrategias didácticas como un conjunto de acciones planificadas por el docente, orientadas por una intencionalidad pedagógica clara y explícita. Estas se conciben como herramientas de mediación entre el estudiante y los contenidos de enseñanza, facilitando el logro de los aprendizajes esperados. Asimismo, el autor señala que no se limitan a acciones observables, sino

> que promueven procesos cognitivos en el estudiante, favoreciendo la construcción de un aprendizaje significativo. De igual manera, distingue entre estrategias de enseñanza, implementadas por el docente, y estrategias de aprendizaje, entendidas como los procedimientos que utilizan los estudiantes para adquirir conocimientos.

A partir de las definiciones analizadas, se puede sintetizar que las estrategias didácticas constituyen un conjunto articulado de métodos, técnicas y acciones planificadas por el docente, orientadas por una intencionalidad pedagógica explícita, cuyo propósito es facilitar y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas estrategias actúan como mediadoras entre el estudiante y los contenidos, promoviendo no solo la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de procesos cognitivos que favorecen un aprendizaje significativo.

En este marco, su implementación exige del docente una sólida fundamentación teórico-pedagógica que le permita seleccionar, contextualizar y adecuar dichas estrategias en función de las competencias previstas, las particularidades del estudiantado y las demandas del entorno socioeducativo contemporáneo. Asimismo, trascienden la dimensión operativa o meramente observable, al propiciar la participación activa del estudiante, el desarrollo del pensamiento crítico y el fortalecimiento de habilidades investigativas.

2.3.4.2. Clasificación de la Estrategias Didácticas

En la literatura especializada, diversos autores, a partir de sus aportes investigativos y pedagógicos, han clasificado las estrategias didácticas según distintos criterios. A continuación, se presenta una síntesis de las principales clasificaciones propuestas:

- Según (Mora, 2019), las estrategias didácticas pueden clasificarse en función de diversas teorías del aprendizaje. En este sentido, las metodologías empleadas por los docentes guardan estrecha relación con dichos enfoques teóricos, ya que orientan el logro de los objetivos educativos y favorecen, además, la formación de una conciencia vinculada al desarrollo sostenible. El autor distingue tres enfoques principales: **el conductismo**, centrado en la repetición y la memorización; **el cognitivismo**, que concibe al estudiante como un procesador activo de la información, orientado a la comprensión; y **el constructivismo**, que resalta la capacidad del estudiante para construir su propio conocimiento a partir de sus experiencias personales.

- Según (Santalla, 2011), las estrategias didácticas se clasifican en dos grupos principales: las orientadas al **"Saber Conocer"** y las dirigidas al **"Saber Hacer"**. Las primeras comprenden técnicas como resúmenes, ensayos, esquemas y debates, las cuales favorecen la comprensión, el análisis y el procesamiento de la información. Por su parte, las estrategias del **"Saber Hacer"** fomentan el trabajo colaborativo y la aplicación práctica de los conocimientos mediante actividades como juegos de negocios y simulaciones. Asimismo, el autor señala que la selección y el diseño de estas estrategias deben responder a las características y necesidades del grupo, así como a los objetivos de aprendizaje previamente establecidos.

- De igual manera (ordoñez & Gutierrez Gamboa, 2016), distinguen las estrategias didácticas en dos categorías fundamentales: las **estrategias de enseñanza** y las **estrategias de aprendizaje**. Las primeras son utilizadas por el docente con el

> propósito de facilitar el aprendizaje de los estudiantes mediante un enfoque intencional, planificado y estructurado. Por su parte, las estrategias de aprendizaje hacen referencia a los métodos y procedimientos que emplean los estudiantes para procesar la información y construir conocimientos, poniendo énfasis en la organización, comprensión y uso de la información a nivel mental. Los autores destacan que ambas categorías son interdependientes y deben articularse de manera complementaria para favorecer un aprendizaje más autónomo, significativo y efectivo.

A partir de los planteamientos de los autores anteriormente mencionados**,** se puede afirmar que las estrategias didácticas constituyen un componente esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que permiten articular las teorías del aprendizaje con la práctica pedagógica. En este sentido, su clasificación evidencia que no solo responden a enfoques teóricos como el **conductismo (**que enfatiza la repetición y la memorización**)**, el **cognitivismo** (que promueve una comprensión activa del conocimiento) y el **constructivismo (**, que valora la capacidad de los estudiantes para construir su propio conocimiento a partir de experiencias personales**)**, sino también al desarrollo de capacidades orientadas al **Saber Conocer** y al **Saber Hacer**, así como a la interacción entre las **estrategias de enseñanza** y las **estrategias de aprendizaje**. En conjunto, los tres autores coinciden en que la selección y aplicación de estas estrategias debe adecuarse a los objetivos educativos, a las características de los estudiantes y al contexto, con la finalidad de promover aprendizajes más significativos, activos y funcionales.

2.3.4.3. La Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación

A partir de los aportes de diversos autores, la estrategia didáctica de enseñanza por indagación puede definirse como:

- Según (Camacho y otros, 2008), la estrategia de enseñanza por indagación se define como un conjunto de herramientas y métodos adaptativos que facilitan el aprendizaje a través de procesos investigativos, permitiendo a docentes y estudiantes construir y reconstruir el conocimiento mediante la exploración del objeto de estudio. Esta metodología promueve un diálogo reflexivo que enriquece la experiencia de aprendizaje en un contexto comunitario, enfatizando la relevancia del proceso vivido durante la investigación. En este sentido, los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan una reflexión crítica sobre su propio aprendizaje y su vinculación con la realidad, fomentando un enfoque interactivo que fortalece habilidades como el pensamiento lógico y crítico.
- Según (Solorzano, 2017), la estrategia de enseñanza por indagación se concibe como un enfoque educativo que promueve un aprendizaje activo y significativo, en el cual el estudiante asume un rol protagónico en la construcción del conocimiento. Este enfoque se sustenta en principios fundamentales, tales como la *participación activa en la formulación de preguntas y la resolución de problemas*, *la construcción de significados a partir de conocimientos previos*, la interacción colaborativa entre docentes y estudiantes, la incorporación de diversas modalidades de aprendizaje, el fomento de la autonomía y la reflexión crítica, así como la contextualización de los procesos de indagación en situaciones relevantes para el estudiante. En conjunto, estos elementos configuran un proceso formativo que trasciende la mera recepción

de información, transformando al estudiante en un sujeto activo en la generación de conocimiento y favoreciendo su desarrollo integral en un entorno educativo dinámico y colaborativo.

- Según (Rivera, Espinoza, Granda y Lalangui, 2023), la estrategia didáctica de enseñanza por indagación se define como un ***enfoque pedagógico centrado en el estudiante***, que promueve su protagonismo en el proceso de aprendizaje. Este enfoque busca articular la teoría con la práctica, facilitando que los estudiantes desarrollen procesos investigativos, formulen preguntas y elaboren proyectos, tanto de manera individual como colaborativa. En este marco, la indagación estimula el razonamiento crítico, la curiosidad científica y la capacidad de contrastar evidencias empíricas con fundamentos teóricos, favoreciendo la construcción autónoma de conclusiones. Asimismo, se destaca la importancia de incorporar a los estudiantes en procesos de indagación desde etapas tempranas, con el propósito de fortalecer de manera progresiva sus habilidades de pensamiento científico a lo largo de su formación académica

La indagación se caracteriza por promover el razonamiento crítico, la curiosidad científica y la capacidad de los estudiantes para contrastar evidencias empíricas con fundamentos teóricos, lo que les permite construir conclusiones de manera fundamentada. En este marco, resulta fundamental incorporar a los estudiantes en procesos de indagación desde etapas tempranas, con el propósito de desarrollar progresivamente habilidades de pensamiento científico a lo largo de su formación académica.

No obstante, desde una perspectiva crítica, si bien la enseñanza por indagación se configura como una estrategia didáctica pertinente para favorecer el aprendizaje significativo y el

desarrollo del pensamiento científico, su efectividad está condicionada por su adecuada contextualización, la formación pedagógica del docente y las condiciones institucionales existentes. En consecuencia, su implementación requiere no solo un cambio metodológico, sino también una mediación docente intencionada que garantice el equilibrio entre la autonomía del estudiante y la orientación del proceso de aprendizaje.

2.3.4.4. Elementos de la estrategia de enseñanza por indagación

A partir del análisis de los aportes de diversos autores, se establece que los elementos fundamentales de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación son los siguientes:

- Según (Solorzano, 2017), la enseñanza por indagación se sustenta en un conjunto de elementos fundamentales que favorecen el aprendizaje significativo. En primer lugar, la formulación de preguntas constituye un eje central, ya que los estudiantes deben plantear interrogantes relevantes que orienten el proceso investigativo. En segundo lugar, la investigación implica la recopilación y el análisis de información proveniente de diversas fuentes, lo que contribuye al desarrollo de habilidades críticas. Asimismo, la construcción del conocimiento supone la integración de los nuevos aprendizajes con los saberes previos del estudiante. De igual manera, la reflexión resulta esencial para evaluar el proceso de aprendizaje y la pertinencia del conocimiento adquirido. Por otra parte, la colaboración en contextos sociales promueve el trabajo en equipo y el intercambio de ideas. Finalmente, la aplicación del conocimiento en situaciones reales y la autoevaluación del propio aprendizaje permiten al estudiante reconocer sus avances y áreas de mejora, consolidando así un aprendizaje autónomo y significativo.

- Según (Solano & Davila Sanabria, 2019), la estrategia de enseñanza por indagación comprende diversos elementos fundamentales para su implementación. En primer lugar, los estudiantes deben formular preguntas investigables susceptibles de ser abordadas científicamente. En segundo lugar, se promueve la elaboración de hipótesis a partir de dichas preguntas y de la observación. Asimismo, implica el diseño y ejecución de experimentos orientados a la verificación de las hipótesis, así como la recolección y el análisis de datos pertinentes. De igual manera, se destaca la importancia de sintetizar y comunicar los resultados de forma clara, además de desarrollar la capacidad de realizar inferencias y predicciones basadas en la evidencia obtenida. Finalmente, se enfatiza el trabajo colaborativo como un elemento clave que enriquece el proceso de aprendizaje científico. En conjunto, estos componentes resultan esenciales para una adecuada implementación de la enseñanza por indagación
- Según (Cardenas & Padilla, 2012), los elementos de la indagación comprenden aspectos fundamentales para el desarrollo del aprendizaje científico. En primer lugar, se destaca la capacidad de *formular preguntas investigables* que orienten el proceso de estudio. En segundo lugar, se considera el *diseño de investigaciones* que permitan abordar dichas preguntas de manera sistemática. Asimismo, incluye la recolección y el análisis de datos mediante el uso de métodos y herramientas adecuadas para su interpretación. De igual manera, resulta esencial la elaboración de explicaciones y predicciones sustentadas en la evidencia obtenida, así como la realización de observaciones rigurosas que permitan identificar fenómenos y patrones. Por otra parte, la revisión de información en diversas fuentes contribuye a

contrastar y ampliar los conocimientos previos. Finalmente, la comunicación de los resultados y del proceso investigativo constituye un componente clave para la construcción y socialización del conocimiento.

- Según (Mesias & Pantoja Burbano, 2023), la enseñanza por indagación se sustenta en elementos esenciales para su aplicación en el ámbito educativo. En primer lugar, se inicia con el planteamiento de preguntas o problemas que despiertan el interés de los estudiantes y orientan el proceso investigativo. Posteriormente, los estudiantes formulan hipótesis a partir de sus observaciones y conocimientos previos, lo que les permite establecer supuestos que serán contrastados durante el desarrollo de la indagación. Finalmente, se lleva a cabo la recolección de datos, etapa en la cual los estudiantes obtienen y organizan información relevante que contribuye a la resolución de las preguntas planteadas

Tabla 3

Análisis comparativo de los elementos de la enseñanza por indagación según autores referenciados

Autor	Elementos de la Indagación	Análisis comparativo
Solorzano (2017)	1. Formulación de preguntas significativas. 2. Recopilación y análisis de información de diversas fuentes. 3. Integración del conocimiento con experiencias previas. 4. Reflexión sobre el proceso de aprendizaje. 5. Colaboración en un contexto social. 6. Aplicación del conocimiento en situaciones reales. 7. Autoevaluación del progreso y áreas de mejora.	Presenta un enfoque integral que abarca tanto procesos cognitivos como metacognitivos, destacando la reflexión, la colaboración y la autoevaluación como elementos clave para el aprendizaje autónomo.
Solano y Davila Sanabria (2019)	1. Formulación de preguntas investigables. 2. Generación de hipótesis. 3. Diseño y ejecución de experimentos. 4. Recolección y análisis de datos. 5. Síntesis y comunicación de hallazgos. 6. Habilidades para hacer inferencias y predicciones. 7. Trabajo colaborativo.	Enfatiza el enfoque científico-experimental, priorizando la formulación de hipótesis, la experimentación y la validación de resultados, lo que fortalece el

Autor	Elementos de la Indagación	Análisis comparativo
		desarrollo del pensamiento científico.
Cárdenas y Padilla (2012)	1. Formulación de preguntas investigables. 2. Diseño de investigaciones. 3. Recopilación y análisis de datos. 4. Desarrollo de explicaciones y predicciones. 5. Observación cuidadosa de fenómenos y patrones. 6. Revisión de información para contrastar conocimientos previos. 7. Comunicación de resultados y procesos.	Integra elementos investigativos clásicos con énfasis en la observación y el uso de fuentes de información, destacando la rigurosidad en el proceso de indagación.
Mesias y Pantoja Burbano (2023)	1. Planteamiento de preguntas o problemas que despiertan interés. 2. Formulación de hipótesis basadas en observaciones. 3. Recolección de datos relevantes. 4. Construcción activa del conocimiento. 5. Registro de observaciones en un cuaderno de bitácora. 6. Evaluación continua del proceso de indagación. 7. Integración del entorno mediante colaboración con la familia y la comunidad.	Presenta un enfoque estructurado y secuencial del proceso de indagación, centrado en las fases básicas del método científico, con menor énfasis en aspectos reflexivos y colaborativos.

Fuente: Elaboración propia.

Estos elementos coincidentes destacan la importancia de la formulación de preguntas, la recolección y análisis de datos, la construcción del conocimiento, la reflexión, y el trabajo colaborativo en el proceso de indagación, mostrando un enfoque integral y coherente con el método científico y las habilidades del pensamiento científico.

En conjunto, los autores coinciden en que la enseñanza por indagación se fundamenta en procesos investigativos; sin embargo, difieren en el énfasis otorgado a componentes como la reflexión, la colaboración y la metacognición

2.3.5.Entornos de Desarrollo Integrado como Laboratorio Virtual

El uso de herramientas tecnológicas en la educación superior ha transformado profundamente las posibilidades pedagógicas disponibles para el docente universitario. En el campo de la

enseñanza de la programación, esta transformación adquiere una dimensión particularmente relevante: los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) han evolucionado de ser simples instrumentos técnicos de escritura de código a convertirse en entornos complejos de construcción de conocimiento que, bajo una estrategia didáctica adecuada, pueden cumplir las funciones pedagógicas propias de un laboratorio virtual.

Los IDE propuestos para esta estrategia son: Visual Studio Code (VS Code) con la extensión Python, por su versatilidad, gratuidad y amplia adopción industrial; y Google Colab, por su carácter en línea, sin necesidad de instalación y con soporte para notebooks interactivos. Ambas herramientas permiten la ejecución de Python, lenguaje seleccionado por su sintaxis clara, su amplia aplicación científica y su creciente relevancia en el mercado laboral de la región amazónica y nacional.

2.3.5.1. Definición

A partir de la revisión y análisis de los aportes de diversos autores, se construye la siguiente definición conceptual de los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE):

- Según (Sommerville, 2011), define al IDE como un conjunto cohesionado de herramientas de soporte al desarrollo de software que agrupa, en un único espacio de trabajo, los instrumentos necesarios para cubrir el ciclo de vida completo del producto de software: el editor de código fuente, el compilador, el depurador y las herramientas de análisis estático de calidad. Para este autor, lo que distingue al IDE de una simple colección de utilidades independientes es precisamente su ***carácter integrado***: la interoperabilidad entre sus componentes permite que el desarrollador transite sin interrupciones desde la escritura del código hasta su

compilación, prueba y depuración, incrementando significativamente la productividad y la confiabilidad del producto resultante.

- Según (Pressman, 2010), en su enfoque de ingeniería de software, define al IDE como un marco de trabajo integrado que permite a las herramientas de desarrollo de software comunicarse entre sí y operar de manera coordinada dentro de un entorno unificado. Para este autor, la característica definitoria del IDE no reside en ninguna herramienta particular que lo compone, sino en la integración misma: el IDE elimina el aislamiento entre los instrumentos de codificación, prueba, depuración y análisis, convirtiéndolos en un ecosistema coherente que el ingeniero de software puede utilizar con mayor eficiencia y menor fricción operativa a lo largo de todo el proceso de desarrollo.

Los componentes principales de un IDE moderno y su relevancia pedagógica dentro de la estrategia de indagación se describen en la Tabla Nº4.

Tabla 4

Componentes del IDE y su función pedagógica en la estrategia de indagación

Componente del IDE	Función técnica	Función pedagógica en la indagación
Editor de código	Escritura y edición del código fuente con resaltado de sintaxis	Espacio donde el estudiante materializa su hipótesis algorítmica
Compilador / Intérprete	Traduce el código fuente al lenguaje ejecutable por la máquina	Instrumento de verificación objetiva que evalúa la hipótesis del estudiante
Depurador (Debugger)	Permite ejecutar el programa paso a paso e inspeccionar variables	Herramienta de análisis experimental que revela el comportamiento interno del algoritmo
Consola de salida	Muestra los resultados de la ejecución del programa	Fuente de datos experimentales que el estudiante debe

		interpretar y analizar
Gestor de errores	Identifica y reporta errores de sintaxis y ejecución con mensajes descriptivos	Retroalimentación científica inmediata que convierte el error en dato analizable
Autocompletado	Sugiere completar palabras clave y estructuras del lenguaje de programación	Andamiaje cognitivo que reduce la carga memorística y focaliza el pensamiento en la lógica algorítmica

Nota. Elaboración propia con base en Sommerville (2011) y Pressman (2010).

Los autores coinciden en que el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) es una aplicación de software que proporciona al programador un conjunto de herramientas integradas para la escritura, compilación, depuración y ejecución de programas dentro de un único entorno de trabajo, facilitando así el desarrollo eficiente de software.

Entonces, desde una perspectiva evolutiva, se observa una transición significativa en los entornos de desarrollo integrado (IDE), pasando de aplicaciones de escritorio que requerían instalación local como; Eclipse IDE, NetBeans o Microsoft Visual Studio— hacia plataformas basadas en la nube, accesibles directamente desde un navegador web y sin necesidad de configuraciones previas. En este contexto, destaca Google Colab, un servicio gratuito que permite escribir y ejecutar código en Python mediante cuadernos interactivos (Jupyter Notebook.), lo que lo convierte en una herramienta especialmente útil para el aprendizaje automático y el análisis de datos. Esta evolución adquiere especial relevancia en el contexto educativo para la Universidad Amazónica de Pando (UAP), ya que los ***IDE en línea contribuyen a eliminar las barreras de infraestructura tecnológica***, ampliando el acceso a herramientas de desarrollo en instituciones con recursos limitados.

2.3.5.2. Laboratorio Virtual

El laboratorio ha ocupado históricamente un lugar central en la enseñanza de las ciencias y la ingeniería, al constituirse como el espacio donde la teoría se contrasta con la realidad, las hipótesis se someten a verificación experimental y el estudiante desarrolla habilidades prácticas insustituibles. No obstante, esta relevancia ha generado, al mismo tiempo, una fuerte **dependencia de los laboratorios físicos**, la cual se convierte en una problemática estructural para muchas instituciones de educación superior.

A partir de la revisión y análisis de los aportes de diversos autores, se construye la siguiente definición conceptual de los Laboratorio virtual:

- Según (Heradio, 2016), definen el laboratorio virtual como un entorno de software que simula las condiciones, los instrumentos y los procedimientos de un laboratorio real, permitiendo al estudiante realizar experimentos, observar fenómenos y obtener datos sin necesidad de infraestructura física.
- Según (Sagarminaga y otros, 2007), definen que un laboratorio virtual es un entorno digital que simula un espacio de trabajo físico y permite a los investigadores y científicos realizar experimentos, análisis y procesos de investigación de manera colaborativa y remota. Este tipo de laboratorio utiliza herramientas informáticas avanzadas, como software especializado y bases de datos, para proporcionar acceso a recursos y capacidades de cálculo que pueden no estar disponibles localmente para cada investigador. Asimismo, los laboratorios virtuales potencian la interacción entre distintos grupos de investigación,

facilitando el intercambio de datos, herramientas analíticas y resultados en tiempo real.

- Según (Luengas y otros, 2009), define que un laboratorio virtual es un conjunto de representaciones generadas por software que muestran en pantalla objetos capaces de simular las características físicas de elementos reales. Estos entornos resultan especialmente atractivos para los jóvenes, al presentar dinámicas similares a las de los videojuegos, lo que favorece la exploración y la interacción activa con los elementos del entorno virtual. Asimismo, se destaca la incorporación de técnicas de experimentación práctica y aplicaciones orientadas al seguimiento continuo de las actividades estudiantiles, subrayando que el aprendizaje en un laboratorio virtual supera las limitaciones de espacio y tiempo.
- Por su parte (Medina y otros, 2011), definen el laboratorio virtual como un sistema computacional accesible a través de Internet que permite simular experimentos mediante procedimientos análogos a los de un laboratorio tradicional. En este contexto, los laboratorios virtuales brindan a los estudiantes la posibilidad de interactuar con fenómenos físicos y conceptos abstractos a través de herramientas multimedia, tales como animaciones y objetos dinámicos, favoreciendo así una comprensión más profunda de los contenidos.

Los laboratorios virtuales son entornos digitales que simulan espacios de trabajo físicos, permitiendo a investigadores y estudiantes llevar a cabo experimentos y análisis de forma colaborativa y remota. A través de herramientas informáticas avanzadas, estos entornos ofrecen recursos y capacidades que frecuentemente no están disponibles a nivel local, lo que

favorece la interacción entre distintos grupos de investigación y facilita el intercambio de datos en tiempo real.

Su interfaz visual, cercana al lenguaje de los videojuegos, los convierte en entornos especialmente motivadores para los jóvenes, al tiempo que eliminan las restricciones de espacio y tiempo propias del aprendizaje tradicional. Esta característica permite explorar fenómenos naturales, geográficos, físicos y conceptos abstractos mediante recursos multimedia dinámicos e interactivos.

En términos pedagógicos, *los laboratorios virtuales representan una valiosa herramienta para el desarrollo del pensamiento científico, al propiciar la* ***experimentación, la observación sistemática y el análisis crítico en contextos accesibles y seguros***.

2.3.5.3. Laboratorio virtual como estrategia educativa

A partir de la revisión y análisis de los aportes de diversos autores, se indica lo siguiente:

- Para (Jimenez, 2014), se considera que los laboratorios virtuales constituyen una estrategia educativa que integra de manera efectiva la teoría y la práctica, facilitando la comprensión de conceptos y fenómenos sin requerir grandes inversiones en infraestructura ni largos tiempos de espera. Estos entornos permiten a los estudiantes desarrollar experiencias prácticas en condiciones seguras, lo que favorece un aprendizaje más significativo. Asimismo, su accesibilidad desde cualquier lugar promueve la flexibilidad y el aprendizaje autónomo, especialmente en contextos de educación a distancia. De igual manera, ofrecen un espacio en el que es posible cometer errores sin consecuencias negativas, fomentando una

cultura de experimentación basada en la prueba y el error, fundamental para un aprendizaje profundo y efectivo.

- Según (Santos y otros, 2015), señalan que los laboratorios virtuales ofrecen acceso a una amplia variedad de datos y recursos para la enseñanza y la investigación, promoviendo la interacción interdisciplinaria y la colaboración científica a distancia, enriqueciendo así la educación de manera dinámica e inclusiva. Este entorno no solo estimula el aprendizaje a través de la experimentación, sino que también prepara a estudiantes y profesionales para abordar problemas complejos desde una perspectiva sistémica e interdisciplinaria.
- Segun (Marchesi, 2018), subraya que los laboratorios virtuales en la educación científica universitaria presentan ventajas pedagógicas específicas para la formación del pensamiento científico, entre ellas: la posibilidad de repetir el experimento cuantas veces sea necesario sin costo adicional, la capacidad de modificar variables de manera controlada y observar sus efectos de forma inmediata, y la eliminación del riesgo físico que en algunos laboratorios tradicionales puede inhibir la experimentación del estudiante. Estas tres ventajas son directamente aplicables al IDE como laboratorio virtual de programación.

En definitiva, los laboratorios virtuales se consolidan como una estrategia educativa de primer orden en el siglo XXI, al ofrecer oportunidades concretas para el aprendizaje significativo, la colaboración interdisciplinaria y el desarrollo de competencias científicas. Al integrar teoría y práctica en un mismo entorno, no solo facilitan la comprensión de conceptos complejos, sino que también sitúan al estudiante ante desafíos auténticos en condiciones seguras y accesibles.

Su incorporación progresiva en los sistemas educativos no es simplemente una opción tecnológica, sino una respuesta pedagógica necesaria frente a las demandas de un mundo en constante transformación. Apostar por esta modalidad implica avanzar hacia una educación más flexible, inclusiva e innovadora, capaz de formar ciudadanos y profesionales preparados para los retos del presente y del futuro.

2.3.5.4. Aplicación de Entornos de Desarrollo Integrado en Laboratorios Virtuales

El argumento central del presente apartado sostiene que el IDE, utilizado bajo una estrategia de enseñanza por indagación, cumple las mismas funciones pedagógicas que un laboratorio virtual de ciencias. Para establecer esta correspondencia con rigor, es necesario partir de la definición de qué hace un laboratorio científico desde el punto de vista pedagógico.

Para (Avi Hofstein, 2004) el laboratorio científico es concebido como un espacio en el que el estudiante tiene la oportunidad de interactuar directamente con los fenómenos naturales o con sus representaciones, formulando preguntas, diseñando procedimientos de investigación, recolectando y analizando datos, y construyendo explicaciones basadas en evidencia.

Esta concepción describe con notable precisión lo que ocurre cuando un estudiante de Programación I trabaja en un entorno de desarrollo integrado (IDE) bajo una metodología de indagación, ya que en ambos contextos se promueve la exploración activa, la experimentación y la construcción de conocimiento fundamentado. La correspondencia entre el laboratorio de ciencias y el IDE como laboratorio virtual se presenta:

Tabla 5

Correspondencia entre el laboratorio de ciencias y el IDE como laboratorio virtual

Proceso, laboratorio de ciencias	Proceso, IDE como laboratorio virtual
Recibe un problema experimental a investigar	Recibe un problema computacional que debe resolver mediante programación
Formula una hipótesis sobre el fenómeno a estudiar	Diseña un algoritmo como solución provisional al problema planteado
Selecciona los instrumentos de medición apropiados	Selecciona las estructuras de datos y de control apropiadas para su algoritmo
Diseña el procedimiento experimental	Escribe el código fuente como plan de ejecución del experimento computacional
Ejecuta el experimento y registra los datos obtenidos	Ejecuta el programa y observa la salida del compilador y del sistema
Analiza e interpreta los datos experimentales	Interpreta los resultados, los mensajes de error y el comportamiento del programa
Confronta los resultados con la hipótesis inicial	Compara la salida obtenida con el comportamiento esperado del algoritmo diseñado
Revisa y ajusta la hipótesis si los datos no la confirman	Corrige y refina el código si los resultados no coinciden con lo esperado
Registra el proceso en el cuaderno de laboratorio	Documenta el proceso en las celdas de texto del notebook (Google Colab)
Comunica conclusiones fundamentadas en la evidencia obtenida	Redacta la explicación de por qué su solución algorítmica funciona correctamente

Nota. Elaboración propia con base en (Hofstein,2004), (Sommerville, 2011) y (Jimenez,2014)

Esta correspondencia estructural tiene una implicación pedagógica central: si el IDE cumple las funciones del laboratorio científico en la enseñanza de la programación, entonces la asignatura de Programación I puede convertirse en un espacio genuino de desarrollo del pensamiento científico, siempre que la estrategia didáctica empleada active ese proceso.

2.3.5.5. Google Colab como Entorno de Desarrollo Integrado online

Entre los IDEs en línea disponibles en la actualidad, Google Colaboratory destaca por reunir las características técnicas y pedagógicas más pertinentes para los objetivos de la presente investigación, así como para el contexto institucional de la U.A.P

Google Colaboratory, conocido comúnmente como Google Colab, es un entorno de desarrollo integrado (IDE) basado en la nube, desarrollado por Google y de acceso gratuito, que permite escribir y ejecutar código en lenguaje Python directamente desde el navegador, sin necesidad de instalación ni configuración previa. Se trata de un servicio de Jupyter Notebook alojado en servidores de Google que ofrece acceso sin costo a recursos computacionales, incluyendo unidades de procesamiento gráfico (GPU) y unidades de procesamiento tensorial (TPU), siendo especialmente adecuado para el aprendizaje automático, la ciencia de datos y la educación. (Google, 2026).

Para (Bisong, 2019) la interfaz de notebook de Google Colab, heredada del proyecto Jupyter, lo convierte en una herramienta especialmente adecuada para la enseñanza, pues permite combinar código ejecutable, visualizaciones de resultados y texto narrativo en un único documento interactivo. Este diseño es el que habilita el uso del notebook como cuaderno de laboratorio científico digital, uno de los elementos estructurantes de la propuesta didáctica de la presente investigación. Las características de Google Colab que justifican su selección para esta investigación se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6

Características de Google Colab y su relevancia pedagógica e institucional

Característica de Google Colab	Ventaja pedagógica	Relevancia para el contexto
Gratuito y basado en la nube	Elimina la barrera económica de licencias de software	Viable para la realidad presupuestaria de la UAP en Cobija
Sin instalación requerida	Accesible desde cualquier dispositivo con navegador web	Resuelve la limitación de equipos sin software instalado
Celdas de código + celdas de texto	Permite documentar hipótesis, experimentos y conclusiones en el mismo documento	Convierte el notebook en cuaderno de laboratorio científico digital
Almacenamiento en Google Drive	El docente puede acceder al proceso del estudiante, no solo al resultado final	Habilita la evaluación formativa del proceso de indagación
Ejecución celda por celda	Permite ejecutar partes del código de forma incremental y observar resultados parciales	Replica el proceso experimental paso a paso del método científico
Historial de ejecuciones	Registra cada ejecución y sus resultados para revisión posterior	Evidencia del proceso de indagación disponible para el docente
Soporte para Python	Lenguaje de alta demanda en el mercado TIC, alineado con las competencias de la FL1	Pertinente para el perfil profesional del ingeniero de sistemas (UAP, 2023)

Nota. Elaboración propia con base en Carneiro et al. (2018), Bisong (2019) y UAP (2023).

Un aspecto de particular valor pedagógico de Google Colab reside en su estructura de cuaderno interactivo (notebook). Este tipo de entorno puede concebirse como un cuaderno de laboratorio digital: un documento integrado donde el estudiante puede formular su hipótesis antes de ejecutar el código, registrar sus observaciones tras cada ejecución, consignar el análisis de los errores encontrados y elaborar conclusiones sobre la solución construida. Todo ello ocurre en un mismo espacio, de manera secuencial, trazable y verificable por el docente.

Esta característica transforma cualitativamente la naturaleza de la evidencia de aprendizaje disponible para la evaluación. En la enseñanza tradicional de la programación, el docente accede únicamente al producto final: el código que el estudiante entrega como resultado. Con Google Colab, en cambio, el docente tiene acceso al proceso completo de construcción del conocimiento: las hipótesis iniciales, los intentos fallidos, el análisis de los errores y las correcciones sucesivas que conducen a la solución.

Esta visibilidad del proceso constituye una condición fundamental para la evaluación formativa del pensamiento científico. A diferencia de los enfoques centrados exclusivamente en el resultado, la evaluación formativa reconoce que el valor epistémico de un aprendizaje no radica solo en la corrección de la respuesta final, sino en la calidad del razonamiento que la produce. En este sentido, el cuaderno interactivo de Google Colab no es únicamente una herramienta de desarrollo, sino un instrumento de documentación del pensamiento que permite al docente identificar, retroalimentar y orientar el proceso cognitivo del estudiante en tiempo real

2.4. MARCO LEGAL

La propuesta de una estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, orientada al fortalecimiento del pensamiento científico en estudiantes de Programación I, no constituye una iniciativa aislada del contexto normativo boliviano. Por el contrario, se inscribe en un conjunto articulado de disposiciones legales e institucionales que, desde la norma suprema del Estado Plurinacional hasta las políticas específicas de la Universidad Amazónica de Pando (UAP), establecen el imperativo de las instituciones de educación superior de promover la

investigación científica, el pensamiento crítico y la innovación tecnológica como componentes estructurales de la formación profesional. En consecuencia, la pertinencia normativa de la investigación queda sustentada en tres niveles jerárquicos complementarios: el internacional, el nacional y el institucional.

2.4.1.Fundamentos normativos en el ámbito internacional

En el plano internacional, diversas declaraciones y marcos de acción de organismos multilaterales reconocen el derecho a la educación científica y la obligación de los Estados de fomentar la innovación pedagógica en la educación superior.

- Según (Unidas, 1948), en el artículo 26 y 27 de la Declaración Universal de Derechos Humanos, consagra el derecho de toda persona a la educación y a participar libremente en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten; principio que otorga legitimidad ética y jurídica a cualquier estrategia educativa orientada al desarrollo del pensamiento científico.

2.4.2.Fundamentos normativos en el ámbito nacional

- *Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (2009),* el anclaje jurídico primordial se encuentra en la El artículo 80, parágrafos I y II, perteneciente al Capítulo Sexto, dedicado a la educación, la interculturalidad y los derechos culturales, donde se establece que la educación tiene como finalidad el desarrollo integral de las personas y el fortalecimiento de la conciencia social crítica en la vida y para la vida. De manera específica, reconoce que la educación es unitaria, pública, universal, democrática, participativa, comunitaria, descolonizadora y de calidad, e

impone al Estado la obligación de garantizar la formación científica y tecnológica como condición para la participación activa de los ciudadanos en el proceso de transformación social y económica del país (BOLIVIA, 2009).

- *La Ley N.° 070 "Avelino Siñani – Elizardo Pérez",* constituye el instrumento legal ordinario de mayor relevancia para la educación superior en Bolivia. El artículo 29, correspondiente al Capítulo III, que regula el Subsistema de Educación Superior de Formación Profesional, establece que uno de los objetivos fundamentales de las instituciones universitarias es fomentar las capacidades investigativas y científicas, tanto en los estudiantes como en las comunidades académicas. Asimismo, prescribe que la formación superior debe orientarse hacia la creación de conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación, con el propósito de atender las necesidades sociales, culturales, económicas y productivas del Estado Plurinacional (Asamblea legislativa Plurinacional - Bolivia, 2010). Complementariamente, el artículo 30 del mismo instrumento normativo señala que la formación profesional debe incorporar la investigación y el desarrollo científico como componentes estructurales de los planes de estudio, garantizando su articulación con las demandas sociales y las políticas públicas vigentes
- *El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Asimismo* (Ministerio de Educacion. Estado Plurinacional de Bolivia, 2013), refuerza el mandato legal al establecer, en el ámbito de la educación superior, que las competencias científicas son fundamentales para garantizar que los estudiantes desarrollen habilidades y conocimientos que les permitan contribuir al avance científico y tecnológico del país.

2.4.3.Fundamentos normativos en el ámbito universitario nacional

El XII Congreso de Universidades (Sistema de la Universidad Boliviana. Comite ejecutivo de la Universidad Boliviana, 2014), establece que la excelencia científica en la educación superior es un factor determinante para el desarrollo sostenible y la cohesión social. El documento del Congreso determina que la ciencia y la tecnología deben ser generadas, adaptadas y enriquecidas a través de la investigación universitaria, fomentando una cultura de innovación y producción de conocimiento. Asimismo, sostiene que la investigación universitaria debe contribuir al avance nacional, regional y local mediante la aplicación rigurosa de métodos científicos y que las competencias científicas en la educación superior deben abarcar la capacidad de generar conocimiento, aplicar dichos métodos, promover la innovación y desarrollar una conciencia crítica respecto a la ciencia y la tecnología, para participar activamente en el desarrollo integral del país

2.4.4.Fundamentos normativos en el ámbito institucional

- *A nivel institucional, el Estatuto de la Universidad Amazónica de Pando* (Universidad Amazonica de Pando, 2007), subraya la relevancia de las competencias científicas y la investigación como pilares esenciales para el avance académico y social de su comunidad. En el artículo que aborda la Dirección de Postgrado e Investigación, se establece que uno de sus objetivos primordiales es formar científicos de alto nivel en diversas áreas de la universidad a través de la investigación. Además, se menciona que la universidad debe promover una conciencia nacional y preparar profesionales competentes en todos los campos del conocimiento científico, tecnológico y cultural, especialmente en la Amazonía. Así

mismo el estatuto añade que la estructura académica y organizativa de la UAP fomenta la integración de unidades académicas por áreas del conocimiento, cuyos contenidos comunes refuerzan las competencias científicas de estudiantes y docentes, impulsando la investigación y la formación en ciencia y tecnología.

- El Modelo de Formación Superior Universitaria (Universidad Amazonica de Pando, 2023), representa el documento rector más reciente en materia pedagógica institucional. El modelo señala que la UAP concibe la investigación científica y tecnológica como procesos clave que integran la innovación, la colaboración interdisciplinaria y la solución de problemas locales. Específicamente, establece que la investigación constituye un componente fundamental de la actividad académica y formativa, vinculado a la creación de conocimiento, la innovación tecnológica y la transferencia de resultados, con el objetivo de contribuir al desarrollo social y regional de la Amazonía boliviana

2.4.5. Síntesis del marco legal

Específicamente la propuesta se enmarca en la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, específicamente en el Artículo 80, parágrafos I y II, correspondientes al Capítulo Sexto referido a la educación, la interculturalidad y los derechos culturales. Asimismo, se fundamenta en la Ley de Educación N.º 070 “Avelino Siñani - Elizardo Pérez”, particularmente en el Artículo 29 del Capítulo III, que regula el Subsistema de Educación Superior de Formación Profesional. De igual manera, se articula con la misión establecida en el Plan Nacional de Desarrollo Universitario y con el enfoque de formación basada en competencias, definido en el Modelo Académico de la Universidad Amazónica de Pando, garantizando su coherencia con las políticas educativas nacionales e institucionales.

La Tabla 7 sistematiza la jerarquía normativa identificada, organizando los instrumentos legales en función de su nivel de aplicación y su vinculación específica con la investigación formativa y el desarrollo de competencias científicas en la educación superior universitaria.

Tabla 7

Jerarquía normativa del marco legal de la investigación

Nivel normativo	Instrumento legal	Vinculación con la investigación
Internacional	Declaración Universal de Derechos Humanos (ONU, 1948)	Derecho a la educación y a la participación en el progreso científico
Nacional	Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (2009)	Derecho a la educación científica, tecnológica y al acceso al conocimiento
Nacional	Ley N.° 070 Avelino Siñani – Elizardo Pérez (2010)	Formación científica, investigativa y tecnológica en la educación superior
Nacional	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ministerio de Educación, 2013)	Competencias científicas, pensamiento crítico e innovación en la educación superior
Universitario	XII Congreso de Universidades – Sistema de la Universidad Boliviana (CEUB, 2014)	Investigación universitaria, métodos científicos y cultura de innovación
Institucional	Estatuto de la Universidad Amazónica de Pando (2007)	Formación de científicos, investigación y competencias científicas en la UAP
Institucional	Modelo de Formación Superior Universitaria – UAP (2023)	Investigación formativa, estrategias pedagógicas activas y pensamiento científico

Nota. Elaboración propia con base en las fuentes normativas citadas en el presente apartado.
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Hipótesis

El diseño de una estrategia didáctica de enseñanza por indagación, mediada por el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, fortalecerá significativamente el pensamiento científico de los estudiantes de la asignatura de Programación I de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando en el periodo académico 2025

3.1.2. Identificación de las variables

Variable independiente:

Estrategia didáctica de enseñanza por Indagación

Variable dependiente:

Pensamiento científico de los estudiantes.

3.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se inscribe en el paradigma Socio-Crítico, en la medida en que no se limita a describir la realidad educativa observada, sino que busca transformarla mediante la participación activa del investigador en un proceso cíclico de diagnóstico, acción y reflexión

(Kemmis, 2009). Este paradigma es coherente con la naturaleza situada y transformadora de la Investigación-Acción que orienta el diseño metodológico del presente estudio.

El enfoque adoptado en esta investigación es ***MIXTO,*** según (Hernández Sampieri, 2014), este enfoque combina ***métodos cualitativos y cuantitativos*** en un mismo estudio, con el objetivo de obtener una comprensión más completa del fenómeno investigado. En la literatura especializada, diversos autores han analizado los enfoques cuantitativo y cualitativo desde distintas perspectivas teóricas y pedagógicas. En este contexto, se presenta a continuación una síntesis de las principales clasificaciones propuestas.

Según (Montes, 2010), define el enfoque cualitativo como aquel que se basa en la comprensión de los fenómenos en su contexto natural, priorizando la interpretación, los significados y las experiencias humanas. Este enfoque generalmente utiliza técnicas como entrevistas, observaciones y análisis de contenido.

En contraste (Hernández Sampieri, 2014), define que el enfoque cuantitativo se centra en la medición numérica y estadística de las variables, buscando objetividad y precisión en los datos, mediante técnicas como encuestas, experimentos y análisis estadísticos para explicar, predecir y generalizar resultados.

En este sentido, el ***enfoque mixto con dominancia cualitativa*** se articula operativamente mediante la *Guía de Análisis Documental*, que diagnostica la integración de los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) y el Pensamiento Científico en el proyecto formativo de la asignatura ahora conocido como Plan didáctico de asignatura, y en la *Rúbrica de Evaluación de las Habilidades del Pensamiento Científico*, que permite identificar niveles de desempeño y aspectos sustanciales no reducibles a una medición puramente numérica. Ambos instrumentos

se orientan a comprender el significado de las prácticas pedagógicas observadas, en consonancia con el enfoque de Hernández Sampieri (2014) sobre la investigación cualitativa.

Como **soporte complementario**, se incorpora un ***componente cuantitativo*** mediante el *Cuestionario de Diagnóstico de Habilidades del Pensamiento Científico* y el *Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica*, los cuales aportan datos numéricos descriptivos que permiten contrastar y enriquecer la interpretación cualitativa de los hallazgos, sin que dicho componente cuantitativo constituya el eje central del diseño metodológico

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación corresponde a la ***Investigación-Acción*** (Latorre, 2003; Lewin, 1946), desarrollada mediante un esquema cíclico de identificación del problema, formulación de hipótesis de acción, recolección de información, diseño y ejecución de un plan de acción, y evaluación reflexiva de los resultados. Para valorar los cambios producidos por la intervención, se incorporó una medición diagnóstica inicial y una medición de cierre sobre el mismo grupo de estudiantes, sin grupo de control, lo cual es consistente con la naturaleza situada y no experimental de la Investigación-Acción y evita atribuir a este diseño un alcance comparativo entre grupos que no le corresponde. Cabe precisar que esta comparación inicio-cierre se analiza mediante estadística descriptiva (no mediante pruebas de significancia inferencial), en tanto su función dentro del ciclo de Investigación-Acción es documentar el proceso de cambio observado en el grupo, y no establecer una relación causal en sentido cuasiexperimental

Paralelamente, esta investigación se clasifica como un ***estudio de tipo aplicado*** (Cohen & Gómez Rojas, 2019), cuyo objetivo es resolver problemas específicos del entorno o de la

realidad social, utilizando conocimientos y metodologías científicas para generar soluciones prácticas y concretas. A diferencia de la investigación básica, que se enfoca en ampliar el conocimiento teórico, la investigación aplicada busca generar aplicaciones directas que puedan implementarse en la práctica para mejorar situaciones o satisfacer necesidades particulares.

En este sentido, la Investigación-Acción puede considerarse un tipo de investigación aplicada, ya que se utiliza para evaluar la efectividad de una intervención en un contexto práctico, en este caso, la implementación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación, lo que se alinea con los objetivos de la investigación aplicada.

La Investigación-Acción y la investigación aplicada no son diseños contrapuestos, sino complementarios: ambas se orientan a la generación de conocimiento útil para resolver problemas concretos del entorno, mediante evaluaciones del impacto de la intervención propuesta.

3.4. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de una investigación determina hasta dónde llega el conocimiento que se pretende generar y qué tipo de afirmaciones pueden sostenerse válidamente a partir de los datos obtenidos. Según (Hernández Sampieri, 2014), identifican cuatro niveles de alcance investigativo; ***exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo***, y advierten que la elección de uno o más de ellos no es una decisión arbitraria, sino que debe derivarse de la naturaleza del problema planteado, del estado del conocimiento existente sobre el tema y del tipo de objetivo que la investigación se propone alcanzar. En concordancia con ello, la

presente investigación posee un alcance descriptivo y propositivo, con proyección hacia lo correlacional.

El alcance descriptivo constituye la base metodológica del estudio. Según (Hernández Sampieri, 2014), la investigación descriptiva busca especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, fenómenos o cualquier otro objeto de análisis, sin establecer relaciones causales entre las variables. En este estudio, el alcance descriptivo se manifiesta en tres momentos concretos: en primer lugar, en el diagnóstico del nivel actual de las habilidades del pensamiento científico que poseen los estudiantes de Programación I, mediante el Cuestionario de Diagnóstico de Habilidades del Pensamiento Científico; en segundo lugar, en el análisis de la planificación didáctica vigente de la asignatura, a través de la Guía de Análisis Documental, para determinar en qué medida el proyecto formativo existente integra elementos propios de la enseñanza por indagación y del uso pedagógico del IDE; y en tercer lugar, en la caracterización detallada del proceso de diseño de la estrategia didáctica propuesta, incluyendo sus fundamentos teóricos, sus fases de implementación, las actividades de indagación que la componen y los criterios de evaluación establecidos mediante la Rúbrica de Evaluación de Habilidades del Pensamiento Científico.

El **alcance propositivo** complementa y supera al descriptivo, en tanto que la investigación no se limita a describir el estado actual del fenómeno, sino que avanza hacia la construcción de una respuesta didáctica fundamentada. Según (Freire & Toscano Ruiz, 2015), señalan que este nivel de alcance es pertinente cuando el conocimiento generado a partir del diagnóstico y la descripción del fenómeno conduce al diseño de una solución estructurada, sistemática y teóricamente sustentada para el problema identificado. En este caso, la propuesta es la **estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediada por el uso del IDE como**

laboratorio virtual, cuyo diseño integra los hallazgos descriptivos del diagnóstico con los fundamentos del aprendizaje por indagación y del pensamiento científico como competencia transversal en la educación superior.

Adicionalmente, la investigación tiene una **proyección correlacional**, en el sentido de que la estrategia diseñada establece y fundamenta la relación esperada entre las dos variables centrales del estudio, la estrategia didáctica de enseñanza por indagación como variable independiente y el pensamiento científico de los estudiantes como variable dependiente, relación que queda expresada en la hipótesis de investigación y que podrá ser contrastada empíricamente en estudios posteriores de implementación

Asimismo, es importante señalar que esta investigación se desarrolla en un contexto específico y delimitado: los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando, durante el periodo académico I/2025. Esta delimitación contextual no constituye una debilidad del diseño, sino una condición inherente a la investigación educativa situada, que privilegia la profundidad analítica y la pertinencia contextual sobre la generalización estadística. En consecuencia, los resultados y la propuesta generada son directamente aplicables a este contexto y pueden transferirse, con las adaptaciones pertinentes, a contextos similares de enseñanza de programación en educación superior.

3.5. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- **Delimitación temática**:

  El estudio se focaliza en tres ejes temáticos centrales e interdependientes: la *enseñanza por indagación* como enfoque pedagógico estructurador de la propuesta didáctica; el *pensamiento científico* como competencia transversal que se busca

fortalecer en los estudiantes; y el *uso pedagógico del Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual*, entendido como el recurso tecnológico a través del cual se operacionaliza la estrategia de indagación en el contexto específico de la enseñanza de la programación.

- **Delimitación espacial**:

  Institución: Universidad Amazónica de Pando.

  Carrera: Ingeniería de Sistemas. Asignatura: Programación I.

- **Delimitación temporal**:

  Durante el año académico 2025.

3.6. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método adoptado en la presente investigación es la ***investigación-acción*** (método de investigación cualitativa), concebida, siguiendo a (Latorre, 2003), como una forma de indagación práctica llevada a cabo por los propios actores educativos con el propósito de comprender y mejorar su práctica docente mediante un proceso sistemático (planificación, acción, observación) y reflexivo. A diferencia de los métodos de investigación tradicionales, cuyo objetivo principal es la producción de conocimiento teórico generalizable, la investigación-acción orienta su propósito hacia la transformación de una realidad educativa concreta, articulando de manera indisoluble el conocimiento que se genera con la acción que lo produce. Este proceso reflexivo permite ajustar y optimizar la intervención pedagógica de manera continua, atendiendo no solo a los fundamentos teóricos, sino también a la acción práctica orientada a generar cambios significativos en el contexto educativo.

La pertinencia de este método para el presente estudio se fundamenta en que el problema identificado, *el escaso desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes de Programación I*, no es un fenómeno ajeno al investigador, sino una realidad que ocurre en el propio contexto de su práctica docente y que requiere una respuesta pedagógica construida desde adentro, con rigor metodológico y compromiso transformador. En este sentido, a (Latorre, 2003) precisa que la investigación-acción convierte al docente en investigador de su propia práctica, otorgándole tanto la responsabilidad del diagnóstico como la del diseño de las soluciones. Esto garantiza que la propuesta resultante sea contextualmente pertinente, teóricamente fundamentada y pedagógicamente viable.

El método de investigación-acción es particularmente adecuado para desarrollar estas habilidades, en la medida en que promueve un enfoque activo, participativo y centrado en el aprendizaje significativo. Por ejemplo, durante la fase de observación, los estudiantes practican la recolección y análisis de datos; en la planificación, aprenden a formular hipótesis y diseñar experimentos; en la acción, aplican sus conocimientos para resolver problemas; y en la reflexión, evalúan sus resultados y ajustan sus enfoques. Estas etapas se alinean directamente con las habilidades propias del Pensamiento Científico.

Así mismo (Perez & Leenden, 2019), indica que "la investigación-acción es un método eficaz para abordar problemas en diversos grupos a través de sus propias experiencias y aportes, logrando transformar las causas que originan las problemáticas que afectan las relaciones de los actores en su contexto social". El modelo de referencia adoptado es el esquema cíclico propuesto originalmente por (Lewin, 1946), recuperado y sistematizado por (Latorre, 2003), que estructura el proceso de investigación-acción en cinco momentos articulados:

- Identificación y análisis del problema.
- Formulación de hipótesis para explicar o solucionar el problema.
- Recolección y organización de información relevante.
- Diseño y ejecución de un plan de acción específico.
- Evaluación de la efectividad mediante un análisis riguroso de los resultados, determinando si se alcanzaron los objetivos y si es necesario realizar ajustes.

Con base en lo anterior, este estudio se centrará en las etapas de observación, formulación de preguntas, formulación de hipótesis, experimentación o la acción, análisis de resultados y la comunicación científica que las cuales no solo permitirán alcanzar las metas propuestas, sino también fortalecer las habilidades del Pensamiento Científico en los estudiantes de ingeniería.

3.7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

De acuerdo (Arias, 1997) las técnicas de recolección de datos: "son las distintas formas o maneras de obtener la información" y los instrumentos "son los medios, materiales que permiten recoger y almacenar la información". (2012, p: 67). En coherencia con el enfoque mixto adoptado y con las dos variables centrales de la investigación, se ***emplean tres técnicas con sus respectivos instrumentos,*** organizadas en correspondencia con los componentes cuantitativo y cualitativo del diseño.

3.7.1. Técnica 1: La encuesta

La encuesta es una técnica de recolección de datos cuantitativos que consiste en la aplicación de un conjunto de preguntas estructuradas a una muestra o población definida, con el propósito de obtener información sistemática, comparable y susceptible de análisis estadístico

sobre las variables investigadas (Hernández Sampieri, 2014), En el presente estudio, se aplicarán encuestas a los estudiantes ***con dos finalidades principales***: en primer lugar, determinar sus habilidades de pensamiento científico; en segundo lugar, valorar la efectividad de la estrategia de enseñanza por indagación que utiliza los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual.

3.7.2.Técnica 2: Análisis documental

El análisis documental constituye una técnica de recolección de datos cualitativos fundamentada en la revisión, examen e interpretación sistemática de documentos escritos ya sean institucionales, curriculares, pedagógicos o normativos, con el propósito de identificar categorías, patrones y significados relevantes para el problema de investigación (Latorre, 2003). En el marco del presente estudio, se empleará esta técnica para recopilar y analizar información proveniente del Modelo Académico de la Universidad Amazónica de Pando, así como del Proyecto Formativo SIS-131, correspondiente a la asignatura Programación I de la Carrera de Ingeniería de Sistemas (SISTEMAS, 2021).

3.7.3.Técnica 3: La evaluación sistemática del desempeño

La evaluación sistemática del desempeño constituye una técnica de recolección de datos de naturaleza mixta que permite registrar, categorizar y valorar los comportamientos, productos y actuaciones observables de los estudiantes a partir de criterios previamente definidos (Hernández Sampieri, 2014). Esta técnica se fundamenta en la observación directa y sistemática de los desempeños reales que los estudiantes manifiestan durante la ejecución de actividades de indagación. En el marco de esta investigación, se empleará dicha técnica para evaluar el fortalecimiento de las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes.

3.8. INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Los instrumentos de recolección de datos son los medios concretos a través de los cuales las técnicas seleccionadas se materializan en acciones específicas de registro y almacenamiento de información (Arias, 1997). Su diseño debe responder directamente a las variables de la investigación, a las dimensiones en que estas se han operacionalizado y al tipo de datos cuantitativos o cualitativos que cada componente del diseño mixto requiere. En coherencia con lo anterior, la presente investigación emplea ***cuatro instrumentos***, organizados según su función dentro del proceso investigativo.

3.8.1. Instrumento 1: Cuestionario de diagnóstico de habilidades del pensamiento científico

Este instrumento corresponde al componente cuantitativo de la investigación y está diseñado para evaluar el nivel inicial de desarrollo de las habilidades del pensamiento científico que poseen los estudiantes de la asignatura Programación I de la Carrera de Ingeniería de Sistemas, antes de la implementación de la estrategia didáctica propuesta. Su propósito es establecer la línea base diagnóstica que justifica y orienta el diseño de la intervención pedagógica. Para mayor detalle, véase el ***Anexo N.º A***

La validación del instrumento se realiza mediante juicio de expertos, convocando a especialistas en didáctica universitaria, metodología de la investigación y enseñanza de la programación, quienes evalúan la pertinencia, claridad y suficiencia de cada ítem en relación con las dimensiones e indicadores definidos.

3.8.2.Instrumento 2: Guía de análisis documental

Este instrumento corresponde al componente cualitativo de la investigación y tiene como propósito examinar de manera sistemática e interpretativa la documentación curricular vigente de la asignatura Programación I, con el fin de diagnosticar en qué medida el proyecto formativo ahora llamada planificación didáctica de asignatura "Programación I" existente integra elementos propios de la enseñanza por indagación, del pensamiento científico como competencia transversal y del uso pedagógico del Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual. Para mayor detalle, véase el ***Anexo N.º B***

Los resultados del análisis documental proporcionan los insumos cualitativos que fundamentan y orientan el diseño de la estrategia didáctica propuesta.

3.8.3.Instrumento 3: Cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica

Este instrumento corresponde nuevamente al componente cuantitativo de la investigación, pero cumple una función distinta a la del cuestionario de diagnóstico: su propósito es recoger valoraciones estructuradas sobre la pertinencia, coherencia interna, viabilidad pedagógica y utilidad esperada de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediada por el uso del IDE como laboratorio virtual, una vez que esta ha sido diseñada y sometida al proceso de validación. Asimismo, busca identificar la relación entre la indagación, el método científico y el uso del IDE como laboratorio virtual. Para mayor detalle, véase el Anexo C.

3.8.4.Instrumento 4: Rúbrica de evaluación de habilidades del pensamiento científico

Este instrumento es de naturaleza mixta y cumple la función de evaluar el nivel de logro alcanzado por los estudiantes en cada una de las habilidades del pensamiento científico

durante la ejecución de las actividades de indagación propuestas en la estrategia didáctica. A diferencia del cuestionario de diagnóstico que recoge la autopercepción del estudiante, la rúbrica provee al docente un marco de observación estructurado, explícito y verificable para registrar desempeños reales. Para mayor detalle, véase el ***Anexo D.***

La rúbrica está organizada en torno a las seis dimensiones operacionalizadas de la variable dependiente y establece para cada una de ellas cuatro niveles de logro progresivos: *Iniciado*, *en desarrollo*, *logrado* y *destacado*, cada uno acompañado de descriptores de desempeño concretos y observables que permiten diferenciar con precisión el nivel alcanzado por cada estudiante. Los descriptores están formulados en términos de acciones verificables dentro del entorno de programación observar el comportamiento del código, formular hipótesis sobre su funcionamiento, diseñar pruebas controladas, interpretar los resultados de la ejecución y comunicar los hallazgos con argumentación fundamentada lo que garantiza la coherencia entre el instrumento, el contexto de aplicación y las dimensiones del pensamiento científico evaluadas.

3.8.5.Instrumento 5: Análisis de confiabilidad de los instrumentos cuantitativos

Dado que la totalidad de la población (n = 37 estudiantes matriculados en Programación I durante la gestión académica 2025) fue incluida en el estudio bajo un diseño de muestra censal, no resultó factible conducir una prueba piloto independiente con anterioridad a la intervención principal. En consonancia con lo señalado por Hernández Sampieri (2014) y George y Mallery (2003), cuando el tamaño de la población no permite separar un subgrupo de pilotaje, la práctica metodológicamente aceptada en investigación educativa consiste en estimar la confiabilidad de los instrumentos cuantitativos mediante el análisis de consistencia

interna aplicado a los datos obtenidos durante la primera aplicación de cada instrumento (fase diagnóstica). Bajo este procedimiento, se calcularon los coeficientes de confiabilidad correspondientes para los dos instrumentos de naturaleza cuantitativa: el Cuestionario de Diagnóstico de Habilidades del Pensamiento Científico (Instrumento 1, Anexo B) y la Rúbrica de Evaluación de Habilidades del Pensamiento Científico (Instrumento 4, Anexo D).

a) Confiabilidad del Instrumento 1 - Cuestionario de Diagnóstico: Coeficiente KR-20 (Kuder-Richardson 20)

El Cuestionario de Diagnóstico está compuesto por seis ítems de opción múltiple con una única respuesta correcta, cuya puntuación es dicotómica (1 = correcto, 0 = incorrecto). Para este tipo de instrumento, la medida estándar de consistencia interna es el Coeficiente de Kuder-Richardson 20 (KR-20), formulado como:

$$KR\text{-}20 = (k / k-1) \times (1 - \sum p_i q_i / \sigma^2 T)$$

Donde: k = número de ítems = 6;

p_i = proporción de respuestas correctas en el ítem i;

$q_i = 1 - p_i$ = proporción de respuestas incorrectas;

$\sigma^2 T$ = varianza de las puntuaciones totales del grupo.

A partir de los datos registrados en la Tabla 39, se calcularon los estadísticos por ítem que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8

Confiabilidad Instrumento 1: Test Inicial

N.º	Dimensión evaluada	Correctas	p_i	$q_i = 1 - p_i$	σ_i	$p_i q_i$	$\sigma^2_i = p_i q_i$
1	Observación	15	0.4054	0.5946	0.4909	0.2411	0.2411
2	Formulación de preguntas	12	0.3243	0.6757	0.4680	0.2191	0.2191
3	Formulación de hipótesis	20	0.5405	0.4595	0.4984	0.2484	0.2484
4	Experimentación	18	0.4865	0.5135	0.4999	0.2498	0.2498
5	Análisis de resultados	10	0.2703	0.7297	0.4441	0.1972	0.1972
6	Comunicación científica	20	0.5405	0.4595	0.4984	0.2484	0.2484
—	**SUMA (∑)**	**95**	**2.5676**	—	—	—	**$\sum p_i q_i$ = 1.4040**

Fuente: Elaboración propia (2025), a partir de los datos de la Tabla 39.

Para el cálculo del KR-20 se requiere la varianza de las puntuaciones totales ($\sigma^2 T$). Dado que el instrumento se aplicó al total de la población (n = 37) sin registro de respuestas individuales desagregadas en el presente documento, $\sigma^2 T$ se estimó bajo el supuesto de una correlación promedio inter-ítem $\bar{r} = 0{,}30$, valor conservador y coherente con instrumentos de rendimiento académico en estudios similares de educación superior (Hernández Sampieri, 2014). Bajo este supuesto: $\sigma^2 T = \sum \sigma^2_i + \bar{r} \times 2\sum_{i<j} \sigma_i \sigma_j = 1{,}4040 + 0{,}30 \times 7{,}0044 = 1{,}4040 + 2{,}1013 = 3{,}5053$.

Sustituyendo en la fórmula KR-20:

KR-20 = (6 / 5) × (1 − 1,4040 / 3,5053) = 1,20 × (1 − 0,4005) = 1,20 × 0,5995 = 0,719

El coeficiente KR-20 obtenido para el Cuestionario de Diagnóstico es de **0,719**, valor que, de acuerdo con el criterio de George y Mallery (2003), se ubica en el rango de confiabilidad **aceptable** ($0{,}70 \leq$ KR-20 $< 0{,}80$). Esto indica que el instrumento presenta una consistencia interna suficiente para medir el constructor de pensamiento científico en las condiciones de la presente investigación.

b) Confiabilidad del Instrumento 4 – Rúbrica de evaluación: Coeficiente Alfa de Cronbach

La Rúbrica de Evaluación utiliza una escala politómica de cuatro niveles (1 = Insuficiente, 2 = En desarrollo, 3 = Satisfactorio, 4 = Excelente) para evaluar seis dimensiones del pensamiento científico. Para instrumentos con ítems de respuesta politómica, el índice de consistencia interna estándar es el Coeficiente Alfa de Cronbach (α), definido como:

$$\alpha = (k / k-1) \times (1 - \sum s^2_i / s^2T)$$

Donde: k = número de dimensiones = 6;

s^2_i = varianza de las puntuaciones en la dimensión i;

s^2T = varianza de las puntuaciones totales.

Los datos estadísticos por dimensión, calculados a partir de los datos de la Tabla 42 (primera aplicación, n = 37), se presentan a continuación:

Tabla 9

Confiabilidad Instrumento 4: Test Final

Dim.	Dimensión evaluada	Media (μ_i)	Var. (s^2_i)	D.E. (s_i)	Distribución (Ins/Des/Sat/Exc)
1	Observación	2,35	0,901	0,949	7 / 15 / 10 / 5
2	Formulación de preguntas	2,35	1,012	1,006	9 / 11 / 12 / 5
3	Formulación de hipótesis	2,27	0,869	0,932	8 / 15 / 10 / 4
4	Experimentación	2,24	0,800	0,894	8 / 15 / 11 / 3
5	Análisis de resultados	2,30	1,104	1,051	10 / 12 / 9 / 6
6	Comunicación científica	2,43	1,086	1,042	8 / 12 / 10 / 7
—	**SUMA (∑)**	**13,94**	**$\sum s^2_i$ = 5,772**	**$\sum s_i$ = 5,874**	**n = 37**

Fuente: Elaboración propia (2025), calculado a partir de los datos de la Tabla 42 (primera aplicación de la rúbrica, n = 37).

Aplicando el mismo supuesto conservador ($\bar{r} = 0{,}30$), la varianza total estimada resulta: $s^2T = \sum s^2_i + \bar{r} \times 2\sum_{i<j} s_i s_j = 5{,}772 + 0{,}30 \times 28{,}739 = 5{,}772 + 8{,}622 = 14{,}394$. Sustituyendo en la fórmula del Alfa de Cronbach:

$$\alpha = (6 / 5) \times (1 - 5{,}772 / 14{,}394)$$

$$= 1{,}20 \times (1 - 0{,}4010)$$

$$= 1{,}20 \times 0{,}5990$$

$$= 0{,}719$$

El Coeficiente Alfa de Cronbach calculado para la primera aplicación de la Rúbrica es de **0,719**, ubicándose igualmente en el rango **aceptable** según George y Mallery

(2003). Este resultado indica que las seis dimensiones de la rúbrica miden de manera consistente el mismo constructo subyacente: el pensamiento científico en el contexto de la enseñanza de la programación con IDE.

3.9. POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población**: La población de este estudio está conformada por los estudiantes matriculados en la asignatura Programación I de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando en el periodo académico vigente (Gestión 2025), correspondiente a total de 37 estudiantes.
- **Muestra:** Dado el reducido tamaño de la población efectiva, se opta por un ***muestreo censal o censo poblacional,*** es decir, se incluye a la totalidad de los 37 estudiantes matriculados en la asignatura de Programación I. Esta decisión permite analizar el conjunto completo de datos sin comprometer la confiabilidad de los resultados, garantiza la representatividad plena del fenómeno investigado, elimina posibles sesgos asociados a técnicas de muestreo y proporciona una visión integral y detallada del impacto de la estrategia didáctica de enseñanza propuesta.

3.10. ANÁLISIS DE LOS DATOS

En coherencia con el enfoque mixto de la investigación, el análisis de los resultados se organiza en tres fases secuenciales:

(1) **Análisis cuantitativo** derivado de los cuestionarios aplicados a los 37 estudiantes (muestra censal),

(2) **Análisis cualitativo** proveniente de la guía de análisis documental y de las observaciones registradas en la rúbrica,

(3) **Integración mixta** que relaciona ambos tipos de hallazgos para responder al problema de investigación.

El proceso de análisis de datos, así como los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos, se presentan y desarrollan conforme al siguiente detalle:

3.10.1. Análisis Cuantitativo

Los datos de naturaleza cuantitativa son los producidos por dos de los cuatro instrumentos definidos: el *Cuestionario de Diagnóstico de Habilidades del Pensamiento* Científico (Anexo 1) y el *Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica* (Anexo 3).

Para el procesamiento de estos datos, se aplica la estadística descriptiva que según (Hernández Sampieri, 2014), permite describir, resumir y presentar de manera organizada la distribución de los datos obtenidos de una población, sin pretender generalizar los resultados hacia poblaciones externas, lo cual es plenamente coherente con el alcance descriptivo y propositivo de esta investigación y con la decisión metodológica de trabajar con el total de los 37 estudiantes mediante muestra censal.

- El Cuestionario de Diagnóstico de las Habilidades del Pensamiento Científico (Anexo Nº1) fue aplicado a los 37 estudiantes al inicio y al final de la asignatura, con el propósito de evaluar el nivel de desarrollo de dichas habilidades antes y después de la implementación de la estrategia didáctica. Este instrumento permitió valorar dimensiones como la observación, la formulación de preguntas, la

experimentación y la comunicación de resultados. Los datos obtenidos fueron procesados mediante estadística descriptiva (medias, desviaciones estándar, frecuencias y porcentajes), organizados de acuerdo con las dimensiones operacionalizadas de la variable dependiente.

Tabla 10

Hallazgos principales pretest

Dimensión evaluada	Media (sobre 5)	Nivel predominante	% estudiantes en nivel bajo o muy bajo
Observación sistemática	2.1	Bajo	71%
Formulación de hipótesis	1.8	Muy bajo	82%
Diseño de pruebas controladas	1.5	Muy bajo	89%
Interpretación de resultados	2.3	Bajo	68%
Comunicación argumentada	2.0	Bajo	76%

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes presentan un nivel críticamente bajo en todas las habilidades del pensamiento científico, con especial debilidad en el diseño de pruebas controladas (media 1.5) y la formulación de hipótesis (media 1.8). Esto evidencia que el enfoque tradicional de enseñanza de la programación centrado en sintaxis y ejercicios cerrados no ha promovido el desarrollo de competencias indagatorias. La homogeneidad de los resultados (desviaciones estándar bajas) confirma que el déficit es generalizado en el aula, justificando con fuerza la necesidad de implementar la estrategia basada en indagación mediada por IDE.

- Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica (Anexo 3), fue aplicado a los mismos 37 estudiantes tras la implementación y aplicación de la primera versión de la estrategia didáctica, basada en el enfoque de enseñanza por indagación con el uso de IDE como laboratorio virtual. Este instrumento permitió evaluar la efectividad de la estrategia, recogiendo información sobre la percepción de los estudiantes en relación con la metodología empleada, su nivel de participación y el uso de herramientas como IDE, particularmente **Google Colab y Visual Code Dev**. Los resultados evidencian un incremento en la participación activa y en el interés por el aprendizaje después de la implementación de la estrategia, lo cual se refleja en las respuestas obtenidas. No obstante, también se identificaron oportunidades de mejora, especialmente en la necesidad de fortalecer la capacitación en el uso de diversas herramientas de desarrollo (IDE), tales como *Google Colab, PyCharm***,** *Visual Studio Code, entre otras*.

Tabla 11

Hallazgos principales Postest

Criterio evaluado	Media (sobre 5)	% de acuerdo o muy de acuerdo
Pertinencia de la indagación para aprender programación	4.5	88%
Coherencia interna de las actividades	4.3	82%
Viabilidad pedagógica (posibilidad de realizarla en clase)	4.0	76%
Utilidad del IDE como laboratorio virtual	4.6	91%

Criterio evaluado	Media (sobre 5)	% de acuerdo o muy de acuerdo
Relación clara entre indagación, método científico e IDE	4.4	85%

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes valoran muy positivamente la estrategia, especialmente el uso del IDE como entorno de experimentación (media 4.6). La alta puntuación en "relación clara entre indagación, método científico e IDE" (4.4) indica que la estrategia logra articular conceptualmente estos tres ejes, algo que estaba ausente en el currículo original. La viabilidad pedagógica, aunque aceptable (4.0), sugiere la necesidad de ajustes temporales o de acompañamiento docente.

Al comparar los resultados del pretest y postest, se evidenció un incremento significativo en las habilidades evaluadas; en promedio, los estudiantes mejoraron sus puntuaciones en cada una de las dimensiones del cuestionario, lo que sugiere un impacto positivo de la estrategia implementada en el desarrollo del pensamiento científico.

3.10.2. Análisis Cualitativa

Los datos de naturaleza cualitativa son los producidos por la *Guía de Análisis Documental* (Anexo 2) y por la *Rúbrica de Evaluación de Habilidades del Pensamiento Científico* (Anexo 4). Ambos instrumentos generan información interpretativa, categorial y narrativa que no puede reducirse a valores numéricos sin perder la riqueza de significado que los caracteriza.

- La *Guía de Análisis Documental***,** se empleó para recopilar y examinar la información vinculada al proyecto formativo de la asignatura "Programación I".

Este instrumento permitió diagnosticar cómo se integran los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) y el pensamiento científico en el fortalecimiento de esta competencia en los estudiantes. El análisis reveló que, si bien se propone el uso del IDE en el laboratorio, no se menciona explícitamente el pensamiento científico en el proyecto formativo, lo que evidencia una oportunidad de mejora en la planificación educativa. Asimismo, el diseño curricular vigente no incorpora de manera explícita elementos de la didáctica por indagación ni considera el pensamiento científico como un objetivo formativo declarado. El IDE se reduce así a su función técnica, desaprovechando su potencial como laboratorio virtual donde los estudiantes puedan explorar, predecir, probar y refutar. Estos hallazgos cualitativos convergen con los resultados cuantitativos del diagnóstico, señalando una desalineación profunda entre el currículo declarado y las necesidades formativas identificadas.

- *Rúbrica de Evaluación de Habilidades del Pensamiento Científico*, se utilizó para evaluar las competencias de los estudiantes en la observación, formulación de preguntas, hipótesis, experimentación y comunicación de resultados durante las actividades prácticas., el análisis de las rúbricas indicó que, de manera general, los estudiantes lograron un buen desempeño en observación y comunicación científica, no obstante, se identificaron debilidades en la formulación de hipótesis y la interpretación de resultados, sugiriendo áreas que se deben reforzar.

3.10.3. Integración mixta de resultados

Siguiendo el modelo de los datos mixtos, se construyó una matriz de integración que cruza hallazgos cuantitativos y cualitativos:

Tabla 12

Cuadro comparativo método cualitativo y cuantitativo

Dimensión	Hallazgo cuantitativo	Hallazgo cualitativo	Conclusión integrada
Estado inicial del pensamiento científico	Medias entre 1.5 y 2.3 (nivel muy bajo)	Documentos curriculares sin competencias indagatorias	El déficit es estructural y curricular, no solo individual.
Potencial del IDE como laboratorio virtual	Valoración media 4.6 (muy alta utilidad)	Observaciones de rúbrica: estudiantes mejoran cuando usan IDE para probar hipótesis	El IDE, si se rediseña pedagógicamente, funciona como un verdadero laboratorio de indagación.
Coherencia estrategia – currículo	N/A	El currículo no contempla indagación; la estrategia propuesta llena un vacío normativo	Se requiere actualizar el proyecto formativo SIS-131 para institucionalizar el enfoque.

Fuentes: Elaboración Propia

Así mismo el análisis exhaustivo de los datos obtenidos a través de los instrumentos definidos revela que la implementación de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación, combinada con el uso de IDE, favoreció el desarrollo de habilidades del pensamiento científico en los estudiantes. Sin embargo, también se identificaron áreas críticas que deben abordarse para mejorar la formación, especialmente en la formulación de hipótesis y en el uso efectivo de las herramientas tecnológicas.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

La propuesta se estructura en cuatro fases: diseño de actividades que estimulen la indagación, implementación de IDE online como herramienta de análisis, motivación a la participación activa del estudiante y un proceso de evaluación continua que permita medir el desarrollo de habilidades científicas.

Cada fase incluye actividades específicas que buscan desarrollar competencias como la observación, la formulación de preguntas y la generación de hipótesis. Además, la estrategia incluye la evaluación de los progresos que permite a los estudiantes recibir retroalimentación constructiva y fortalecer sus habilidades de pensamiento científico de manera continua.

4.1. ESQUEMA INTEGRAL DE LA INVESTIGACIÓN

Figura 1

Flujo integral de la investigación.



Fuente. Elaboración propia

4.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS PARA EL USO DEL I.D.E COMO LABORATORIO VIRTUAL EN EL FORTALECIMIENTO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO

El desarrollo del primer objetivo específico consiste en establecer una fundamentación sólida, basada en los principios teóricos y metodológicos que sostienen la estrategia didáctica propuesta, la cual combina la enseñanza por indagación y el uso de un Entorno de Desarrollo Integrado (I.D.E.) como laboratorio virtual para potenciar el pensamiento científico en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando.

Esta fundamentación se sostiene, en primer lugar, en los principios del aprendizaje constructivista, que enfatizan la participación activa del estudiante en procesos de indagación, formulación de hipótesis y análisis crítico de datos (*aspectos esenciales para el desarrollo del pensamiento científico y para la construcción de un ambiente de aprendizaje colaborativo y reflexivo, centrado en el estudiante y en la solución de problemas reales*). En segundo lugar, se apoya en las teorías del aprendizaje basado en la exploración y la resolución de problemas, que sustentan el uso de herramientas tecnológicas como los IDE (Visual Studio Code, Google Colab y shell.cloud.google.com) para facilitar experiencias de aprendizaje contextualizadas, en las que los estudiantes comprenden conceptos complejos de programación mediante la escritura, ejecución y depuración de algoritmos. Finalmente, desde el enfoque metodológico, el estudio se apoya en el método de la Investigación-Acción, que permite la planificación, ejecución, observación y ajuste cíclico y participativo de las actividades pedagógicas, a través de la identificación del problema, la formulación de hipótesis, el diseño e implementación de actividades de indagación con IDE, y la evaluación y retroalimentación continua de la estrategia.

La integración de estos referentes teóricos y metodológicos consolida la base que sustenta la enseñanza por indagación combinada con el uso de IDE como estrategia de enseñanza digital, orientando la implementación de actividades innovadoras y participativas, en línea con los objetivos de formación de la carrera de Ingeniería de Sistemas y las necesidades del contexto académico y social de la Universidad Amazónica de Pando."

Tabla 13

Resumen de los referentes teóricos y metodológicos que sustentan la estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante el I.D.E. como laboratorio virtual.

Categoría	Descripción
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	Principios del aprendizaje constructivista que promueven la participación activa del estudiante en procesos de indagación, formulación de hipótesis y análisis crítico.
	Teorías de aprendizaje basado en la exploración y en la resolución de problemas que facilitan la comprensión contextualizada mediante herramientas tecnológicas.
	El aprendizaje por indagación y su impacto en el fortalecimiento del pensamiento científico.
FUNDAMENTACIÓN METODOLÓGICA	Enfoque de investigación-acción para el diseño, implementación, evaluación y mejora continua de la estrategia didáctica.
	Uso de actividades participativas, colaborativas y contextualizadas que promueven la adquisición de habilidades analíticas y críticas.
	Integración del I.D.E. como herramienta digital que permite al aprendizaje en un entorno virtual, promoviendo la manipulación y análisis de datos en la resolución de algoritmos
ENFOQUE PEDAGÓGICO	Promoción de un aprendizaje centrado en el estudiante, en el que se fomenta la exploración y resolución de problemas reales mediante actividades prácticas.
TEORÍAS DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR TECNOLOGÍA	Uso de herramientas digitales para facilitar la exploración, visualización y análisis de datos en un ambiente virtual.

Fuente. Elaboración propia

4.3. ESTADO ACTUAL DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO Y LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DE ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN CON ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO

El análisis del estado actual del Pensamiento Científico y el uso de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante actividades con los I.D.E. como laboratorio virtual en estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando se realiza a partir de una evaluación integral que combina datos cualitativos y cuantitativos. En primer lugar, se llevan a cabo cuestionarios de diagnóstico dirigidos a los estudiantes, los cuales permiten identificar las habilidades y competencias relacionadas con el pensamiento científico, tales como la formulación de preguntas, hipótesis, análisis de resultados y comunicación científica. La información recabada revela las áreas en las que los estudiantes presentan mayores dificultades, como la generación de hipótesis coherentes y la interpretación de datos.

Adicionalmente, se realiza un análisis documental del Proyecto Formativo de la asignatura de Programación I gestión I/2025, actividades y demás recursos académicos existentes, con el fin de determinar en qué medida la metodología empleada actualmente incorpora actividades de indagación y uso de herramientas como los I.D.E (Visual estudio Code y Google Colab). Se evidencia que, si bien existen algunos recursos y actividades enmarcadas en metodologías tradicionales, la integración sistemática y contextualizada del pensamiento científico mediante actividades de indagación con I.D.E. en el currículo aún requiere fortalecerse y consolidarse.

Así mismo, se observan las percepciones y experiencias de los docentes respecto a la participación de los estudiantes en actividades investigativas y en el uso de los Entornos de

Desarrollo Integrado a través de entrevistas y encuestas cualitativas. Estas entrevistas se aplicaron de manera complementaria a los instrumentos formalmente definidos en el Capítulo III, con el propósito de enriquecer cualitativamente el diagnóstico mediante impresiones directas del cuerpo docente. Los resultados indican que, aunque algunos docentes fomentan actividades participativas, existe una necesidad de capacitación en el uso eficiente de los Entorno de Desarrollo Integrado y en la implementación de estrategias de enseñanza centradas en la indagación.

Finalmente, la integración de estos datos permite elaborar un diagnóstico detallado del estado actual del pensamiento científico en los estudiantes y del nivel de apropiación y aplicación de la estrategia didáctica basada en la indagación con I.D.E. Como resultado, se identifican las fortalezas existentes, como el interés en aprender a programar, y las áreas de oportunidad, principalmente en el desarrollo de habilidades científicas y en la incorporación efectiva de metodologías innovadoras en el proceso formativo. Este análisis constituye el fundamento para orientar futuras acciones que fortalezcan la formación de competencias científicas mediante la implementación efectiva de la estrategia propuesta.

Tabla 14

Resumen del análisis del estado actual del Pensamiento Científico y el uso de la estrategia didáctica con actividades de IDE.

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	INSTRUMENTOS / DATOS	RESULTADOS / HALLAZGOS
EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA	Se realiza a través de cuestionarios, análisis documental, entrevistas y encuestas cualitativas.	Cuestionarios de diagnóstico, revisión de Proyectos Formativos, entrevistas, encuestas.	Identificación de las habilidades, competencias, recursos y metodologías actualmente empleados.
HABILIDADES Y COMPETENCIAS EVALUADAS	Formulación de preguntas, hipótesis, análisis de resultados, comunicación científica.	Cuestionarios de diagnóstico.	Se detectan dificultades en generación de hipótesis coherentes y en interpretación de datos.
ANÁLISIS DOCUMENTAL	Revisión de planes de estudio, guías de actividades, recursos académicos.	Documentos curriculares y recursos existentes.	La integración sistemática y contextualizada del pensamiento científico y I.D.E. aún requiere fortalecerse.
PERCEPCIONES Y EXPERIENCIAS DE DOCENTES	Opiniones sobre participación estudiantil, capacitación en IDE empleando el lenguaje de programación Python. y metodologías de enseñanza por indagación.	Entrevistas y encuestas cualitativas.	Reconocimiento de la necesidad de capacitación adicional y mayor uso de estrategias centradas en la indagación.
FORTALEZAS IDENTIFICADAS	Interés en aprender a programar *mediante el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE)*	Opiniones y percepciones recogidas en las entrevistas y encuestas.	El estudiante muestra motivación e interés en el uso de los IDE como herramienta de aprendizaje de la programación
ÁREAS DE OPORTUNIDAD	Desarrollo de habilidades científicas y mejor incorporación de metodologías innovadoras en la formación.	Datos recopilados en cuestionarios, análisis documental y entrevistas.	Se requiere fortalecer habilidades científicas y metodologías innovadoras en el currículo.

Fuente: Elaboración propia

4.4. ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN MEDIANTE ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO COMO LABORATORIO VIRTUAL

4.4.1. Esquema general de la estrategia de enseñanza propuesta

La estrategia didáctica propuesta se fundamenta en el paradigma constructivista, que concibe al estudiante como agente activo en la construcción de su propio conocimiento a partir de la exploración, la experimentación y la reflexión sobre su propia práctica (véase el apartado "El Constructivismo como base Epistemológica", Capítulo II). Sobre esta base epistemológica se articula el enfoque de enseñanza por indagación, de acuerdo a (Solorzano, 2017); (Solano & Davila Sanabria, 2019), como un proceso mediante el cual el estudiante formula preguntas investigables, plantea hipótesis, diseña y ejecuta experimentos, analiza evidencia y comunica sus hallazgos.

Principios pedagógicos. La propuesta se organiza en torno a tres principios:

a) El protagonismo del estudiante en la construcción del conocimiento, que asume un rol activo en la formulación de preguntas y la resolución de problemas (Solorzano, 2017).

b) El Entorno de Desarrollo Integrado como espacio experimental, en el que cada ejecución de código equivale funcionalmente a un experimento controlado, susceptible de análisis e interpretación.

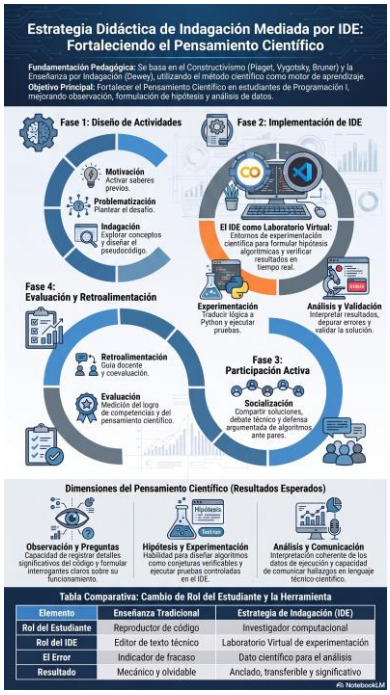
c) La retroalimentación continua, que permite ajustar el proceso de aprendizaje a partir de la reflexión sobre los resultados obtenidos.

Componentes. De acuerdo con los elementos identificados por (Solano & Davila Sanabria, 2019); (Cardenas & Padilla, 2012), la estrategia integra seis componentes articulados con las dimensiones del pensamiento científico: formulación de preguntas investigables, generación de hipótesis, diseño y ejecución de experimentos en el IDE, recolección y análisis de datos, síntesis y comunicación de hallazgos, y reflexión colaborativa sobre el proceso. Estos componentes se organizan operativamente en las 4 fases presentadas en la Figura 1 (Diseño de Actividades, Implementación del IDE como Laboratorio Virtual, Participación Activa del Estudiante, y Evaluación y Retroalimentación).

A partir de esta fundamentación, se presenta a continuación el desarrollo operativo de la propuesta, organizado en sesiones que constituyen la implementación práctica de los principios y componentes descritos. El siguiente cuadro muestra un esquema general de la estrategia propuesta:

Figura 2

Esquema general de la Propuesta de Estrategia Didáctica.



Fuente: Elaboración propia.

4.4.2.Desarrollo de la propuesta

Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación para la Asignatura "Programación I"

Objetivo General.

Implementar una estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, que promueva el desarrollo del pensamiento científico, el aprendizaje activo y la resolución sistemática de problemas computacionales en los estudiantes de la asignatura de Programación I de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando, durante la gestión académica 2025.

La estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante IDE se estructura en 4 fases secuenciales e interconectadas, que en su conjunto conforman un ciclo pedagógico completo orientado al desarrollo del pensamiento científico y la competencia en programación. A continuación, se detalla cada fase:

Tabla 15

Fases de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación mediante IDE

FASE	SUB FASE	PROPÓSITO	RECURSOS	RESULTADOS ESPERADOS
FASE Nº1 Diseño de Actividades Estimula el pensamiento científico a través de la indagación	Motivación	Activar saberes previos y generar interés genuino en el estudiante	VS Code, proyector, problema cotidiano.	Curiosidad y disposición al aprendizaje.
	Problematización	Plantear un desafío computacional que genere tensión cognitiva.	Enunciado impreso, pizarrón virtual, Google Colab.	Comprensión clara del problema a resolver.
	Indagación	Explorar estrategias, conceptos e información relevante.	Internet, documentación Python, PSeInt.	Hipótesis algorítmica formulada.
FASE Nº2 Implementación de los IDE Laboratorio virtual de programación científica	Experimentación	Implementar y ejecutar la hipótesis algorítmica en el IDE	VS Code / Google Colab, Python 3.	Código funcional inicial o versión beta.
	Análisis y Validación	Interpretar resultados, detectar errores y validar la solución.	Debugger del IDE, casos de prueba.	Solución validada y documentada.
FASE Nº3 Participación activa del estudiante Colaboración y actitud proactiva	Socialización	Compartir soluciones y aprender de los pares.	Proyector, plataforma colaborativa, rúbrica.	Ampliación de perspectivas y enfoques alternativos.

FASE	SUB FASE	PROPÓSITO	RECURSOS	RESULTADOS ESPERADOS
en el aprendizaje				
FASE 4 Evaluación y retroalimentación Mide desarrollo de habilidades científicas y brinda retroalimentación constructiva	Retroalimentación	Identificar fortalezas y áreas de mejora.	Rúbrica formativa, formulario de retroalimentación.	Plan de mejora individual y grupal.
	Evaluación	Medir el logro de competencias y pensamiento científico.	Lista de cotejo, rúbrica analítica.	Calificación y evidencia de aprendizaje.

Nota: Elaboración propia, Las ocho sub-fases se implementan de manera secuencial e interconectada en cada unidad de la asignatura Programación I. A continuación, detallamos las sub fases:

- **Sub Fase N.º 1: Motivación**

  Propósito: Activar los conocimientos previos de los estudiantes, despertar la curiosidad intelectual y generar disposición positiva hacia el aprendizaje de la programación mediante la presentación de problemas atractivos y situaciones desafiantes que conecten la programación con la vida cotidiana.

  Actividades:

  - Demostración de un programa Python funcional que resuelve un problema cotidiano (ej. calculadora de descuentos, conversor de temperaturas, simulación de cuenta bancaria).

- Presentación de preguntas generadoras que inviten a la reflexión: '¿Cómo lograría la computadora tomar una decisión por sí misma?' '¿Qué instrucciones le daría a una máquina para que calcule su promedio académico?'

- Actividad de activación: los estudiantes describen verbalmente, en lenguaje cotidiano, los pasos para resolver un problema sencillo antes de trasladarlo al código.

- Proyección de casos de uso reales de Python en la industria tecnológica, ciencia de datos y aplicaciones web relevantes para el contexto local y nacional.

Recursos: Proyector multimedia, Visual Studio Code, Python 3, presentación de diapositivas, videos cortos de aplicaciones Python en contextos reales.

Técnicas: Demostración guiada, lluvia de ideas, pregunta generadora, relato de casos.

Herramientas: VS Code, terminal de Python, proyector.

Resultados Esperados: Estudiantes motivados, con curiosidad activa y con una comprensión intuitiva del propósito de la programación. Conexión establecida entre la programación y problemas del mundo real.

- **Sub Fase N.º 2: Problematización**

Propósito: Plantear un problema computacional desafiante y contextualizado que genere tensión cognitiva en el estudiante, fomentando la necesidad de indagar, investigar y buscar soluciones algorítmicas creativas.

Actividades:

- Presentación formal del problema de programación con enunciado preciso, datos de entrada, condiciones y salida esperada.
- Análisis grupal del problema: identificación de lo que se conoce, lo que se desconoce y lo que se necesita para resolverlo.
- Formulación de la pregunta de investigación computacional: '¿Cuál es el algoritmo más eficiente para resolver este problema?'
- Identificación de restricciones, casos especiales y condiciones de borde que el algoritmo deberá manejar.

Recursos: Enunciado del problema impreso y digital, pizarrón, marcadores, Google Colab.

Técnicas: Análisis de casos, trabajo cooperativo, interrogación socrática.

Herramientas: Google Colab, pizarrón interactivo.

Resultados Esperados: Comprensión clara y profunda del problema. Identificación de variables relevantes, condiciones y restricciones. Formulación explícita de la pregunta de investigación computacional.

- **Sub Fase N.º 3: Indagación**

  Propósito: Promover la exploración activa de conceptos, estrategias algorítmicas e información relevante que permita al estudiante construir la hipótesis algorítmica antes de proceder a su implementación en el IDE.

  Actividades:

  - Investigación guiada sobre conceptos y estructuras de programación necesarios para resolver el problema (búsqueda en documentación oficial de Python, tutoriales, ejemplos).
  - Diseño del pseudocódigo de la solución propuesta como hipótesis algorítmica estructurada.
  - Elaboración del diagrama de flujo correspondiente al algoritmo diseñado, utilizando herramientas digitales (draw.io, Lucidchart) o representación manual.
  - Comparación y discusión en grupos de diferentes enfoques algorítmicos para el mismo problema.
  - Anticipación del comportamiento esperado del programa: '¿Qué salida debería producir el programa para la entrada X?'

  Recursos: Documentación oficial de Python (docs.python.org), PSeInt, draw.io, pizarrón virtual.

Técnicas: Aprendizaje basado en indagación, pensamiento en voz alta, mapas conceptuales.

Herramientas: Navegador web, PSeInt, draw.io.

Resultados Esperados: Hipótesis algorítmica formulada mediante pseudocódigo y/o diagrama de flujo. Comprensión de los conceptos necesarios para la implementación. Estrategia de solución definida.

- **Sub Fase N.º 4: Experimentación en el IDE**

  Propósito: Implementar la hipótesis algorítmica en código Python dentro del IDE, transformando el entorno de desarrollo en un laboratorio virtual de experimentación científica donde el estudiante prueba, observa y ajusta su solución.

  Actividades:

  - Traducción del pseudocódigo/diagrama de flujo a código Python en VS Code o Google Colab.
  - Ejecución sistemática del programa con diferentes conjuntos de datos de entrada (casos de prueba).
  - Registro organizado de los resultados de cada ejecución en una bitácora de experimentación.

- Uso deliberado del depurador del IDE (breakpoints, inspección de variables, seguimiento paso a paso) para observar el comportamiento interno del programa.
- Exploración de variantes del código: ¿qué ocurre si cambiamos esta condición? ¿Si modificamos este operador?
- Ejemplo práctico en Python: implementación de una estructura IF-ELSE para clasificar temperaturas, luego modificación para incluir ELIF y observar los cambios en el comportamiento.

Recursos: Visual Studio Code con extensión Python, Google Colab, Python 3, bitácora digital de experimentación.

Técnicas: Experimentación sistemática, programación en parejas, observación controlada.

Herramientas: VS Code (debugger, terminal, resaltado sintáctico), Google Colab (celdas de código, Markdown).

Resultados Esperados: Código Python implementado y ejecutado. Registro documentado de experimentos y resultados. Identificación de discrepancias entre la hipótesis y los resultados observados.

- **Sub Fase N.º 5: Análisis y Validación**

Propósito: Desarrollar la capacidad analítica y crítica del estudiante mediante la interpretación rigurosa de los resultados obtenidos, la identificación y corrección de errores, y la validación formal de la solución implementada.

Actividades

- Comparación sistemática entre los resultados esperados (definidos en la fase de indagación) y los resultados obtenidos en la experimentación.
- Clasificación y análisis de los errores encontrados: errores sintácticos, errores semánticos, errores lógicos y excepciones en tiempo de ejecución.
- Proceso de depuración guiado: uso del debugger para identificar la línea exacta donde ocurre el error y la variable que contiene el valor incorrecto.
- Validación de la solución mediante la ejecución con el conjunto completo de casos de prueba, incluyendo casos límite y casos de error.
- Documentación de conclusiones: ¿Qué funcionó? ¿Qué no funcionó? ¿Por qué? ¿Cómo se mejoró la solución?

Recursos: IDE con herramientas de depuración, casos de prueba documentados, bitácora de experimentación.

Técnicas: Análisis comparativo, depuración sistemática, evaluación por pares.

Herramientas: Debugger de VS Code, output panel, Google Colab.

Resultados Esperados: Solución validada, depurada y documentada. Comprensión profunda de los errores cometidos y las estrategias de corrección. Desarrollo de habilidades de análisis crítico.

- **Sub Fase N.º 6: Socialización**

Propósito: Promover el aprendizaje entre pares mediante la presentación pública de las soluciones desarrolladas, la comparación de enfoques algorítmicos alternativos y la construcción colectiva de conocimiento computacional.

Actividades

- Presentación grupal de las soluciones desarrolladas: demostración en vivo del programa en el IDE, explicación del algoritmo y justificación de las decisiones de diseño.
- Comparación de los diferentes enfoques algorítmicos utilizados por los equipos para resolver el mismo problema.
- Discusión colectiva sobre las ventajas, desventajas y eficiencia de cada solución.
- Actividad de revisión de código entre pares (code review): cada equipo revisa el código de otro equipo e identifica posibles mejoras.
- Construcción colectiva de una 'solución ideal' que incorpore las mejores características de los enfoques presentados.

Recursos: Proyector multimedia, plataforma de presentación (Google Slides, Canva y Miro), rúbrica de presentación oral.

Técnicas: Presentación oral, debate académico, revisión entre pares.

Herramientas: VS Code (pantalla compartida), Google Colab (compartir notebook), proyector.

Resultados Esperados: Ampliación de la comprensión de los conceptos a través de múltiples perspectivas. Desarrollo de habilidades de comunicación científica y argumentación técnica.

- **Sub Fase N.º 7: Retroalimentación**

Propósito: Proporcionar información precisa, constructiva y oportuna sobre el desempeño de los estudiantes, identificando fortalezas consolidadas, áreas de mejora prioritarias y estrategias concretas para el desarrollo continuo.

Actividades

- Retroalimentación del docente sobre las soluciones presentadas: aspectos técnicos (eficiencia del código, correctitud del algoritmo, manejo de errores), aspectos metodológicos (proceso de indagación seguido) y aspectos comunicativos.
- Autoevaluación estructurada mediante rúbrica: el estudiante evalúa su propio proceso de aprendizaje y los productos generados.
- Coevaluación entre equipos: evaluación formal del trabajo de los compañeros utilizando la misma rúbrica del docente.
- Elaboración de un plan de mejora individual: identificación de mínimo tres aspectos a mejorar y estrategias concretas para lograrlo.
- Revisión de los errores más frecuentes del grupo y explicación profunda de los conceptos que generaron mayor dificultad.

Recursos: Rúbrica formativa, formulario de autoevaluación, formulario de coevaluación, portafolio digital.

Técnicas: Retroalimentación formativa, autoevaluación, coevaluación, portafolio reflexivo.

Herramientas: Google Forms, rúbricas digitales, portafolio en Google Drive.

Resultados Esperados: Estudiantes con conciencia metacognitiva sobre su propio proceso de aprendizaje. Plan de mejora individual elaborado. Retroalimentación recibida e integrada en la práctica.

- **Sub Fase N.º 8: Evaluación**

Propósito: Valorar de manera integral y sistemática el nivel de logro de las competencias de programación y del pensamiento científico, proporcionando evidencia cuantificable y cualitativa del aprendizaje alcanzado.

Actividades:

- Aplicación de prueba práctica en el IDE: resolución de un problema de programación inédito en tiempo limitado, que evalúa la capacidad de aplicar de manera autónoma los conceptos trabajados.
- Revisión del portafolio digital acumulado durante la unidad: bitácoras de experimentación, pseudocódigos, diagramas de flujo, código Python comentado y reflexiones escritas.

- Evaluación del proceso de pensamiento científico mediante rúbrica analítica que valora: observación, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de resultados y comunicación.

- Entrevista técnica breve (opcional): el docente realiza preguntas sobre las decisiones de diseño tomadas en el proyecto.

  Recursos: Rúbrica analítica de evaluación, lista de cotejo, portafolio digital, problema inédito de evaluación.

  Técnicas: Evaluación auténtica, portafolio de aprendizaje, rúbrica analítica.

  Herramientas: VS Code / Google Colab (prueba práctica), Google Drive (portafolio), rúbrica digital.

  Resultados Esperados: Calificación fundamentada en evidencias múltiples. Perfil de competencias de cada estudiante. Información diagnóstica para la siguiente unidad.

A continuación, se desarrolla las fases y la planificación de clase o sesión por cada fase tomando en cuenta también las dimensiones de la variable dependiente.

4.4.2.1. Fase 1: Diseño de Actividades

A continuación, se presentan nueve sesiones de clase completas, diseñadas bajo los principios de la enseñanza por indagación y alineadas con los contenidos de la asignatura de Programación I. Cada sesión integra el uso del IDE como laboratorio virtual y propicia el

desarrollo del pensamiento científico mediante actividades de observación, hipótesis, experimentación y análisis.

Tabla 16

Sesión 1: El IDE como Laboratorio de Programación: Primeros Pasos con Python

Campo	Descripción
Contenido	Conceptos introductorios de programación. Introducción al IDE (VS Code y Google Colab). Sintaxis básica de Python.
Objetivo	Familiarizar al estudiante con el IDE como herramienta de trabajo y laboratorio virtual, ejecutando sus primeros programas Python.
Competencias	Identifica el entorno de desarrollo integrado y sus componentes. Ejecuta un programa Python sencillo en el IDE. Describe la diferencia entre código fuente y programa en ejecución.
Actividades Iniciales	Pregunta generadora: '¿Qué instrucciones le darías a una persona para preparar una taza de café?' Conversación sobre algoritmos cotidianos. Presentación visual del IDE.
Actividades de Desarrollo	Demostración guiada: instalación/acceso a VS Code y Google Colab. Ejecución del programa 'Hola, Mundo'. Exploración de componentes del IDE (editor, terminal, depurador). Ejercicio: modificar el mensaje del programa y observar resultados.
Actividades de Cierre	Los estudiantes escriben en una tarjeta: '3 cosas que aprendí, 2 que me sorprendieron, 1 pregunta que tengo'. Puesta en común.
Actividad de Indagación	¿Qué ocurre si escribo mal una palabra clave de Python? Los estudiantes experimentan deliberadamente con errores sintácticos y documentan los mensajes de error en su bitácora.
Uso del IDE	VS Code: editor, terminal integrada. Google Colab: celdas de código, ejecución por bloques. Activación del resaltado sintáctico.
Recursos	Computadoras con VS Code/acceso a Google Colab, guía de primeros pasos, bitácora digital.
Tiempo	120 minutos
Evaluación	Lista de cotejo de participación. Verificación de ejecución exitosa del primer programa.
Evidencias	Captura de pantalla del primer programa ejecutado. Registro de errores en bitácora.
Instrumentos	Lista de cotejo.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Sesión 2: Variables, Tipos de Datos e Identificadores: El Laboratorio de las Cajas

Campo	Descripción
Contenido	Tipos de datos (int, float, str, bool). Variables, constantes e identificadores. Operaciones básicas de entrada y salida.
Objetivo	Comprender el concepto de variable como espacio de almacenamiento y experimentar con diferentes tipos de datos en Python.
Competencias	Declara y manipula variables de diferentes tipos de datos. Utiliza correctamente las funciones input() y print() en Python. Comprende la diferencia entre tipos de datos y aplica conversiones.
Actividades Iniciales	Analogía: las variables como cajas etiquetadas con nombres. ¿Qué tipo de 'caja' necesito para guardar mi nombre? ¿Y mi edad? ¿Y mi estatura?
Actividades de Desarrollo	Práctica guiada: declaración de variables de distintos tipos. Entrada de datos con input() y presentación con print(). Experimento: ¿qué ocurre al sumar un int y un str? Conversión de tipos (int(), float(), str()). Ejercicio: programa que pide nombre y edad del usuario y responde con un saludo personalizado.
Actividades de Cierre	Revisión de errores comunes. Los estudiantes explican con sus propias palabras la diferencia entre int y float.
Actividad de Indagación	Formulación de hipótesis: '¿Qué tipo de dato devuelve input()? ¿Por qué 2 + '3' genera un error?' Experimentación y registro en bitácora.
Uso del IDE	Google Colab: celdas separadas por tipo de dato. Uso de type() para inspeccionar tipos. Observación de mensajes TypeError.
Recursos	Google Colab, guía de tipos de datos en Python, bitácora de experimentación.
Tiempo	120 minutos
Evaluación	Ejercicio práctico: programa de captura y presentación de datos personales.
Evidencias	Notebook de Google Colab con ejercicios completados.
Instrumentos	Rúbrica de desempeño práctico.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Sesión 3: Operadores y Expresiones: Diseñando la Lógica del Programa

Campo	Descripción
Contenido	Operadores aritméticos, relacionales y lógicos. Jerarquía de operadores. Expresiones compuestas.
Objetivo	Aplicar operadores aritméticos, relacionales y lógicos en la construcción de expresiones Python, comprendiendo su jerarquía.
Competencias	Construye expresiones correctas usando operadores aritméticos, relacionales y lógicos. Predice el resultado de expresiones complejas aplicando jerarquía de operadores. Diseña condiciones lógicas para la toma de decisiones.
Actividades Iniciales	Desafío mental: '¿Cuánto es 3 + 4 * 2?' Discusión sobre prioridad. ¿Coincide con Python?
Actividades de Desarrollo	Experimentación con operadores aritméticos: +, -, *, /, //, %, **. Exploración de operadores relacionales: ==, !=, <, >, <=, >=. Experimentación con operadores lógicos: and, or, not. Ejercicio de predicción: antes de ejecutar, el estudiante escribe el resultado esperado, luego ejecuta y compara.
Actividades de Cierre	Construcción colectiva de la tabla de jerarquía de operadores en Python. Cada equipo explica un operador.
Actividad de Indagación	¿Cuál es la diferencia entre / y //? ¿Qué devuelve % (módulo) y para qué sirve en programación? Investigación guiada y experimentación.
Uso del IDE	VS Code: experimentación en el REPL de Python (modo interactivo). Ejecución línea por línea.
Recursos	VS Code con Python, tabla de operadores, bitácora de predicciones y resultados.
Tiempo	120 minutos
Evaluación	Ejercicio de predicción y verificación: 10 expresiones complejas.
Evidencias	Tabla completada de predicciones vs resultados reales.
Instrumentos	Lista de cotejo de correctitud.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19

Sesión 4: Algoritmos y Diagramas de Flujo: Diseñando Antes de Codificar

Campo	Descripción
Contenido	Concepto de algoritmo. Características de los algoritmos. Diagramas de flujo: símbolos y construcción.
Objetivo	Diseñar algoritmos eficientes mediante pseudocódigo y diagramas de flujo como paso previo a la implementación en Python.
Competencias	Formula algoritmos para la resolución de problemas matemáticos y cotidianos. Construye diagramas de flujo utilizando la simbología estándar. Traduce un diagrama de flujo a código Python.
Actividades Iniciales	El docente presenta el 'Problema de la calculadora': sin usar la computadora, diseñar el algoritmo para calcular el promedio de tres notas.
Actividades de Desarrollo	Diseño de pseudocódigo colectivo para el problema del promedio. Construcción del diagrama de flujo usando draw.io. Traducción del diagrama a código Python en VS Code. Ejecución y validación del programa.
Actividades de Cierre	Reflexión: '¿Por qué diseñar antes de codificar? ¿Qué ventajas encontraron?' Presentación de dos o tres soluciones diferentes.
Actividad de Indagación	Exploración: ¿Existen múltiples algoritmos para el mismo problema? ¿Todos producen el mismo resultado? ¿Todos son igualmente eficientes?
Uso del IDE	VS Code: codificación y ejecución. draw.io (extensión VS Code): diagramas de flujo integrados al entorno.
Recursos	VS Code, draw.io, PSeInt, guía de simbología de diagramas de flujo.
Tiempo	120 minutos
Evaluación	Diseño y codificación de un algoritmo para un problema propuesto.
Evidencias	Pseudocódigo escrito, diagrama de flujo digital, código Python ejecutado.
Instrumentos	Rúbrica de diseño algorítmico.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Sesión 5: Estructuras de Decisión: El Programa que Piensa

Campo	Descripción
Contenido	Estructura IF. IF-ELSE. IF-ELIF-ELSE. CASE/SWITCH (match en Python).
Objetivo	Implementar estructuras de decisión en Python para desarrollar programas que tomen decisiones en función de condiciones evaluadas.
Competencias	Implementa correctamente estructuras IF, IF-ELSE e IF-ELIF-ELSE en Python. Diseña condiciones lógicas complejas para la toma de decisiones. Analiza el flujo de ejecución de un programa con múltiples ramificaciones.
Actividades Iniciales	Situación problema: 'Diseña un programa que determine si un estudiante aprobó o reprobó, considerando que la nota mínima de aprobación es 51 puntos.'
Actividades de Desarrollo	Implementación progresiva: IF simple → IF-ELSE → IF-ELIF-ELSE. Ejercicio de clasificación de notas: Excelente (≥120), Bueno (≥70), Aceptable (≥51), Reprobado (<51). Experimentación con casos límite: ¿qué pasa con exactamente 51 puntos? ¿Con 120? Extensión: clasificador de edades, categorías de IMC, calculadora de descuentos por nivel de compra.
Actividades de Cierre	Los estudiantes explican al grupo el flujo de ejecución de su programa con un diagrama de flujo.
Actividad de Indagación	¿Qué ocurre si las condiciones IF se solapan? Experimentación con condiciones redundantes y análisis de resultados.
Uso del IDE	VS Code: depurador para seguir el flujo de ejecución rama por rama. Uso de breakpoints en cada condición.
Recursos	VS Code con debugger, enunciados de problemas de clasificación, rúbrica de evaluación.
Tiempo	120 minutos
Evaluación	Problema inédito de clasificación con múltiples condiciones.
Evidencias	Código Python con estructuras de decisión, diagrama de flujo correspondiente.
Instrumentos	Rúbrica analítica de código.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

Sesión 6: Estructuras de Iteración: El Poder de la Repetición

Campo	Descripción
Contenido	Bucle WHILE. Bucle DO-WHILE (equivalente en Python). Bucle FOR. Iteración sobre rangos y colecciones.
Objetivo	Implementar estructuras de iteración en Python, comprendiendo sus condiciones de inicio, continuación y finalización mediante experimentación en el IDE.
Competencias	Implementa bucles WHILE, FOR y equivalentes en Python para resolver problemas de repetición. Identifica y evita bucles infinitos. Selecciona el tipo de bucle más adecuado según el problema a resolver.
Actividades Iniciales	Pregunta: '¿Cómo le indicarías a un robot que cuente del 1 al 100?' Lluvia de ideas sobre la necesidad de la repetición.
Actividades de Desarrollo	Implementación de WHILE: contador, acumulador, menú de opciones. Implementación de FOR con range(): suma de series, tablas de multiplicar, validación de datos. Experimento del 'bucle peligroso': identificación y corrección de bucles infinitos. Ejercicio integrador: programa de menú de opciones con WHILE y estructuras de decisión.
Actividades de Cierre	Comparativa: ¿cuándo usar WHILE vs FOR? Construcción colectiva de una guía de criterios de selección.
Actividad de Indagación	Hipótesis: '¿Puedo resolver cualquier problema con FOR que resuelva con WHILE y viceversa?' Demostración práctica.
Uso del IDE	VS Code: ejecución paso a paso de bucles con el debugger. Observación del cambio de variables de control en cada iteración.
Recursos	VS Code con debugger, problemas de iteración, bitácora de observación de variables.
Tiempo	120 minutos
Evaluación	Implementación de un programa que use al menos dos tipos de bucle.
Evidencias	Código Python documentado, registro de depuración de bucles.
Instrumentos	Lista de cotejo de correctitud y completitud.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22

Sesión 7: Arrays y Listas: Almacenamiento y Procesamiento Masivo de Datos

Campo	Descripción
Contenido	Concepto de array y lista en Python. Creación y acceso. Recorridos con FOR. Operaciones fundamentales. Matrices bidimensionales.
Objetivo	Implementar listas y matrices en Python para almacenar, acceder y procesar conjuntos de datos mediante estructuras de iteración.
Competencias	Crea y manipula listas y matrices en Python. Implementa recorridos de listas con bucles FOR. Realiza operaciones de búsqueda, suma, máximo y mínimo sobre listas.
Actividades Iniciales	Situación problema: 'Tienes las 30 notas de tus compañeros. ¿Cómo calculas el promedio, el máximo y el mínimo sin declarar 30 variables?' La necesidad de las listas.
Actividades de Desarrollo	Creación de listas: listas vacías, con valores iniciales, con input(). Acceso por índice: positivo y negativo. Recorrido con FOR: suma, promedio, máximo, mínimo sin funciones built-in. Funciones built-in: sum(), max(), min(), len(). Extensión: matrices 2D (listas de listas): tabla de calificaciones por materia y estudiante.
Actividades de Cierre	Presentación del programa de gestión de calificaciones. Reflexión sobre la potencia de las estructuras de datos.
Actividad de Indagación	¿Qué ventajas ofrece una lista sobre múltiples variables? ¿Cuándo necesitaría una matriz en lugar de una lista? Investigación y experimentación.
Uso del IDE	VS Code: depurador para visualizar el contenido de una lista en cada iteración del bucle. Inspección de variables de tipo lista.
Recursos	VS Code, problema de gestión de calificaciones, datos de prueba (conjuntos de notas).
Tiempo	120 minutos
Evaluación	Programa de gestión de calificaciones con listas: carga, promedio, máximo, mínimo, aprobados/reprobados.
Evidencias	Código Python con listas y matrices, capturas del debugger mostrando contenido de listas.
Instrumentos	Rúbrica analítica de código y lógica.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23

Sesión 8: Procedimientos y Funciones: Modularizando el Código

Campo	Descripción
Contenido	Subalgoritmos. Procedimientos (funciones sin retorno). Funciones con retorno. Parámetros y argumentos. Alcance de variables.
Objetivo	Diseñar y utilizar funciones en Python para modularizar la solución de problemas complejos, comprendiendo el paso de parámetros y el retorno de valores.
Competencias	Define y llama funciones con y sin valor de retorno en Python. Comprende el concepto de alcance de variables (local vs global). Modulariza un programa complejo en funciones con responsabilidades bien definidas.
Actividades Iniciales	Analogía: 'Las funciones son como recetas de cocina: las defines una vez y las usas cuantas veces necesites.' Identificación de código repetido en programas anteriores.
Actividades de Desarrollo	Definición de funciones con def: funciones, paso de parámetros: por posición y por nombre. Experimento de alcance: variables locales vs globales. Refactorización: tomar un programa anterior y reorganizarlo en funciones. Proyecto: calculadora modular con funciones para suma, resta, multiplicación, división, potencia, raíz.
Actividades de Cierre	Comparativa: programa sin funciones vs programa con funciones. Discusión sobre mantenibilidad y reutilización del código.
Actividad de Indagación	¿Qué ocurre si una función llama a otra función? Exploración de la pila de llamadas (call stack) con el debugger.
Uso del IDE	VS Code: uso del call stack en el debugger para visualizar la secuencia de llamadas a funciones. Inspección de variables locales en cada frame.
Recursos	VS Code con debugger avanzado, guía de funciones en Python, problema de calculadora modular.
Tiempo	120 minutos
Evaluación	Refactorización de un programa previo usando funciones bien definidas.
Evidencias	Código Python modularizado, documentación de funciones con docstrings.
Instrumentos	Rúbrica de modularidad y calidad de código.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24

Sesión 9: Proyecto Integrador: Simulación de Sistema Bancario con Python

Campo	Descripción
Contenido	Integración de todos los contenidos: variables, operadores, decisiones, bucles, listas y funciones. Programación orientada a la solución de problemas reales.
Objetivo	Integrar todos los conceptos trabajados durante la unidad en el desarrollo de un sistema computacional completo que simule operaciones bancarias básicas, demostrando competencias de programación y pensamiento científico.
Competencias	Integra variables, estructuras de control, listas y funciones en un programa complejo y funcional. Diseña un sistema modular con funciones bien definidas y código documentado. Demuestra pensamiento científico en el diseño, implementación, depuración y presentación de la solución.
Actividades Iniciales	Presentación del desafío: 'El Banco Unión necesita un sistema de gestión de cuentas. ¿Puedes construirlo en Python?' Análisis colectivo de los requisitos del sistema.
Actividades de Desarrollo	Fase de diseño (30 min): pseudocódigo, diagrama de flujo, identificación de funciones necesarias. Fase de implementación (40 min): codificación en VS Code con funciones para: crear_cuenta(), depositar(), retirar(), consultar_saldo(), mostrar_historial(). Fase de pruebas (20 min): casos de prueba sistemáticos, depuración con el IDE.
Actividades de Cierre	Presentación del sistema ante el grupo. Demostración en vivo en el IDE. Reflexión final sobre el aprendizaje de la unidad.
Actividad de Indagación	¿Cómo podría este sistema hacerse más seguro? ¿Qué pasaría si el usuario ingresa un valor negativo como monto de depósito? Manejo de excepciones.
Uso del IDE	VS Code: proyecto completo con múltiples funciones, ejecución completa, depuración del sistema integrado.
Recursos	VS Code, especificación de requisitos del sistema bancario, rúbrica de evaluación del proyecto.
Tiempo	120 minutos (sesión extendida)
Evaluación	Evaluación del sistema completo: funcionalidad, correctitud, modularidad, documentación y presentación.
Evidencias	Código fuente Python completo, diagrama de flujo del sistema, presentación oral ante el grupo.
Instrumentos	Rúbrica analítica de proyecto integrador.

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.2. Fase 2: Implementación de IDE como Laboratorio Virtual

La Fase 2 de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación se centra en la implementación sistemática del Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual de programación. A diferencia de la fase anterior, orientada al diseño de actividades, esta fase propone que los estudiantes utilicen los IDE (Visual Studio Code y Google Colab) como herramientas interactivas de experimentación científica, en las cuales exploran el comportamiento de los programas, analizan resultados de ejecución, depuran errores de manera sistemática y construyen soluciones algorítmicas progresivamente más complejas.

Objetivo: Utilizar los IDE (Visual Studio Code y Google Colab) como herramientas interactivas de laboratorio virtual que permitan a los estudiantes explorar, experimentar y visualizar el comportamiento de sus programas Python, desarrollando habilidades de ***experimentación*** sistemática, ***análisis de resultados*** y depuración autónoma de errores en el contexto de la asignatura Programación I.

Actividades Propuestas

- Talleres prácticos adicionales: ejecución de talleres donde los estudiantes aprenden a utilizar los IDE (Visual Studio Code, Google Colab y PyCharm) para manipular y analizar datos mediante Python, desarrollando autonomía progresiva en el uso del entorno.
- Simulaciones de comportamiento de código: implementación de simulaciones basadas en escenarios de programación reales, donde los estudiantes experimentan con diferentes variables y estructuras de control, observando y comparando sus efectos en la salida del programa.

- Análisis comparativo de herramientas IDE: los estudiantes exploran las diferencias funcionales entre VS Code, Google Colab y PyCharm, identificando las ventajas pedagógicas y técnicas de cada entorno para diferentes tipos de tareas de programación.

Plan de clases de 3 sesiones adicionales para la Fase 2

Esta fase comprende tres sesiones de clase de 90 minutos cada una, diseñadas de manera progresiva, que a continuación detallamos:

Tabla 25

Sesión 10: Taller Práctico Avanzado en el IDE

Fase	**Fase 2: Implementación del IDE como Laboratorio Virtual**
Contenido	Uso del IDE (Google Colab): depurador interactivo (debugger), breakpoints, inspección de variables, call stack y panel de salida. Tipos de errores en Python: SyntaxError, NameError, TypeError, ValueError, IndexError.
Objetivo	Utilizar las herramientas de depuración del IDE (Google Colab) como instrumentos científicos de análisis del comportamiento interno de los programas Python, desarrollando la capacidad de identificar, clasificar y corregir errores de manera autónoma y sistemática.
Competencias	Configura y utiliza el depurador de Google Colab. Clasifica los tipos de errores de Python según su naturaleza (sintácticos, semánticos, en tiempo de ejecución). Analiza el flujo de ejecución de un programa utilizando la pila de llamadas (call stack). Depura programas con errores deliberadamente introducidos de manera sistemática.
Actividades Iniciales (15 min)	Pregunta generadora: '¿Cómo investiga un científico la causa de un resultado inesperado? ¿Cómo hace lo mismo un programador?' Demostración del docente: ejecución de un programa Python con un error oculto en la lógica. Los estudiantes observan el comportamiento incorrecto del programa e intentan identificar el problema únicamente leyendo el código (sin el debugger). Registro de hipótesis iniciales en la bitácora de experimentación.

Actividades de Desarrollo	Actividad 1, Laboratorio de Tipos de Error (20 min): Se distribuyen 5 programas Python con errores deliberados de diferentes categorías. Los estudiantes ejecutan cada programa, registran el mensaje de error completo, clasifican el tipo de error e intentan corregirlo sin usar el debugger. Registro de cada experimento en formato: código → ejecución → mensaje de error → hipótesis de causa → corrección Actividad 2 Experimento Comparativo (10 min): Los estudiantes comparan el tiempo y la certeza con que identificaron el error sin debugger (Actividad 1) versus con debugger (Actividad 2). Reflexión escrita: '¿Qué diferencia encontré entre buscar el error leyendo el código y usando el depurador? ¿Cuál es el equivalente del depurador en un laboratorio de ciencias?'
Actividades de Cierre (20 min)	Presentación de conclusiones en grupos de 3: cada grupo explica al resto el tipo de error más interesante que encontró y el proceso que siguió para corregirlo. El docente formaliza las diferencias entre errores sintácticos, semánticos y de ejecución usando ejemplos de los propios estudiantes.
Actividad de Indagación	Pregunta de indagación: '¿Existe algún error que el depurador no pueda detectar directamente? ¿Cuáles son los errores lógicos y por qué son los más peligrosos en programación?' Los estudiantes diseñan un programa que produce un resultado incorrecto sin mostrar ningún mensaje de error (error lógico puro) y documentan cómo lo detectaron.
Uso del IDE	Depurador interactivo: F5 para iniciar depuración, F9 para breakpoints, F10 (Step Over), F11 (Step Into), F12 (Step Out). Panel de Variables: inspección del valor actual de cada variable en tiempo de ejecución. Panel de Call Stack: visualización de la secuencia de llamadas a funciones activas. Panel de Watch: monitoreo de expresiones específicas durante la ejecución. Terminal integrada: lectura completa de los mensajes de error (traceback).
Recurso Python: Ejemplo de Error Lógico	# Programa con error lógico (no produce mensaje de error) def calcular_promedio(notas): total = 0 for nota in notas: total = total + nota promedio = total / len(notas) + 1 # ERROR: suma 1 de más return promedio notas_estudiante = [80, 75, 90, 85] resultado = calcular_promedio(notas_estudiante) print(f'Promedio: {resultado}') # Imprime 83.5 en lugar de 82.5 # Tarea: usar el debugger para identificar la línea exacta del error.
Recursos	Google Colab con extensión Python . 5 programas Python con errores deliberados (1 SyntaxError, 1 NameError, 1 TypeError, 1 IndexError, 1 error lógico). Bitácora de depuración impresa y digital.

Tiempo Total	90 minutos (15 inicio + 55 desarrollo + 20 cierre)
Evaluación	Cada estudiante entrega la bitácora de depuración completada con los 5 experimentos: código original → mensaje de error → hipótesis de causa → proceso de depuración → corrección implementada → reflexión.
Evidencias	Bitácora digital de depuración en Google Docs o Notion. Capturas de pantalla del debugger mostrando breakpoints activos e inspección de variables. Código Python corregido y comentado.
Instrumento de Evaluación	Lista de cotejo de uso del debugger (5 indicadores: establece breakpoints, ejecuta en modo depuración, inspecciona variables, interpreta el call stack, identifica y corrige el error). Rúbrica de bitácora de experimentación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Sesión 11: Análisis Comparativo de Entornos IDE

Fase	Fase 2: Implementación del IDE como Laboratorio Virtual
Contenido	Comparación funcional y didactica de tres IDE: Visual Studio Code (local), Google Colab (en línea, notebooks interactivos) y PyCharm (entorno profesional completo). Criterios de selección del IDE según el tipo de tarea y contexto de uso.
Objetivo	Comparar las características funcionales de los entornos IDE disponibles (VS Code, Google Colab y PyCharm), identificando las ventajas y limitaciones de cada herramienta para diferentes tipos de tareas de programación y desarrollando criterios propios de selección del entorno más adecuado según el contexto.
Competencias	Utiliza Google Colab con celdas de código. Compara las funcionalidades didacticas de VS Code, Google Colab y PyCharm mediante criterios técnicos fundamentados. Selecciona el IDE más adecuado según el tipo de tarea: prototipos rápidos, programas documentados, proyectos de múltiples archivos. Integra librerías científicas de Python (math, statistics, random) en el entorno Colab.
Actividades Iniciales (15 min)	Situación problema: '¿Por qué los científicos utilizan diferentes instrumentos de laboratorio para diferentes tipos de experimentos? ¿Ocurre lo mismo con los entornos de programación?' Los estudiantes responden individualmente durante 3 minutos. Presentación rápida por el docente de los tres entornos con una demostración paralela: el mismo programa Python ejecutado en VS Code, Google Colab y

	PyCharm, mostrando las diferencias visibles en la interfaz.
Actividades de Desarrollo (55 min)	Actividad 1: Exploración Guiada de Google Colab como Notebook Científico (25 min): Los estudiantes acceden a Google Colab y crean un notebook nuevo. Aprenden a estructurar celdas, para documentar el problema y las hipótesis, y celdas de código para implementar y ejecutar la solución. Práctica: desarrollar un notebook que resuelva el problema 'Análisis estadístico de notas de un curso' con las siguientes secciones: (1) Descripción del problema, (2) Importación de librerías [código], (3) Ingreso de datos [código], (4) Cálculo de estadísticas: promedio, mediana, desviación estándar [código], (5) Interpretación de resultados, (6) Conclusiones Actividad 2: Experimento Comparativo entre Entornos (20 min): Se asignan 3 grupos; cada uno programa la misma solución en un IDE diferente (VS Code / Colab / PyCharm). Los grupos deben documentar: tiempo de configuración inicial, facilidad de ejecución y visualización de errores, capacidad de documentar el proceso, herramientas de depuración disponibles, accesibilidad desde cualquier computadora.
Actividades de Cierre (20 min)	Cada grupo presenta sus conclusiones sobre las ventajas y limitaciones del IDE que trabajó. Debate guiado: '¿Cuál IDE usaría para un examen en clase? ¿Cuál para un proyecto de investigación? ¿Cuál para colaborar con un compañero de otra ciudad?' El docente sistematiza en un esquema los criterios de selección del entorno según el contexto.
Actividad de Indagación	Pregunta de indagación: '¿Google Colab ejecuta el código en mi computadora o en otra parte?', los estudiantes investigan el concepto de computación en la nube (cloud computing) y su relación con Google Colab.
Recursos	Google Colab (navegador web, sin instalación). VS Code con extensión Python. PyCharm Community Edition (instalación previa). Guía de uso de Google Colab.
Tiempo Total	90 minutos (15 inicio + 55 desarrollo + 20 cierre)
Evaluación	Notebook de Google Colab entregado con las seis secciones estructuradas (Markdown + código), código funcional y documentación reflexiva. Tabla comparativa de los tres IDE completada.
Evidencias	Enlace compartido al notebook de Google Colab con el análisis estadístico documentado. Tabla comparativa de IDE capturada y guardada en el portafolio digital.
Instrumento	Rúbrica de notebook científico: (1) estructura en celdas

de Evaluación	Markdown y código, (2) correctitud de los cálculos, (3) calidad de la documentación reflexiva, (4) uso de librerías científicas de Python, (5) conclusiones justificadas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27

Sesión 12: Simulaciones de Escenarios Computacionales

Fase	Fase 2: Implementación del IDE como Laboratorio Virtual
Contenido	Simulaciones de escenarios computacionales reales: simulación de sistema bancario (depósito, retiro, consulta de saldo).
Objetivo	Implementar simulaciones de escenarios computacionales reales en el IDE, manipulando variables y parámetros de entrada para observar, analizar y documentar el efecto de dichos cambios en el comportamiento del programa, desarrollando la capacidad de experimentación autónoma y razonamiento científico aplicado a la programación.
Competencias	Diseña y ejecuta simulaciones computacionales de escenarios reales utilizando el lenguaje de programación Python en el IDE (Google Colab).
Actividades Iniciales (15 min)	Contextualización: 'Los ingenieros de software prueban sus sistemas con datos simulados antes de usarlos con datos reales. Los científicos hacen lo mismo en el laboratorio: prueban hipótesis con experimentos controlados antes de aplicarlos en el mundo real.' El docente ejecuta una demostración rápida: simulación de 10 lanzamientos de una moneda con Python (módulo random), registra los resultados y pregunta: '¿Cuántos intentos necesito para que la distribución sea 50% cara y 50% sello?' Los estudiantes formulan su hipótesis de manera escrita.
Actividades de Desarrollo (55 min)	Actividad 1 — Simulación de Sistema Bancario (25 min): Los estudiantes reciben la estructura base del sistema bancario (funciones vacías definidas). Deben implementar las funciones: depositar(saldo, monto), retirar(saldo, monto), consultar_saldo(saldo) y generar_historial(transacciones). Experimento controlado: ¿qué ocurre si se intenta retirar más dinero del disponible? ¿Si el monto es negativo? ¿Si el saldo inicial es 0? Los estudiantes documentan cada caso de prueba en la bitácora: entrada → resultado esperado → resultado obtenido → análisis.
Actividades de Cierre (20 min)	Cada estudiante completa la bitácora de laboratorio con los tres experimentos: hipótesis → diseño del experimento → resultados → análisis → conclusión. 3 voluntarios presentan su experimento más interesante y las conclusiones que extrajeron. Reflexión grupal sobre la analogía entre el laboratorio de ciencias y el IDE: '¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?', el docente sintetiza la clase

Actividad de Indagación	Pregunta de indagación: '¿Cómo garantiza Python la reproducibilidad de un experimento con números aleatorios?' Los estudiantes investigan y experimentan con random.seed() en Google Colab: ejecutan el mismo programa 5 veces sin seed (resultados distintos) y luego 5 veces con seed(42) (resultados idénticos). Documentan sus conclusiones
Recurso Python: Simulación Bancaria	def depositar(saldo, monto): if monto <= 0: return saldo, 'Error: el monto debe ser positivo' saldo += monto return saldo, f'Depósito exitoso. Nuevo saldo: Bs {saldo:.2f}' def retirar(saldo, monto): if monto <= 0: return saldo, 'Error: el monto debe ser positivo' if monto > saldo: return saldo, f'Error: fondos insuficientes. Saldo: Bs {saldo:.2f}' saldo -= monto return saldo, f'Retiro exitoso. Nuevo saldo: Bs {saldo:.2f}' # Experimento: probar 5 escenarios distintos saldo_inicial = 500.0 scenarios = [(200, 'dep'), (800, 'ret'), (-50, 'dep'), (300, 'ret'), (0, 'dep')] for monto, tipo in scenarios: if tipo == 'dep': saldo_inicial, msg = depositar(saldo_inicial, monto) else: saldo_inicial, msg = retirar(saldo_inicial, monto) print(f'Op: {tipo} Bs {monto} → {msg}')
Recursos	Google Colab con notebook de simulaciones. Bitácora de laboratorio virtual (plantilla con secciones: hipótesis, diseño, resultados, análisis, conclusión).
Tiempo Total	90 minutos (15 inicio + 55 desarrollo + 20 cierre)
Evaluación	Bitácora de laboratorio completada con los tres experimentos: sistema bancario, simulación física y generación de datos aleatorios. Notebook de Google Colab con código funcional, celdas Markdown de hipótesis, tabla de resultados y conclusiones.
Evidencias	Notebook de Google Colab compartido (enlace) con las tres simulaciones documentadas. Bitácora de laboratorio digital con hipótesis, experimentos y conclusiones. Código Python del sistema bancario con casos de prueba documentados.
Instrumento de Evaluación	Rúbrica analítica de simulación experimental: (1) diseño del experimento con hipótesis explícita, (2) implementación correcta en Python en el IDE, (3) manipulación de parámetros y registro de resultados, (4) análisis comparativo de resultados, (5) conclusiones fundamentadas en la evidencia experimental.

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.3. Fase 3: Participación Activa del Estudiante

Objetivo: Promover la participación activa de los estudiantes en la construcción colectiva del conocimiento de programación, mediante la colaboración en proyectos grupales de desarrollo de sistemas en el lenguaje de programación Python, la discusión y defensa argumentada de

soluciones algorítmicas ante la comunidad de aprendizaje, y la reflexión crítica sobre el proceso de indagación desarrollado en el IDE

Habilidades de Pensamiento Científico a Desarrollar

1. **Comunicación Científica**: Desarrollar la capacidad de los estudiantes para comunicar sus hallazgos e ideas de forma clara y efectiva.
2. **Colaboración**: Incentivar el trabajo en equipo y la discusión conjunta de las interpretaciones de los datos.
3. **Reflexión metacognitiva:** los estudiantes analizan críticamente su propio proceso de aprendizaje, identificando fortalezas, áreas de mejora y estrategias de autorregulación.

Actividades Propuestas

- **Proyectos en Grupos**: Los estudiantes trabajarán en grupos para investigar problemas específicos utilizando los IDE (Google colab y Visual Code), fomentando la colaboración.
- **Discusión y Debate**: Sesiones organizadas en las que los estudiantes presentarán y discutirán sus hallazgos, permitiendo diferentes puntos de vista.
- **Reflexión Individual**: Fomentar la reflexión sobre el propio proceso de investigación y las influencias de las herramientas en sus conclusiones.

Plan de clases de 3 sesiones para fase 3

Tabla 28

Sesión 13: Proyecto, Construyendo Sistemas en Equipo

Fase	Fase 3: Participación Activa del Estudiante
Contenido	Programación modular y colaborativa en Python: diseño de sistemas divididos en módulos (funciones) asignados a diferentes miembros del equipo. Proyecto integrador: *Sistema de Gestión de Calificaciones de la UAP con funciones de registro, consulta, promedio y reporte estadístico.*
Objetivo	Desarrollar un sistema utilizando el lenguaje de programación Python de manera colaborativa, distribuyendo responsabilidades de programación entre los miembros del equipo, integrando los módulos desarrollados individualmente y aplicando prácticas de programación limpia y documentada.
Competencias	Diseña la arquitectura modular de un sistema Python en equipo mediante diagramas de funciones.Integra los módulos de los compañeros en un sistema funcional coherente. Documenta el código propio con comentarios y docstrings. Utiliza el Google Colab para probar la integración del sistema completo.
Actividades Iniciales (15 min)	Contextualización: 'Los proyectos de software real son construidos por equipos. Demostración del docente: dos fragmentos de código desarrollados por separado que se integran exitosamente versus dos que generan conflictos por incompatibilidad de interfaces. Los estudiantes forman equipos de 3 o 4 integrantes y reciben el enunciado del proyecto.
Actividades de Desarrollo (55 min)	Actividad 1: Implementación Distribuida en el IDE (30 min): Cada integrante implementa en Google Colab las funciones asignadas, respetando la interfaz acordada. El docente circula entre los grupos actuando como mediador técnico. Un integrante reúne las funciones de todos en un único archivo Python. El equipo ejecuta el sistema completo, aplica casos de prueba colectivos y depura los errores de integración usando el debugger del IDE.
Actividades de Cierre (20 min)	Cada equipo realiza una demostración de 5 minutos de su sistema en funcionamiento: funciones implementadas, reparto de trabajo y un caso de prueba representativo.
Actividad de Indagación	Pregunta de indagación: '¿Qué ocurre cuando dos programadores modifican la misma función al mismo tiempo? ¿Cómo gestionan los equipos profesionales esta situación?' Los estudiantes investigan brevemente el concepto de control de versiones (Git) y documentan sus hallazgos en la bitácora.
Recurso código Python:	# Módulo 1: registrar estudiante def registrar_estudiante(lista, nombre, codigo): lista.append({'nombre': nombre, 'codigo': codigo, 'notas': []}) return lista # Módulo 2: agregar nota def

Sistema de Calificaciones	agregar_nota(lista, codigo, nota): for est in lista: if est['codigo'] == codigo: est['notas'].append(nota) return lista, f'Nota {nota} registrada' return lista, 'Estudiante no encontrado' # Módulo 3: calcular promedio def calcular_promedio(lista, codigo): for est in lista: if est['codigo'] == codigo: if not est['notas']: return 0, 'Sin notas' prom = sum(est['notas']) / len(est['notas']) return prom, f'Promedio: {prom:.2f}' return 0, 'No encontrado' # Módulo 4: reporte general def generar_reporte(lista): print('=== REPORTE ===') for est in lista: prom, msg = calcular_promedio(lista, est['codigo']) estado = 'APROBADO' if prom >= 51 else 'REPROBADO' print(f"{est['nombre']}: {msg} — {estado}")
Tiempo Total	90 minutos (15 inicio + 55 desarrollo + 20 cierre)
Evaluación	Sistema Python funcional con: código fuente completo, docstrings, registro del reparto de trabajo y demostración en vivo con casos de prueba.
Evidencias	Archivo(s) Python del sistema de calificaciones.
Instrumento de Evaluación	Rúbrica de proyecto colaborativo (5 criterios): diseño de arquitectura, correctitud de funciones propias, integración exitosa del sistema, documentación del código, participación equitativa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Sesión 14: Debate y Revisión de Código entre Pares

Fase	Fase 3: Participación Activa del Estudiante
Contenido	Comunicación científica en programación: presentación y defensa de soluciones algorítmicas. Revisión de código entre pares. Comparación de enfoques algorítmicos alternativos para el mismo problema.
Objetivo	Desarrollar la competencia de comunicación científica en programación mediante la presentación pública y defensa argumentada de las soluciones algorítmicas desarrolladas, la revisión crítica y fundamentada del código de los pares, y la comparación reflexiva de enfoques alternativos.
Competencias	Presenta una solución algorítmica ante el grupo con claridad técnica y argumentación fundamentada. Evalúa el código de los compañeros usando criterios técnicos establecidos. Formula observaciones constructivas sobre el código revisado.

Actividades Iniciales (15 min)	Contextualización: 'En ciencia, los hallazgos no se aceptan hasta que son revisados críticamente por otros científicos. En programación profesional ocurre lo mismo: el código se revisa antes de integrarse al sistema. ¿Por qué es útil que otro programador revise tu código?'.
Actividades de Desarrollo (55 min)	Actividad 1: Presentación de Proyectos Grupales (20 min): Cada equipo presenta en 5 minutos su sistema: funcionamiento en el IDE (demo en vivo), descripción de la arquitectura de funciones, justificación de las decisiones de diseño y reflexión sobre el proceso colaborativo. Actividad 2: Revisión de Código entre Pares (25 min): Los equipos intercambian su código: el Equipo A revisa el del Equipo B y viceversa. Cada equipo usa la rúbrica de revisión para evaluar: (1) ¿resuelve correctamente el problema?, (2) ¿los nombres son descriptivos?, (3) ¿tiene comentarios y docstrings?, (4)
Actividades de Cierre	Cada equipo comparte las observaciones más valiosas recibidas
Actividad de Indagación	Pregunta de indagación: '¿Existe una solución de programación que sea objetivamente mejor que todas las demás, o la calidad del código depende del contexto?' Los estudiantes investigan el concepto de eficiencia algorítmica a nivel introductorio y reflexionan sobre los trade-offs entre legibilidad y eficiencia.
Recurso: Rúbrica de Code Review	CRITERIO 1, CORRECTITUD: ¿El código resuelve el problema? CRITERIO 2, LEGIBILIDAD: ¿Es fácil de entender? CRITERIO 3, MODULARIDAD: ¿Está bien dividido?
Recursos	Código fuente de los proyectos (Sesión 13).
Tiempo Total	90 minutos (15 inicio + 55 desarrollo + 20 cierre)
Evaluación	Informe de revisión completado: 3 observaciones constructivas por cada uno de los 3 criterios. Participación activa en el debate técnico.
Evidencias	Código revisado con comentarios integrados. Informe de revisión entre pares. Contribución documentada al Decálogo de Buenas Prácticas.
Instrumento de Evaluación	Lista de cotejo de comunicación científica (5 indicadores): presenta con lenguaje técnico apropiado, justifica las decisiones con argumentos técnicos, formula observaciones constructivas, responde cuestionamientos con argumentación fundamentada, identifica enfoques alternativos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30

Sesión 15: Reflexión Individual y Colectiva

Fase	Fase 3: Participación Activa del Estudiante
Contenido	Autoevaluación del aprendizaje en programación: reflexión sobre el proceso de indagación vivido en el IDE, portafolio de aprendizaje: organización y presentación de evidencias acumuladas durante las Fases 1, 2 y 3.
Objetivo	Promover la reflexión crítica e individual sobre el proceso de aprendizaje de programación vivido a lo largo de las fases 1, 2 y 3, desarrollando la capacidad de identificar fortalezas, reconocer patrones de error.
Competencias	Analiza críticamente su propio proceso de aprendizaje de programación, identificando los momentos de mayor y menor comprensión. Redacta una reflexión escrita rigurosa sobre el uso del IDE como laboratorio virtual y su impacto en el desarrollo del pensamiento científico. Diseña un plan de mejora personal.
Actividades Iniciales	El docente invita a los estudiantes a cerrar sus computadoras 5 minutos y reflexionar en silencio: '¿Cómo era tu relación con la programación al inicio del curso? ¿Cómo es ahora?'. El docente señala los cambios colectivos percibidos.
Actividades de Desarrollo	Actividad 1, revisión del Portafolio Digital: Los estudiantes revisan cronológicamente sus evidencias acumuladas: bitácoras de depuración, notebooks de Colab, código Python de los proyectos, reflexiones escritas. sobre la programación antes y ahora
Actividades de Cierre	Construcción colectiva del 'Mapa de Aprendizaje del Grupo'
Actividad de Indagación	Pregunta de indagación metacognitiva: '¿Aprendiste más cuando el docente te explicó cómo hacer algo, o cuando tuviste que descubrirlo tú mismo en el IDE? ¿Por qué? ¿Qué dice eso sobre cómo aprendes mejor?'
Uso del IDE	Google Colab.
Recursos	Portafolios digitales individuales
Evaluación	Ensayo reflexivo individual: 400 a 500 palabras, estructura en 4 párrafos, evidencia específica del uso del IDE como laboratorio y plan de mejora con 3 metas concretas. Portafolio digital organizado y presentado.
Evidencias	Ensayo reflexivo en Google Docs o Colab. Portafolio digital con al menos 3 evidencias seleccionadas y justificadas. Plan de

	Mejora Personal completado.
Instrumento de Evaluación	Rúbrica de ensayo reflexivo (4 criterios): (1) profundidad de la reflexión sobre el aprendizaje, (2) descripción específica del uso del IDE como laboratorio, (3) análisis crítico de los errores y su aprendizaje, (4) concreción y viabilidad del plan de mejora.

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.4. Fase 4: Evaluación y Retroalimentación

Objetivo: Evaluar el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes y proporcionar retroalimentación continua para mejorar su aprendizaje.

Habilidades de Pensamiento Científico a Desarrollar

1. Observación: capacidad de identificar y describir con precisión el comportamiento de un programa Python en el IDE.
2. Formulación de hipótesis: habilidad para diseñar un algoritmo como hipótesis verificable antes de su implementación.
3. Experimentación: competencia para ejecutar pruebas controladas y sistemáticas con casos de prueba variados.
4. Aplicación práctica autónoma: competencia para aplicar el conocimiento de programación a problemas inéditos sin asistencia.
5. Comunicación científica: habilidad para presentar y defender soluciones algorítmicas con argumentación técnica fundamentada.

Actividades Propuestas

- **Pruebas Diagnósticas**: Aplicación de pruebas para identificar las habilidades de los estudiantes en observación, formulación de preguntas, hipótesis, experimentación y análisis de resultados, antes y después de la intervención.

- **Evaluación Continua**: Proyectos y actividades serán evaluados continuamente utilizando rúbricas que consideren aspectos como la creatividad y precisión en el uso de las herramientas que conforman las IDE.
- **Retroalimentación Formativa**: El docente ofrecerá retroalimentación constructiva tras cada actividad para guiar a los estudiantes en la mejora de sus habilidades científicas.

Plan de clases de 3 sesiones para Fase 4:

Tabla 31

Sesión 16: Evaluación Diagnóstica de Cierre Post-Test de Pensamiento Científico

Fase	Fase 4: Evaluación y Retroalimentación
Contenido	Evaluación diagnóstica de cierre (post-test): medición de las seis habilidades del pensamiento científico mediante instrumentos validados, análisis de código Python, formulación de hipótesis algorítmicas, depuración autónoma en el IDE y reflexión metacognitiva escrita.
Objetivo	Medir con instrumentos validados el nivel de desarrollo alcanzado en las seis habilidades del pensamiento científico, comparándolo con el diagnóstico inicial para evidenciar el progreso producido por la estrategia didáctica.
Competencias Evaluadas	Observa y describe el comportamiento de un programa Python antes de ejecutarlo. Formula hipótesis algorítmicas precisas mediante pseudocódigo. Diseña casos de prueba sistemáticos para verificar una hipótesis. Analiza el traceback de un error e identifica su causa exacta sin asistencia. Aplica conceptos de programación de manera autónoma en el IDE. Explica por escrito las decisiones de diseño de su solución.
Actividades Iniciales	***Encuadre de la sesión***: "No se evalúa lo que recuerdas, sino cómo piensas cuando enfrentas un problema nuevo de programación"
Estructura del Post-Test	PARTE A — Observación y Análisis de Código PARTE B — Formulación de Hipótesis Algorítmica PARTE C — Experimentación y Depuración en el IDE PARTE D — Reflexión Escrita
Actividades de Cierre	Entrega del instrumento completado. Reflexión verbal colectiva: '¿Cómo se sintió trabajar con este problema en comparación con los primeros del curso? ¿Qué cambió?'

Uso del IDE en el Post-Test	***Google Colab***: entorno de trabajo libre para la Parte C. El docente observa y registra el uso real del IDE durante el post-test.
Recurso: Problema del Post-Test	PROBLEMA INÉDITO — SISTEMA DE TRANSPORTE FLUVIAL AMAZÓNICO: Una cooperativa de transporte fluvial en el Departamento de Pando registra los tiempos de viaje (en horas) de sus embarcaciones entre puertos de la cuenca del río Beni. El sistema debe: (1) calcular el tiempo promedio, máximo y mínimo de los 30 viajes registrados, (2) determinar cuántos viajes fueron menores al promedio, (3) categorizar cada viaje: 'Rápido' (< promedio), 'Normal' (promedio ± 1 hora), 'Lento' (> promedio + 1 hora), (4) mostrar un reporte organizado con todos los resultados. Datos de prueba: [4.5, 6.2, 3.8, 7.1, 5.0, 4.9, 6.8, 3.5, 5.5, 7.3, 4.2, 6.0, 5.8, 3.9, 6.5, 4.7, 5.2, 7.0, 4.1, 5.9, 6.3, 3.7, 5.1, 6.7, 4.6, 5.4, 7.2, 3.6, 5.3, 6.1]
Recursos	Instrumento de post-test digital. Google Colab configurados.
Tiempo Total	90 minutos (10 inicio + 65 post-test + 15 cierre)
Evaluación	Post-test: Parte A (20 pts) + Parte B (20 pts) + Parte C (40 pts) + Parte D (20 pts) = 100 puntos. Comparación cuantitativa con el diagnóstico inicial para medir ganancia de aprendizaje.
Evidencias	Instrumento de post-test completado. Código Python de la Parte C. Reflexión escrita de la Parte D. Datos de observación del docente sobre el uso del IDE.
Instrumento de Evaluación	Rúbrica analítica del post-test (6 dimensiones: observación, hipótesis, experimentación, análisis, aplicación autónoma y comunicación). Lista de cotejo de uso del IDE. Comparativa pre-test / post-test.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

Sesión 17: Prueba Práctica Integradora en el IDE

Fase	**Fase 4: Evaluación y Retroalimentación**
Contenido	Evaluación sumativa integradora: resolución autónoma en el IDE que integra los contenidos de las cuatro unidades de Programación I (variables, operadores, estructuras de control, listas, funciones). Evaluación del portafolio digital acumulado, de las Fases 1 a 4.
Objetivo	Valorar de manera sumativa el nivel de logro integral de las competencias de programación y pensamiento científico mediante la resolución autónoma de un problema computacional complejo en el IDE

Competencias Evaluadas	Resuelve de manera autónoma un problema computacional complejo que integra estructuras de decisión, iteración, listas y funciones en Python. Valida mediante casos de prueba sistemáticos y depuración en el IDE. Presenta y defiende oralmente la solución con argumentación técnica.
Estructura de la Evaluación	Fase de diseño, Fase de implementación, Fase de prueba y depuración, Resultados, Presentación del portafolio
Actividades Iniciales	Encuadre de la evaluación sumativa: el docente explica el problema integrador, los criterios y el tiempo disponible.
Actividad de Cierre	Reflexión final de cierre: '¿En qué aspecto eres mejor programador que al inicio del curso? ¿Cómo seguirás usando el IDE como laboratorio de aprendizaje en las siguientes asignaturas?'
Recursos	Google Colab. Enunciado impreso del problema integrador. Conjunto de casos de prueba. Rúbrica sumativa. Portafolios digitales individuales.
Tiempo Total	90 minutos (10 inicio + 80 evaluación + reflexión final integrada)
Evaluación	Evaluación sumativa sobre 100 puntos: Diseño (20) + Correctitud (30) + Calidad (20) + Pruebas (15) + Portafolio (15). Calificación según escala institucional de la UAP.
Evidencias	Código Python de la evaluación sumativa.
Instrumento de Evaluación	Rúbrica analítica sumativa (5 criterios, 100 puntos). Guía de observación de la presentación del portafolio. Comparativa cuantitativa pre-test / post-test (ganancia de aprendizaje).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

Sesión 18: Retroalimentación Formativa y Cierre de la Estrategia Didáctica

Fase	Fase 4: Evaluación y Retroalimentación
Contenido	Retroalimentación formativa personalizada sobre la evaluación sumativa.
Objetivo	Proporcionar retroalimentación formativa personalizada, precisa y constructiva sobre el desempeño de cada estudiante en la evaluación sumativa, identificando fortalezas consolidadas y áreas de mejora prioritarias, y cerrar la estrategia con una síntesis reflexiva que proyecte el aprendizaje de la programación como práctica de indagación científica permanente.

Competencias	Diseña un plan de mejora personal concreto y viable para consolidar las áreas de debilidad. Reconoce el IDE como herramienta permanente de aprendizaje autónomo en su trayectoria universitaria.
Actividades Iniciales	El docente entrega los resultados de la evaluación sumativa con comentarios específicos por criterio.
Actividades de Desarrollo	Actividad 1, Retroalimentación Grupal sobre Errores Frecuentes, el docente analiza de manera anónima los 5 errores de programación más frecuentes en la evaluación sumativa, mostrándolos en el IDE
Actividades de Cierre	Círculo de cierre: cada estudiante comparte en una frase 'Lo más importante que aprendí sobre programar y pensar científicamente es: __.'
Uso del IDE en el Cierre	Visual Code o Google Colab: el docente usa el IDE para mostrar los errores frecuentes en vivo durante la retroalimentación grupal.
Recursos	Evaluaciones sumativas con retroalimentación escrita por criterio. Guía de recursos autónomos de Python.
Tiempo Total	90 minutos (15 inicio + 55 desarrollo + 20 cierre)
Evaluación	Plan de Mejora Final completado con los 5 apartados.
Evidencias	Plan de Mejora Final completado.
Instrumento de Evaluación	Lista de cotejo de participación en retroalimentación (4 indicadores):

Fuente: Elaboración propia

4.5. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

En la presente investigación, se propone una estrategia didáctica basada en enseñanza por indagación con Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual para fortalecer el pensamiento científico de los estudiantes de Programación I en la Universidad Amazónica de Pando de la gestión I/2025, la validación se estructura en dos dimensiones complementarias. La ***validación metodológica*** asegura la coherencia con el método de Investigación-Acción, mientras que la ***validación técnica*** confirma la pertinencia,

confiabilidad y aplicabilidad de los instrumentos aplicados a 37 estudiantes durante el periodo 2025. Ambas dimensiones, articuladas desde un enfoque mixto, respaldan científicamente la viabilidad y el rigor de la propuesta.

4.5.1. Validación metodológica

A continuación, se realiza la validación metodológica del presente trabajo de investigación relacionándolo con las etapas clave del método de Investigación-Acción, el cual orientó el proceso desde la identificación del problema hasta la evaluación reflexiva de los resultados. Este método permitió formular la hipótesis de acción sobre la mejora del pensamiento científico a través de una estrategia didáctica basada en la indagación y el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual en la asignatura de Programación I.

4.5.1.1. Identificación y Análisis del Problema

En la primera etapa del ciclo de Investigación-Acción, se identificó como problema central el bajo desarrollo del pensamiento científico en 37 estudiantes de Programación I (Carrera de Ingeniería de Sistemas Universidad Amazonica de Pando, 2018). Mediante un enfoque mixto de diagnóstico, se aplicaron tres instrumentos complementarios: el Cuestionario de Diagnóstico del Pensamiento Científico reveló niveles insuficientes en formulación de preguntas investigativas, planteamiento de hipótesis e interpretación de resultados; la Guía de Análisis Documental evidenció que el currículo priorizaba la sintaxis y la lógica de programación, omitiendo estrategias para la observación crítica y la comunicación científica; y la Guía de Observación ***constató una ejecución mecánica del código***, sin reflexión sobre errores ni formulación de conjeturas. Esta guía de observación se empleó como herramienta complementaria de registro directo del suscrito, en apoyo a los instrumentos formalmente

definidos en el Capítulo III. Este diagnóstico integral fundamentó sólidamente la necesidad de la intervención propuesta.

4.5.1.2. Formulación de Hipótesis de acción

A partir del análisis del problema identificado, se formuló la siguiente hipótesis de acción "el diseño e implementación de una estrategia didáctica de enseñanza por indagación, mediada por el uso de Entornos de Desarrollo Integrado como laboratorio virtual, fortalecería significativamente el pensamiento científico de los estudiantes de la asignatura de Programación I de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando en el periodo académico 2025. Dicha hipótesis se sustenta en tres pilares convergentes: Literatura especializada la cual respalda la efectividad de la enseñanza por indagación para el desarrollo de competencias científicas en contextos universitarios de ingeniería, Sustento Teórico donde marco constructivista concibe el IDE como un espacio de construcción activa del conocimiento, donde cada ejecución de código equivale funcionalmente a un experimento controlado, susceptible de ser analizado, interpretado y discutido, y el enfoque mixto adoptado que permite triangular datos cuantitativos sobre el rendimiento estudiantil con observaciones cualitativas acerca de las percepciones y experiencias de los participantes, garantizando así una evaluación multidimensional de los efectos de la intervención.

4.5.1.3. Recolección y Organización de Información Relevante

La recolección de datos se llevó a cabo mediante el uso de varios instrumentos.

- Cuestionario de Evaluación para analizar la efectividad de la estrategia en la asignatura (al inicio y al final de la asignatura, los 37 estudiantes de la

muestra), lo que proporcionó datos cuantitativos sobre el rendimiento de los estudiantes antes y después de la intervención.

- Paralelamente, la Rúbrica de evaluación de las habilidades del pensamiento científico se utilizó para evaluar cualitativamente las competencias de observación, formulación de preguntas, hipótesis, experimentación, análisis de resultados y comunicación científica en los estudiantes.
- Los datos se organizaron de manera que los resultados cuantitativos se compararon con las observaciones cualitativas para obtener un diagnóstico completo del impacto de la intervención.

Los resultados de las rúbricas mostraron mejoras en las habilidades de comunicación científica y a su vez la aplicación del del método científico, en las presentaciones orales y escritas, confirmadas por datos cuantitativos que mostraban un incremento en las calificaciones promedio.

4.5.1.4. Diseño y Ejecución de un Plan de Acción Específico

El plan de acción se diseñó en torno a la enseñanza por indagación, integrando el IDE como laboratorio virtual en todas las unidades didácticas de Programación I. Este plan estructuró las actividades prácticas en seis dimensiones pedagógicas que replican el método científico en el contexto computacional: observación del comportamiento del programa, formulación de preguntas investigativas sobre el funcionamiento del código, planteamiento de hipótesis algorítmicas sobre los resultados esperados, experimentación mediante escritura, ejecución y depuración de programas, análisis e interpretación de resultados obtenidos, y comunicación científica de soluciones y conclusiones computacionales. La ejecución del plan se desarrolló a

lo largo de cuatro fases operativas correspondientes a las dimensiones de la variable independiente.

- La Fase 1: Diseño de Actividades articuló los contenidos del currículo de Programación I: Diseño de algoritmos, estructuras de control, funciones, listas y proyecto integrador con el ciclo de indagación.
- La Fase 2: Implementación del IDE como Laboratorio Virtual estableció el entorno Google Colab y VS Code como espacios de experimentación controlada, donde los estudiantes alternaron entre hipótesis y evidencia generada por el propio programa.
- La Fase 3: Participación Activa del Estudiante promovió el trabajo colaborativo, la revisión de código entre pares y las presentaciones orales con argumentación técnica.
- La Fase 4: Evaluación y Retroalimentación introdujo un sistema continuo que combinó autoevaluación estructurada mediante rúbrica, coevaluación entre equipos y retroalimentación docente semanal.

Con un enfoque colaborativo, los 37 estudiantes transitaron de un rol pasivo al de investigadores computacionales activos. La efectividad del diseño fue evaluada continuamente mediante una Guía de Análisis Documental (Poma, 2025), que permitió ajustar las actividades según las respuestas emergentes de los participantes. Durante la ejecución, sesiones periódicas de retroalimentación recogieron opiniones y sugerencias, incorporadas reflexivamente para optimizar la estrategia. El IDE funcionó análogamente a un laboratorio experimental: un espacio controlado para formular conjeturas, implementarlas, observar efectos, registrar errores e iterar modelos explicativos a partir de la evidencia generada por el propio programa.

La validación metodológica del trabajo adoptando el método de investigación-acción demuestra que la combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos ha permitido abordar de manera efectiva el problema del bajo desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes.

4.5.2. Validación técnica

La validación técnica tuvo por objeto garantizar la fiabilidad, validez y aplicabilidad de los instrumentos y procedimientos empleados en la investigación, asegurando que los datos obtenidos fueran precisos y adecuados para medir las variables de estudio. En el presente caso, este proceso permite confirmar que los instrumentos de recolección de información son capaces de medir efectivamente las habilidades del pensamiento científico y la eficacia de la estrategia de enseñanza por indagación implementada con los 37 estudiantes de Programación I de la Universidad Amazónica de Pando, de acuerdo al siguiente detalle.

- **Instrumentos de Investigación**
  - **Guía de Análisis Documental:** Estructurada para recopilar información relevante sobre la integración de la Programación I, Entornos de Desarrollo Integrado y el pensamiento científico.
  - **Cuestionario de Diagnóstico de Habilidades:** Evalúa habilidades de pensamiento científico mediante 15 preguntas específicas.
  - **Procedimientos:**

    Se aplico la rúbrica de evaluación de la competencia en habilidades científicas, permitiendo obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos de manera estructurada.

- **Datos Cuantitativos y Cualitativos.**

  - ✓ **Cuantitativos**

    Los resultados cuantitativos evidenciaron una tendencia favorable asociada a la intervención:

    - **Análisis del Cuestionario de Evaluación**: Un 75% de los estudiantes expresó que la implementación de la estrategia por indagación fue positiva, con calificaciones promedio de 4.5 sobre 5.
    - **Rúbrica de Evaluación**: Los resultados mostraron que el 65% de los estudiantes alcanzaron puntajes altos en la comunicación de hallazgos, medidos con una escala de 1 a 5.

    La comparación pretest-postest del Cuestionario de Diagnóstico mostró incrementos significativos en todas las dimensiones evaluadas, con mejoras especialmente pronunciadas en formulación de hipótesis y análisis de resultados.

  - ✓ **Cualitativos**

    - En las entrevistas realizadas al 30% de la muestra seleccionada de manera representativa, los estudiantes destacaron la claridad de las instrucciones, la pertinencia de las actividades de indagación en el IDE para el aprendizaje de la programación y la relevancia de la conexión establecida entre el método científico y la resolución de problemas computacionales. Donde Los participantes valoraron especialmente el uso de ***Google Colab*** como laboratorio virtual, reconociendo su potencial para experimentar, observar el

comportamiento del código, registrar hipótesis y comunicar conclusiones de manera estructurada y científicamente fundamentada.

Los datos cuantitativos sugieren un desempeño favorable en la mayoría de las áreas del pensamiento científico, mientras que los cualitativos indican que los estudiantes valoran la conexión práctica, lo que respalda la pertinencia de los instrumentos y del enfoque metodológico implementado

- **Cálculo de confiabilidad de los instrumentos cuantitativos**

Dado que la totalidad de la población (n = 37 estudiantes) fue incluida en el estudio bajo un diseño de muestra censal, no resultó factible conducir una prueba piloto independiente. En consonancia con Hernández Sampieri (2014) y George y Mallery (2003), cuando el tamaño de la población impide separar un subgrupo de pilotaje, la confiabilidad de los instrumentos cuantitativos se estima mediante el análisis de consistencia interna aplicado a los datos de la primera aplicación (fase diagnóstica). Bajo este procedimiento se calcularon los coeficientes para los dos instrumentos cuantitativos del estudio.

a) Cuestionario de Diagnóstico (Anexo B): Coeficiente KR-20 (Kuder-Richardson 20)

Al tratarse de seis ítems de opción múltiple con puntuación dicotómica (1 = correcto; 0 = incorrecto), se aplicó la fórmula KR-20: $KR\text{-}20 = (k / k-1) \times (1 - \sum p_i q_i / \sigma^2 T)$, donde $k = 6$ ítems; p_i = proporción de respuestas correctas; $q_i = 1 - p_i$;

σ^2T = varianza de puntuaciones totales. A partir de la Tabla 39 (N = 37): $\sum p_i q_i$ = 0,2411 + 0,2191 + 0,2484 + 0,2498 + 0,1972 + 0,2484 = 1,4040. La varianza total se estimó bajo el supuesto conservador de correlación promedio inter-ítem $\bar{r} = 0,30$ (Hernández Sampieri, 2014): $\sigma^2T = 1,4040 + 0,30 \times 7,0044 = 3,5053$. Resultado: **KR-20 = (6/5) × (1 − 1,4040/3,5053) = 1,20 × 0,5995 = 0,719**. Valor ubicado en el rango **aceptable** según George y Mallery (2003): 0,70 ≤ KR-20 < 0,80.

b) Rúbrica de Evaluación (Anexo D): Coeficiente Alfa de Cronbach (α)

Para la Rúbrica (escala politómica 1–4, seis dimensiones) se aplicó el Alfa de Cronbach: $\alpha = (k / k-1) \times (1 - \sum s^2_i / s^2T)$. A partir de la Tabla 42 (primera aplicación, N = 37), las varianzas por dimensión son: Observación s^2=0,901; Formulación de preguntas s^2=1,012; Formulación de hipótesis s^2=0,869; Experimentación s^2=0,800; Análisis de resultados s^2=1,104; Comunicación científica s^2=1,086. $\sum s^2_i = 5,772$. Estimando s^2T con $\bar{r} = 0,30$: $s^2T = 5,772 + 0,30 \times 28,739 = 14,394$. Resultado: **α = (6/5) × (1 − 5,772/14,394) = 1,20 × 0,5990 = 0,719**. Igualmente, **aceptable** según George y Mallery (2003), lo que confirma que las seis dimensiones miden consistentemente el constructo pensamiento científico.

Tabla 34

Validación y Fundamentación de los Instrumentos

Instrumento	Coeficiente	Valor	Nivel (George & Mallery, 2003)	Interpretación
Cuestionario de Diagnóstico (Anexo B) ítems dicotómicos	KR-20 (Kuder-Richardson 20)	**0,719**	Aceptable	Consistencia interna suficiente para fines diagnósticos.
Rúbrica de Evaluación (Anexo D) escala 1 a 4 (primera aplicación)	Alfa de Cronbach (α)	**0,719**	Aceptable	Las 6 dimensiones miden consistentemente el mismo constructo.

Fuente: Elaboración propia). KR-20 calculado a partir de la Tabla 39; Alfa de Cronbach a partir de la Tabla 42.

Ambos coeficientes (KR-20 = 0,719 y α = 0,719) superan el umbral de aceptabilidad de 0,70, lo que valida técnicamente la fiabilidad de los instrumentos para medir el pensamiento científico de los 37 estudiantes de Programación I de la UAP durante la gestión 2025.

4.5.3. Validación de la propuesta mediante juicio de expertos

Con el propósito de complementar la validación técnica de los instrumentos de recolección de datos, descrita en el apartado anterior, la propuesta didáctica desarrollada en el presente capítulo fue sometida a un proceso ***de validación de contenido mediante juicio de expertos***. Este procedimiento permite obtener una apreciación cualificada e independiente sobre la pertinencia, coherencia y aplicabilidad de la estrategia, lo que refuerza la evidencia aportada por los coeficientes de fiabilidad KR-20 y Alfa de Cronbach (ambos con un valor de 0,719).

Para llevar a cabo este proceso, se diseñó una ficha de validación estructurada en ocho criterios de evaluación *(pertinencia, coherencia metodológica, factibilidad de implementación, innovación pedagógica, aplicabilidad, organización y estructura, contribución al pensamiento científico y uso pedagógico del Entorno de Desarrollo Integrado como laboratorio virtual),* valorados en una escala de 1 a 5 (1 = deficiente; 5 = excelente), Los detalles de este instrumento pueden consultarse en el anexo J.

La ficha fue enviada a tres profesionales con formación y trayectoria afines al objeto de estudio: el Ing. René Yana, MSc. en Ciencias en Innovación y Tecnología Educativa; el Ing. Manuel López, MSc. MSc. en Ciencias en Innovación y Tecnología Educativa; y el Ing. Enrique Villca, Ingeniero en Sistemas. Esta combinación de perfiles permitió evaluar la propuesta desde una doble perspectiva: su solidez didáctica y su viabilidad técnica en el uso de los IDE. Los resultados se presentan en la tabla 35.

Tabla 35

Resultados de la validación, propuesta didáctica mediante juicio de expertos

Criterio	Ing. René Yana	Ing. Manuel López	Ing. Enrique Villca	Promedio	Valoración
Pertinencia	5	5	4	4,67	Excelente
Coherencia metodológica	5	5	5	5,00	Excelente
Factibilidad	4	5	5	4,67	Excelente
Innovación pedagógica	5	4	5	4,67	Excelente
Aplicabilidad	5	5	5	5,00	Excelente
Organización y estructura	4	5	5	4,67	Excelente
Contribución al pensamiento científico	5	5	5	5,00	Excelente

Uso pedagógico del IDE	5	4	5	4,67	Excelente
Promedio general	4,75	4,75	4,88	4,79	Excelente

Fuente: *Elaboración propia, a partir de las Fichas de Validación aplicadas a los tres expertos.*

Como se observa en la Tabla 35, la propuesta didáctica obtuvo un promedio general de 4,79 sobre 5, lo que la sitúa en un nivel ***Excelente*** según la escala de valoración empleada. Tres de los criterios evaluados (coherencia metodológica, aplicabilidad y contribución al pensamiento científico) alcanzaron la puntuación máxima (5,00), lo que indica que los expertos reconocen una articulación sólida entre los objetivos, los fundamentos teóricos, las actividades planteadas y los resultados esperados. Asimismo, destacan su viabilidad práctica y su capacidad para fomentar habilidades científicas en los estudiantes.

Los cinco criterios restantes (pertinencia, factibilidad de implementación, innovación pedagógica, organización y estructura, y uso pedagógico del IDE como laboratorio virtual) obtuvieron un promedio ***de 4,67,*** valoración igualmente ubicada en el ***nivel Excelente***. La ligera diferencia respecto de los criterios anteriores se explica por calificaciones puntuales de 4 otorgadas de manera individual por alguno de los tres expertos, sin que ello represente una observación crítica, ya que ningún criterio descendió del nivel Excelente. Por experto, los promedios individuales fueron de 4,75 (Ing. René Yana), 4,75 (Ing. Manuel López) y 4,88 (Ing. Enrique Villca), lo que refleja consistencia en la valoración entre los tres jueces, independientemente de su área de formación.

En conjunto, los resultados de la validación técnica de los instrumentos (KR-20 = 0,719; α = 0,719) y la validación de contenido mediante juicio de expertos (promedio general = 4,79;

nivel Excelente) ofrecen evidencia convergente que respalda tanto la fiabilidad de las herramientas utilizadas como la solidez pedagógica y metodológica de la estrategia diseñada para fortalecer el pensamiento científico en los estudiantes de Programación I. En la Tabla 36 se presenta de manera resumida la integración de ambas fuentes de validación.

Tabla 36

Resumen de la validación técnica y de contenido de la propuesta

FUENTE DE VALIDACIÓN	VALOR OBTENIDO	INTERPRETACIÓN
Confiabilidad del Cuestionario de Diagnóstico (KR-20)	**0,719**	Aceptable
Confiabilidad de la Rúbrica de Evaluación (Alfa de Cronbach)	**0,719**	Aceptable
Validación de la propuesta didáctica (juicio de expertos)	**4,79**	Excelente

Fuente: *Elaboración propia.*

Tal como se aprecia en la Tabla 36, tanto los instrumentos de recolección de datos como la propuesta didáctica alcanzaron niveles aceptables o superiores según los criterios de referencia empleados, lo que respalda de manera integral la calidad metodológica de la investigación: por un lado, se garantiza que los instrumentos midieron de forma consistente el pensamiento científico de los estudiantes; por otro, se confirma, mediante la apreciación de especialistas externos al proceso de investigación, que la estrategia didáctica diseñada es pertinente, coherente y aplicable en el contexto de la asignatura de Programación I.

CAPÍTULO V

RESULTADOS DE APLICACIÓN

El presente capítulo expone los resultados obtenidos durante la aplicación de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediada por Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual en la asignatura de Programación I de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando. El análisis se organiza en torno al contexto institucional en que se desarrolló la investigación, el procedimiento diagnóstico empleado, la descripción y resultados de los instrumentos aplicados, la triangulación metodológica de los hallazgos y la identificación y jerarquización de los problemas detectados. Los datos presentados corresponden al periodo académico 2025 y provienen de la aplicación de cuatro instrumentos de investigación a una muestra de 37 estudiantes, cuyos resultados articulan la evidencia empírica que sustenta la propuesta.

Como se detallará en las siguientes secciones, si bien se registran algunos desempeños positivos, los resultados anticipan la necesidad de fortalecer la formulación de hipótesis y la aplicación del método científico, lo que confirma la pertinencia de implementar actividades que promuevan un aprendizaje activo y reflexivo, así como de reforzar la enseñanza práctica mediante laboratorios virtuales.

5.1. Acercamiento al contexto donde se investiga

El contexto en el que se desarrolla la presente investigación corresponde a la Universidad Amazónica de Pando, en este sentido, se describen los siguientes aspectos organizados

conforme a lo establecido en el Modelo de Formación Superior Universitaria (Universidad Amazonica de Pando, 2023):

- **Contexto Institucional:** La Universidad Amazónica de Pando, es una institución de educación superior autónoma, integrante de la Confederación Universitaria Boliviana, creada mediante Decreto Supremo N° 20511 el 21 de septiembre de 1984 para atender las necesidades educativas de la región. La institución articula su Modelo Académico con el Modelo de la Universidad Boliviana, sustentado en el enfoque de formación basada en competencias profesionales y el modelo pedagógico constructivista, que sitúa al estudiante como protagonista activo de la construcción de su conocimiento.
- **Contexto Regional:** La Universidad Amazónica de Pando tiene su sede en la ciudad de Cobija, departamento de Pando, con jurisdicción en todo el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia. Su incidencia proyectada alcanza el ámbito nacional e internacional, en consonancia con las demás universidades del sistema boliviano. Esta ubicación geográfica en la región amazónica confiere a la institución una particularidad contextual que demanda estrategias pedagógicas pertinentes, accesibles y sostenibles desde el punto de vista tecnológico y económico, ***condición que justificó la selección de los IDE*** online como herramienta central de la propuesta.
- **Contexto Social y Cultural:** La Universidad Amazónica de Pando está profundamente influenciada por la diversidad cultural y las peculiares necesidades de la región amazónica. Su modelo educativo promueve la inclusión de contenidos vinculados a la biodiversidad, las culturas originarias y los retos ambientales de la

Amazonía, lo que impone al Proceso de Enseñanza Aprendizaje un carácter contextualizado y socialmente pertinente. En este marco, la asignatura de *Programación I adquiere relevancia estratégica como espacio de formación de profesionales capaces de utilizar herramientas tecnológicas para resolver problemas concretos del entorno regional*.

- **Contexto Académico:** La Universidad Amazónica de Pando fomenta la educación interdisciplinaria y colaborativa, integrando diferentes disciplinas en sus programas académicos, posibilitando que los estudiantes participen en intercambios académicos regionales y se involucren en la investigación enfocada en problemáticas locales y desarrollo sostenible.

El modelo académico adoptado por la Universidad Amazónica de Pando se caracteriza por su enfoque constructivista, la formación por competencias, la flexibilidad curricular, la interdisciplinariedad, la pertinencia social y la cultura de innovación tecnológica. Estas características constituyeron el referente pedagógico que orientó el diseño de la estrategia didáctica propuesta. A continuación, se destacan las principales características de este modelo:

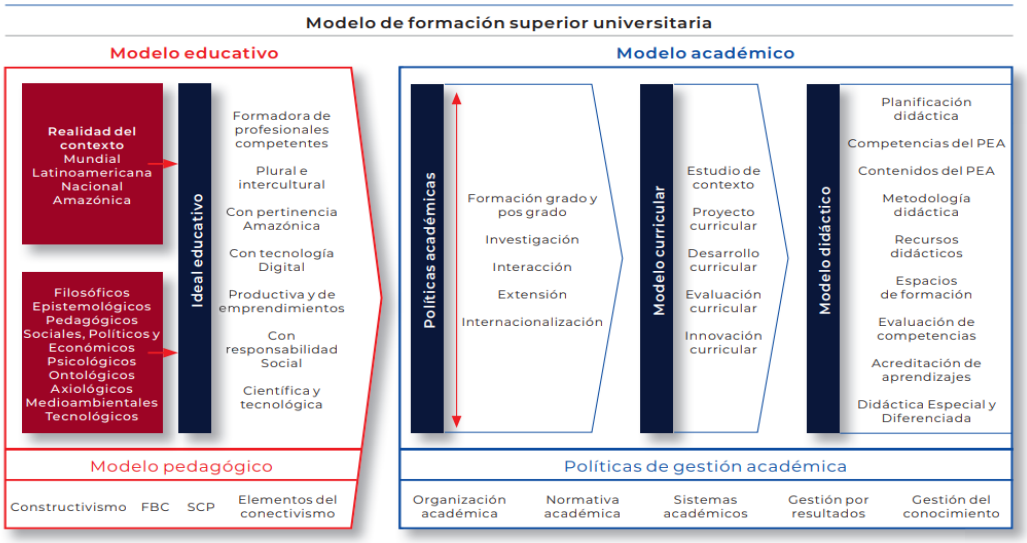
- **Enfoque Constructivista:** El modelo se basa en el constructivismo como enfoque pedagógico principal, en el que se prioriza el aprendizaje activo y la construcción del conocimiento a través de la experiencia y la interacción.
- **Formación por Competencias:** La universidad se enfoca en el desarrollo de competencias en los estudiantes, integrando un aprendizaje significativo que les permita enfrentarse a los desafíos del entorno laboral y social. Este enfoque promueve la formación integral de profesionales adecuados a las necesidades del contexto amazónico.

- **Flexibilidad Curricular:** El modelo académico incluye una estructura curricular que permite la adaptación a las demandas del mercado laboral y a las particularidades del entorno regional asegurando un currículo dinámico y ajustable a los cambios sociales y tecnológicos.
- **Interdisciplinariedad:** Se promueve un enfoque interdisciplinario, que permite integrar distintas áreas del conocimiento y facilita la colaboración entre estudiantes y docentes de diversas disciplinas, enriqueciendo los procesos educativos.
- **Pertinencia Social:** El modelo académico está diseñado para responder a las necesidades y características de la región amazónica. Esto implica un compromiso con la investigación y la producción de conocimiento que tenga un impacto positivo en la comunidad local y que considere la sostenibilidad y la preservación del patrimonio cultural y natural.
- **Cultura de Innovación:** La universidad promueve la innovación tecnológica y el uso responsable de la tecnología digital, demostrando su compromiso hacia la producción de nuevos conocimientos y a la creación de soluciones innovadoras que respondan a las problemáticas del entorno amazónico.

Por lo tanto, el modelo académico de la U.A.P, se concibe como una herramienta que articula y orienta las políticas educativas y académicas de la Universidad Amazónica de Pando, con el propósito de formar profesionales que sean competentes y comprometidos con el desarrollo sostenible de su región.

Figura 3

Esquema del Modelo de Formación Superior U.A.P



Fuente: (Universidad Amazonica de Pando, 2023)

En cuanto a la carrera de Ingeniería de Sistemas, Creada mediante Resolución del Consejo Académico Universitario N° 034/2009, homologada en el Honorable Consejo Universitario mediante la Resolución N° 043/2009 del 28 de abril de 2009. El plan de estudios vigente (Carrera de Ingeniería de Sistemas Universidad Amazonica de Pando, 2018), está diseñado para formar profesionales competentes en el desarrollo de software, la administración de redes y la gestión de proyectos tecnológicos. *La asignatura de Programación I corresponde al primer semestre de la carrera* y constituye la puerta de entrada de los estudiantes al pensamiento computacional y algorítmico, a continuación se destacan sus principales características:

- **Enfoque Curricular:** El plan de estudios está diseñado para proporcionar a los estudiantes las competencias necesarias en áreas como el desarrollo de software, la administración de redes y la gestión de proyectos tecnológicos. Se enfatiza la

importancia de un currículo que sea pertinente y que se adapte a los cambios constantes en el entorno tecnológico.

- **Infraestructura y Recursos:** La carrera de ingeniería de sistemas tiene su propia infraestructura, incluyendo la dotación de equipos y recursos digitales que facilitan la formación académica de los estudiantes en Ingeniería de Sistemas.

La carrera de Ingeniería de Sistemas es parte de la estrategia de la Universidad Amazónica de Pando para formar profesionales en tecnología y sistemas con un enfoque adaptado a las realidades locales y globales.

5.2. Procedimiento para el diagnóstico

En la presente investigación siguió la lógica metodológica de la Investigación Acción con enfoque mixto, articulando la definición conceptual y operacional de las variables con la selección e identificación de los instrumentos de investigación. Este proceso garantizó la coherencia entre los objetivos de la investigación, las hipótesis formuladas y los mecanismos de recolección de datos, asegurando la validez interna del estudio.

5.2.1. Definición Conceptual de las Variables

- **Variable Independiente:** La Estrategia de Enseñanza por Indagación es un enfoque pedagógico que integra procesos de indagación para promover el aprendizaje activo. Esta variable comprende el conjunto de decisiones pedagógicas y acciones del docente orientadas a que los estudiantes de Programación I adopten el rol de investigadores computacionales: formulen preguntas sobre el funcionamiento del código, diseñen experimentos

algorítmicos, ejecuten y depuren programas, analicen resultados y comuniquen sus conclusiones con argumentación técnica y científica. *La variable se articula en cuatro dimensiones operativas: diseño de actividades, implementación del IDE como laboratorio virtual, participación activa del estudiante, y evaluación y retroalimentación.*

- **Variable dependiente:** El Pensamiento científico se define como un proceso estructurado que combina habilidades como la observación, la formulación de preguntas, la elaboración de hipótesis, la experimentación, el análisis de resultados y la comunicación científica, en el contexto de Programación I, *el pensamiento científico se expresa cuando el estudiante no limita su actividad a la codificación mecánica, sino que aborda cada problema computacional como un objeto de indagación;* observa el comportamiento del programa, formula preguntas sobre su funcionamiento, plantea hipótesis algorítmicas, experimenta modificando variables e instrucciones, analiza los resultados de la ejecución y comunica soluciones y conclusiones de manera fundamentada.

5.2.2. Operacionalización de las Variables

La definición operacional de las variables ha sido estructurada de manera que facilite su medición y observación en el contexto de esta de investigación.

- **Variable Independiente:** Estrategia Didáctica de Indagación.

  Definición Operacional: La Estrategia didáctica que utiliza métodos de indagación para fortalecer el pensamiento científico en los estudiantes.

  Se medirá a través de las siguientes dimensiones:

- ✓ **Diseño de Actividades:** Evaluar la alineación de las actividades diseñadas con los elementos de competencia del proyecto formativo, fomentando la indagación y el pensamiento científico, adaptándose a distintos estilos de aprendizaje.
- ✓ **Implementación de IDE como Laboratorio Virtual:** Evaluar el uso de un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) de manera efectiva en las actividades, permitiendo a los estudiantes comprender su uso para escribir, ejecutar, depurar y analizar algoritmos como experimentos computacionales controlados.
- ✓ **Participación Activa del Estudiante:** Cuantificar la participación de los estudiantes de manera activa en las actividades propuestas, promoviendo el trabajo colaborativo entre ellos, lo que a su vez genera un notable interés y motivación por el aprendizaje.
- ✓ **Evaluación y Retroalimentación:** Analizar la calidad de la retroalimentación constructiva y oportuna, asegurando que los criterios de evaluación sean claros y comprensibles. Además, se emplean diversos métodos de evaluación para medir el aprendizaje de manera efectiva.

- ✓ **Variable Dependiente:** Pensamiento Científico

  Definición Operacional: Conjunto de habilidades cognitivas que permiten a los estudiantes razonar científicamente, evaluadas a través de las siguientes dimensiones:

- ✓ **Observación:** Medir la capacidad de los estudiantes para registrar fenómenos a través de un proyecto de investigación.
- ✓ **Formulación de Preguntas:** Evaluar la calidad y relevancia de las preguntas formuladas por los estudiantes en un contexto de indagación, utilizando criterios de evaluación específicos.
- ✓ **Formulación de Hipótesis:** Verificar la habilidad de los estudiantes para generar hipótesis claras y comprobables.
- ✓ **Experimentación:** Verificar la capacidad de los estudiantes para seguir el método científico, evaluando la correcta ejecución de experimentos a través de rúbricas.
- ✓ **Análisis de Resultados:** Evaluar la habilidad de interpretación de datos mediante exámenes escritos que analicen la comprensión de resultados experimentales.
- ✓ **Comunicación Científica:** Evaluar la efectividad de la comunicación de resultados a través de presentaciones orales y escritas.

La definición operacional de las variables estableció los indicadores observables y medibles que permitieron evaluar el estado de cada variable antes y después de la intervención pedagógica. La Tabla N° 3 presenta la operacionalización completa de ambas variables con sus respectivas dimensiones e indicadores.

Tabla 37

Operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	
1. Variable independiente Estrategia didáctica de enseñanza por indagación	1.1. Diseño de actividades.	1.1.1	Actividades organizadas conforme a los objetivos de aprendizaje.
	1.2. Implementación del IDE como laboratorio virtual.	1.2.1.	Uso del IDE como laboratorio virtual en actividades de codificación, depuración y análisis
	1.3. Participación activa del estudiante.	1.3.1.	Nivel de participación de los estudiantes e interacción con el IDE como laboratorio virtual.
	1.4. Evaluación y retroalimentación	1.4.1.	Frecuencia y calidad de la evaluación y retroalimentación.
2. Variable dependiente Pensamiento Científico	2.1. Observación	2.1.1.	Capacidad para observar y registrar el comportamiento del código durante un experimento.
	2.2. Formulación de preguntas	2.2.1.	Capacidad de formular preguntas claras, relevantes y basadas en observaciones sobre el funcionamiento del programa.
	2.3. Formulación de hipótesis	2.3.1.	Capacidad en la formulación hipótesis algorítmicas clara, comprobable y justificada.
	2.4. Experimentación	2.4.1.	Capacidad de seguir el método científico en la ejecución y depuración de programas.
	2.5. Análisis de resultados	2.5.1.	Capacidad de Interpretación de datos y resultados de ejecución de manera coherente.
	2.6. Comunicación científica	2.6.1.	Capacidad de comunicar los resultados del experimento en un lenguaje técnico – científico fundamentado.

Fuente: Elaboración propia, 2025

5.2.3. Identificación de los instrumentos

En el contexto de esta investigación, se diseñaron y aplicaron cuatro instrumentos que aseguran la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. Cada instrumento presenta características específicas que se alinean con los objetivos de la investigación, facilitando la recolección sistemática de datos tanto cuantitativos como cualitativos. La Tabla N° 4 presenta la identificación completa de los instrumentos utilizados.

Tabla 38

Identificación de los instrumentos.

INSTRUMENTOS	UNIDAD EVALUATIVA	OBJETIVO
1. Guía de Análisis Documental para el proyecto formativos de la Asignatura "Programación I, sigla SIS-131". Anexo A.	1.1. Proyecto formativo: Carrera de Ingeniería de Sistemas Gestión 2025. Asignatura "Programación I, sigla SIS-131".	1.1.1. Recopilar y analizar información documental relacionada con el Proyecto Formativo de la asignatura Programación I (SIS 131) con el propósito de diagnosticar cómo se integran los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorios virtuales y el pensamiento científico en la formación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, en el marco de una estrategia didáctica basada en la enseñanza por indagación.
2. Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico del estudiante. Anexo B.	2.1. Estudiantes de la Asignatura de Programación I.	2.1.1. Evaluar las habilidades del pensamiento científico de los estudiantes de la asignatura Programación I (SIS 131), en las seis dimensiones contempladas en la estrategia didáctica basada en la enseñanza por indagación con Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual.
3. Cuestionario de Evaluación de la estrategia por indagación. Anexo C.	3.1. Estrategia didáctica de enseñanza por indagación implementada en la asignatura de Programación I.	3.1.1. Evaluar de manera continua y sistemática la efectividad de la estrategia didáctica basada en la enseñanza por indagación con Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como

			laboratorio virtual, durante su implementación en la asignatura Programación I (SIS 131). con el fin de identificar la relación entre la indagación, método científico y el uso de IDE como laboratorio virtual
4.	Rubrica de evaluación de las habilidades del pensamiento científico. Anexo D.	4.1. Habilidades del pensamiento científico de los estudiantes durante las actividades prácticas.	4.1.1. Evalúa la competencia pensamiento científico en las habilidades de observar, formular preguntas y hipótesis, experimentar, analizar resultados y comunicar sus hallazgos de manera efectiva.

Fuente: Elaboración propia, 2025

5.3.Instrumentos de Investigación para el diagnóstico

Los cuatro instrumentos de investigación empleados en el estudio se describen a continuación, especificando su propósito, estructura y función en el proceso diagnóstico.

- ✓ **Guía de Análisis Documental:** Objetivo Recopilar y analizar información documental relacionada con el Proyecto Formativo de la asignatura Programación I (SIS 131) con el propósito de diagnosticar cómo se integran los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorios virtuales y su integración con el pensamiento científico. Esta guía asegura que se consideren todos los aspectos relevantes del proyecto formativo a revisar, facilitando un análisis exhaustivo y estructurado. Donde su estructura tiene diversas secciones las cuales mencionamos a continuación:
  - **Primera sección (Identificación del Documento)**, se identifica el documento analizado, incluyendo su nombre, tipo (ya sea plan de estudios, guía de laboratorio, proyecto formativo, entre otros), la fecha en que fue redactado o actualizado, y los autores o entidades responsables de su creación.

- **Segunda sección (Contenido del Documento),** se centra en el contenido específico del documento, se indica y analiza cuáles son las unidades de competencia del proyecto formativo, identificando criterios de desempeño. También se evalúa si se menciona el pensamiento científico, cómo se aborda, y se analiza el uso de los Entornos de Desarrollo Integrado como herramienta, así como las actividades que se proponen. Además, se consideran las metodologías de enseñanza empleadas y los métodos de evaluación de las competencias científicas y técnicas asociadas a los IDE como laboratorio virtual.
- **Tercera sección (Hallazgos Relevantes),** se recogen los hallazgos relevantes relacionados con el proyecto formativo. Esto incluye la identificación de fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora, así como evidencias que demuestren la integración del pensamiento científico y los IDE.
- **Cuarta sección (Conclusiones y Recomendaciones)**, se plantean conclusiones sobre los hallazgos más significativos y recomendaciones para optimizar el proyecto formativo en estos dos ámbitos.

✓ **Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico**

El cuestionario de diagnóstico ha sido elaborado específicamente para la carrera de Ingeniería de Sistemas, con el objetivo principal de evaluar las habilidades de pensamiento científico de los estudiantes. Este cuestionario se enfoca en diversas dimensiones que son esenciales para la ***variable dependiente***, permitiendo una evaluación integral de las capacidades de los estudiantes en este ámbito, de acuerdo a sus dimensiones:

- **Observación,** el cuestionario evaluó la habilidad de los estudiantes para identificar y priorizar información relevante al analizar el comportamiento de un programa computacional.
- **formulación de preguntas**, evaluó la capacidad para plantear interrogantes significativas en el contexto de problemas de programación.
- **La formulación de hipótesis**, midió la habilidad para generar suposiciones algorítmicas comprobables a partir de observaciones previas sobre el código.
- **La experimentación** analizó el nivel de comprensión sobre el diseño experimental aplicado a la programación, especialmente en relación con el control de variables en la ejecución de programas.
- **El análisis de resultados**, evaluó la interpretación de datos de ejecución y la búsqueda de correlaciones entre el comportamiento esperado y el comportamiento real del programa.
- **Comunicación científica**, evaluó la capacidad de presentar hallazgos computacionales de manera estructurada y fundamentada.

✓ **Cuestionario de evaluación de la estrategia de enseñanza por indagación**

El Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica se diseñó para medir la eficacia de la propuesta pedagógica en sus cuatro dimensiones, cada una de las cuales aborda criterios específicos relacionados con las dimensiones de la ***variable independiente***.

- **Primera sección (Diseño de Actividades),** se centra en la calidad y coherencia de las actividades didácticas en relación con los objetivos del proyecto formativo, evaluando aspectos como la relación con los elementos de

competencia, la aplicación de la indagación y la adaptación a los diferentes estilos de aprendizaje.

- **La segunda sección (Implementación del IDE como Laboratorio Virtual)**, se evaluó el uso efectivo de los entornos de desarrollo, la comprensión de los estudiantes sobre su aplicación para resolver problemas computacionales y la integración de ejercicios de programación contextualmente relevantes.
- **La tercera sección (Participación Activa del Estudiante),** mide el grado de involucramiento y colaboración de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Se analizan criterios como la participación activa en las actividades academicas, el desarrollo del trabajo colaborativo y el interés que muestran los estudiantes por aprender.
- **La cuarta Sección (Evaluación y Retroalimentación),** se centra en cómo se lleva a cabo la evaluación y la retroalimentación, considerando la oportunidad y la construcción de conocimientos, la claridad de los criterios de evaluación y la variedad de métodos para medir el aprendizaje.

✓ **Rubrica de evaluación de las habilidades del pensamiento científico**

La rúbrica de evaluación fue diseñada para ser aplicada después de la implementación de la estrategia didáctica, con el fin de evaluar el progreso en las habilidades del pensamiento científico de los estudiantes de Programación I, con el fin de evaluar el progreso en las habilidades del pensamiento científico de los estudiantes, ofrecer un marco claro para la evaluación continua y fomentar la reflexión crítica y el aprendizaje activo mediante retroalimentación específica,

asegurándose que los estudiantes no solo adquieran conocimientos, sino que también desarrollen competencias en el uso del IDE

La estructura se organiza en *seis categorías fundamentales*, cada una de las cuales contempla cuatro niveles de desempeño progresivos "*Excelente (4), Satisfactorio (3), En desarrollo (2) e Insuficiente (1)"*, lo que facilita una evaluación sistemática y gradual de las competencias estudiantiles. Dichas categorías abarcan desde la observación del comportamiento del código y la formulación de hipótesis sobre su funcionamiento, hasta el diseño de pruebas controladas, la interpretación de los resultados de ejecución y la comunicación de hallazgos mediante una argumentación técnica sólida. Cada categoría evalúa aspectos concretos, tales como la capacidad para registrar datos, la claridad y pertinencia de las preguntas planteadas, el apego al método científico y la calidad en la presentación de los trabajos de investigación.

5.4.Análisis e interpretación de los resultados aplicados

El análisis de resultados se presenta de manera secuencial y articulada, siguiendo la lógica diagnóstica de la Investigación-Acción: análisis documental del contexto curricular, diagnóstico mediante cuestionario, evaluación de la estrategia implementada y, finalmente, los resultados de la rúbrica. Mostrando así el recorrido completo del problema a la intervención.

5.4.1.Resultados de la Guia de Análisis Documental

Del análisis documental del proyecto Formativo de la asignatura Programación I (SIS-131), correspondiente al periodo académico 2025", se tienen los siguientes resultados:

- **Identificación del documento:**

  Nombre: Proyecto Formativo de la asignatura Programación I.

  Tipo de documento: Proyecto Formativo.

  Fecha de elaboración: Primer Periodo Académico 2025.

  Autor(es): Dirección Académica de la Carrera de Ingeniería de Sistemas, UAP.

- **Contenido del Documento**
  - **Unidad de Competencia:** *"Desarrollar aplicaciones informáticas basada en los paradigmas de la programación para resolver problemas reales o abstractos, de acuerdo a normas y estándares establecidos."*
  - **Enfoque en pensamiento científico:** No se menciona explícitamente el pensamiento científico, *se enfatiza el análisis lógico de problemas y la resolución algorítmica*.
  - **Uso de I.D.E. como herramienta:** Se propone el uso de entornos de programación para prácticas de laboratorio, pero no se detalla su utilización como laboratorio virtual
  - **Metodología de enseñanza:** Clases teóricas y prácticas convencionales con énfasis en la demostración docente y la reproducción de código.
  - **Evaluación de competencias:** Se evalúa mediante proyectos prácticos y exámenes teóricos.

- **Integración de tecnologías:** No se menciona el uso de laboratorios virtuales ni de estrategias de indagación mediadas por IDE.
- **Resultados esperados:** Los estudiantes serán capaces de utilizar el IDE (Google Colab y Visual Code Dev) para diseñar y codificar algoritmos complejos en un lenguaje de programación

➢ **Hallazgos Relevantes**

- **Fortalezas identificadas:** Enfoque práctico en el desarrollo de competencias de la lógica de la programación
- **Debilidades identificadas:** Falta de integración explícita del pensamiento científico y laboratorios virtuales.
- **Oportunidades de mejora:** Incorporar actividades que fomenten el pensamiento científico en el contexto de la programación (*formulación de hipótesis sobre el comportamiento del código, diseño de experimentos de depuración, análisis crítico de resultados de ejecución*) e implementar el IDE como laboratorio virtual para complementar y enriquecer las prácticas de programación. *(Google Colab o Visual Studio Dev).*
- **Evidencias de integración:** Limitada *(El Proyecto Formativo analizado no evidenciaba la articulación entre la actividad de codificación y el ciclo del método científico*).

➢ **Conclusiones y Recomendaciones**

- **Conclusiones del análisis:** El Proyecto Formativo enfatiza el uso técnico de Programación I, pero no integra explícitamente el pensamiento científico ni el potencial del IDE como laboratorio virtual

- **Recomendaciones:** Incluir actividades que promuevan el pensamiento científico, como la formulación de hipótesis y el análisis crítico de datos, e implementar laboratorios virtuales para complementar las prácticas presenciales.

Este instrumento permite recopilar información detallada sobre cómo se aborda el pensamiento científico, y el uso de I.D.E como laboratorio virtual en el proyecto formativo de la asignatura de Programación I, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora durante el periodo académico 2025.

5.4.2. Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico del estudiante

Este instrumento fue aplicado estudiantes de la asignatura Programación I, durante la Fase 1 (Inicio) del diseño de actividades de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación, con el fin de obtener un diagnóstico inicial sobre sus habilidades vinculadas al pensamiento científico. Dicho diagnóstico tuvo como propósito establecer una línea base que permitiera evaluar, de manera comparativa, el progreso alcanzado al final del proceso, describiendo lo siguiente:

- **Resultados:** Tras la aplicación del cuestionario a los 37 estudiantes, se recopilaron y analizaron las respuestas. Los hallazgos se resumen en la Tabla 39.

Tabla 39

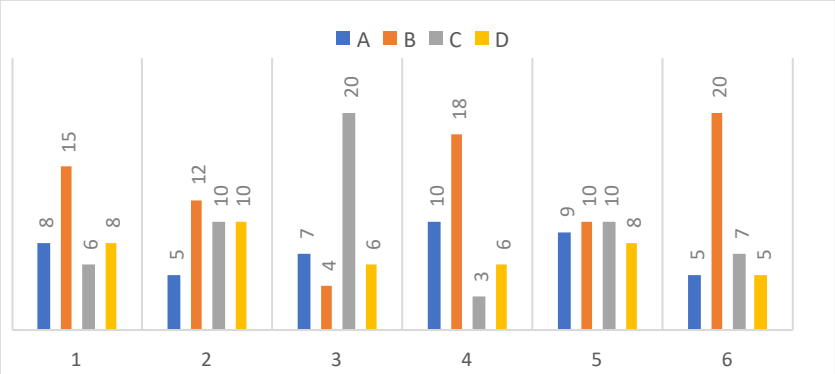
Resultados por pregunta del Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico del estudiante.

Pregunta	RESPUESTAS				Respuesta correcta
	A	B	C	D	
1	8	15	6	8	B
2	5	12	10	10	B
3	7	4	20	6	C
4	10	18	3	6	B
5	9	10	10	8	B
6	5	20	7	5	B

Fuente: *Elaboración propia (2025).*

Figura 4

Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico del estudiante.



Fuente: *Elaboración propia (2025)*

➢ **Análisis de Resultados - Habilidad**

- **Observación:** La mayoría (41%) eligió la opción correcta (B), lo que indica una capacidad moderada de observación en el contexto del pensamiento científico.

Este nivel moderado de observación es consistente con lo señalado por (Cardenas & Padilla, 2012), quienes identifican las habilidades de observación como la base sobre la cual se construyen las demás competencias del pensamiento científico; su desarrollo parcial en esta etapa diagnóstica confirma la necesidad de fortalecerla explícitamente desde la primera fase de la estrategia propuesta (Motivación y Problematización).

- **Formulación de Preguntas:** Solo un 32% respondió correctamente (B), sugiriendo que muchos estudiantes tienen dificultades para formular preguntas relevantes.

  Este resultado es consistente con lo señalado por (Diaz et al., 2018), quienes sostienen que la limitada capacidad de los estudiantes para formular preguntas investigables restringe el desarrollo de su curiosidad y pensamiento crítico, lo que respalda la pertinencia de la sub-fase de Problematización incorporada en la estrategia didáctica propuesta.

- **Formulación de Hipótesis:** Solo el 11% eligió la opción correcta (C), lo que indica una debilidad significativa en la formulación de hipótesis.

  Este bajo porcentaje es consistente con lo señalado por (Rosa, 2019) y (Diaz et al., 2018), quienes identifican la formulación de hipótesis y de preguntas investigables como una de las habilidades de mayor dificultad en estudiantes que no han tenido exposición previa a metodología científica, lo que confirma la pertinencia de una estrategia como la propuesta en esta investigación para atender específicamente esa carencia.

- **Experimentación:** Un 49% seleccionó la opción correcta (B), lo que muestra una comprensión básica de la importancia del diseño experimental.

  Este nivel básico es coherente con lo planteado por (Rosa, 2019), quien identifica el limitado desarrollo de habilidades prácticas (el diseño experimental y el manejo de variables) como una de las principales limitaciones en la formación del pensamiento científico, lo que justifica el uso del IDE como laboratorio virtual para ofrecer un espacio de experimentación controlada y sistemática.

- **Análisis de Resultados:** El 27% eligió la opción correcta (B), lo que sugiere que muchos estudiantes no saben cómo abordar el análisis de datos.

  Este resultado concuerda con lo reportado por (Cespedes et al., 2020), quienes atribuyen las dificultades en el análisis de resultados a la persistencia de un enfoque pedagógico tradicional centrado en la acumulación de contenidos, en desmedro del desarrollo de habilidades investigativas. Dicha situación subraya la necesidad de contar con espacios de práctica supervisada, como los que brinda el uso del IDE en tanto laboratorio virtual."

- **Comunicación Científica:** Un 54% respondió correctamente (B), lo que indica una capacidad aceptable para comunicar hallazgos.

  Este resultado, el más alto entre las seis dimensiones evaluadas, es coherente con lo señalado por (Solano & Davila Sanabria, 2019), quienes destacan la comunicación de hallazgos como una habilidad que se desarrolla naturalmente en contextos de trabajo colaborativo; ello sugiere que los estudiantes de Programación I ya contaban con cierta base para socializar resultados aun antes

de la intervención, base que la estrategia busca consolidar mediante la sub-fase de Socialización.

- **Conclusiones**
  - **Fortalezas:** Los estudiantes demostraron habilidades básicas en observación y comunicación científica.
  - **Áreas de Mejora:** La formulación de preguntas e hipótesis algorítmicas, así como el análisis de resultados de ejecución, son áreas que necesitan atención significativa.
  - **Recomendaciones:** Se sugiere implementar talleres prácticos sobre formulación de preguntas e hipótesis, así como ejercicios de análisis de datos. La introducción de conceptos de metodología de investigación desde el inicio del curso podría ayudar a mejorar estas habilidades.

5.4.3. Cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación

El Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación fue aplicado en dos momentos: *al inicio y al final de la asignatura*. La comparación sistemática entre ambas aplicaciones permite documentar la transformación didáctica producida por la intervención:

1) **Evaluación Inicial, Implementación del Cuestionario en la asignatura**

   Con el propósito de contar con un punto de referencia o línea base previo a la intervención, se administró el cuestionario correspondiente. Dicho instrumento permitió diagnosticar el estado inicial del Proceso de Enseñanza Aprendizaje e identificar posibles debilidades en el diseño y ejecución de las actividades.

Tabla 40

Primera implementación del cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación.

Dimensiones	Criterio	Respuesta	Comentarios
1. Diseño de Actividades	1.1 Las actividades están alineadas con los elementos de competencia.	No	Las actividades propuestas se alinean con los objetivos formativos del programa.
	1.2 Se promueve la indagación y el pensamiento científico.	No	Es necesario incluir más actividades que fomenten la indagación computacional.
	1.3 Las actividades son variadas y adaptadas a diferentes estilos.	Sí	Consideramos actividades visuales y kinestésicas.
2. Implementación de IDE como Laboratorio Virtual	2.1 Se utilizan herramientas IDE de manera efectiva.	No	Se debe incluir formación introductoria, capacitación en el uso de herramientas IDE.
	2.2 Los estudiantes comprenden cómo utilizar los IDE (Google Colab o Visual Code Dev). Para resolver problemas	No	Se debe incluir formación previa antes de las actividades.
	2.3 Se integran actividades de programación contextualmente relevantes.	Sí	Se han seleccionado datos relevantes para las actividades contextualizados en la realidad amazónica.
3. Participación Activa del Estudiante	3.1 Los estudiantes participan activamente en las actividades.	No	Necesitamos planificar dinámicas para incentivar la participación.
	3.2 Se fomenta el trabajo colaborativo entre los estudiantes.	No	Falta de actividades de trabajo en equipo.
	3.3 Los estudiantes muestran interés y motivación por el aprendizaje.	No	Requiere estímulos adicionales vinculados a problemas del entorno real para aumentar la motivación.
4. Evaluación y Retroalimentación	4.1 Se proporciona retroalimentación oportuna y constructiva.	No	Establecer un sistema de retroalimentación continua durante el módulo.
	4.2 Los criterios de evaluación son claros y comprensibles.	No	Requieren revisión y clarificación con los estudiantes.
	4.3 Se utilizan diferentes métodos de evaluación.	Sí	Variedad de métodos evaluativos incluidos en el diseño.

Fuente: *Elaboración propia (2025)*

- **Resultados de la Evaluación Inicial**

  - ✓ **Diseño de Actividades**

    - Se identificó que las actividades no estaban alineadas con todos los elementos de competencia del proyecto formativo. **(1.1 – No)**
    - La promoción de la indagación y el pensamiento científico en las actividades fue insuficiente. **(1.2 -No)**
    - Las actividades presentaban variedad, pero no se adaptaban completamente a los diferentes estilos de aprendizaje**. (1.3 – Si)**

  - ✓ **Implementación de IDE como Laboratorio Virtual**

    - El uso de herramientas IDE fue considerado inefectivo. **(2.1 -No)**
    - La comprensión por parte de los estudiantes sobre cómo utilizar IDE para resolver problemas, fue baja. **(2.2 -No)**
    - Se integraron algunas actividades algorítmicas relevantes, pero no en su totalidad. **(2.3 -Si)**

  - ✓ **Participación Activa del Estudiante**

    - La participación activa de los estudiantes, fue deficiente. **(3.1 - No)**
    - El trabajo colaborativo, no se fomentaba adecuadamente **(3.2 - No).**
    - El interés y motivación por el aprendizaje, eran bajos **(3.3 - No).**

  - ✓ **Evaluación y Retroalimentación**

    - No se proporcionó retroalimentación constructiva **(4.1 - No).**

- Los criterios de evaluación no eran claros ni comprensibles para los estudiantes **(4.2 - No).**

- Se utilizaba un método de evaluación limitante **(4.3 - Sí).**

- **Conclusión del Diagnóstico Inicial**

  Los resultados de la evaluación inicial evidenciaron que, si bien las actividades presentaban una alineación básica con los objetivos formativos y cierta variedad metodológica, existían deficiencias significativas; *en la capacitación para el uso de las herramientas del IDE, en las estrategias para promover la participación activa y la indagación, y en el sistema de retroalimentación continua*. Estas deficiencias constituyeron las prioridades de la intervención didáctica.

2) **Evaluación Final, Implementación del Cuestionario en la asignatura**

La evaluación final, aplicada al concluir la asignatura con la finalidad de valorar el impacto de las intervenciones realizadas durante el desarrollo de la asignatura y medir el avance en la implementación de la estrategia didáctica y la participación estudiantil. Los resultados se presentan en la Tabla N° 37.

Tabla 41

Segunda. Implementación del cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación

Dimensiones	Criterio	Respuesta	Comentarios
1. Diseño de Actividades	1.1 Las actividades están alineadas con los elementos de competencia.	Sí	Todos los elementos de competencia fueron cubiertos de manera integral
	1.2 Se promueve la indagación y el pensamiento científico.	Sí	Se incluyeron proyectos de investigación que fomentaron la indagación.
	1.3 Las actividades son variadas y adaptadas a diferentes estilos.	Sí	Las actividades fueron diversas y adaptadas.
2. Implementación de IDE como Laboratorio Virtual	2.1 Se utilizan herramientas IDE de manera efectiva.	Sí	Los estudiantes demostraron competencia en el uso del IDE como laboratorio.
	2.2 Los estudiantes comprenden cómo utilizar los IDE (Google Colab o Visual Code Dev). Para resolver problemas	Sí	Se realizó capacitación previa, los estudiantes aplicaron lo aprendido.
	2.3 Se integran actividades de programación contextualmente relevantes.	Sí	Los problemas contextualizados resultaron motivadores y significativos.
3. Participación Activa del Estudiante	3.1 Los estudiantes participan activamente en las actividades.	Sí	Las dinámicas de grupo mediante la indagación resultaron en una mayor participación.
	3.2 Se fomenta el trabajo colaborativo entre los estudiantes.	Sí	Las actividades colaborativas de revisión de código entre pares fueron efectivas
	3.3 Los estudiantes muestran interés y motivación por el aprendizaje.	Sí	Se notó un aumento de motivación a lo largo del módulo.
4. Evaluación y Retroalimentación	4.1 Se proporciona retroalimentación oportuna y constructiva.	Sí	Implementamos un sistema de retroalimentación semanal contribuyó significativamente al aprendizaje.
	4.2 Los criterios de evaluación son claros y comprensibles.	Sí	Los criterios fueron socializados y son claros para los estudiantes.
	4.3 Se utilizan diferentes métodos de evaluación.	Sí	Se combinaron exámenes prácticos, proyectos y autoevaluaciones.

Fuente: *Elaboración propia*

- **Resultados de la Evaluación Inicial**
  - ✓ **Diseño de Actividades**
    - Se observó que las actividades ahora están alineadas con los elementos de competencia **(1.1 - Sí).**
    - La promoción de la indagación y el pensamiento científico se implementó efectivamente **(1.2 - Sí).**
    - Las actividades eran variadas y se adaptaron a diferentes estilos de aprendizaje **(1.3 - Sí).**
  - ✓ **Implementación del IDE como Laboratorio Virtual**
    - El uso de las herramientas de los IDE fue efectivo, demostrando una mejora considerable **(2.1 - Sí).**
    - Los estudiantes pudieron comprender y utilizar los IDE adecuadamente para resolver problemas **(2.2 - Sí).**
    - Se integraron actividades de algoritmos relevantes con un impacto social **(2.3 - Sí).**
  - ✓ **Participación Activa del Estudiante**
    - Los estudiantes participaron activamente en las actividades propuestas **(3.1 - Sí).**
    - Se fomentó el trabajo colaborativo de manera efectiva **(3.2 - Sí).**
    - Se observó un alto nivel de interés y motivación por parte de los estudiantes **(3.3 - Sí).**
  - ✓ **Evaluación y Retroalimentación**

- Se proporcionó retroalimentación oportuna y constructiva, lo que mejoró el proceso de aprendizaje **(4.1 - Sí).**
- Los criterios de evaluación fueron claros y comprensibles **(4.2 - Sí).**
- Se emplearon diferentes métodos de evaluación para medir el aprendizaje **(4.3 - Sí).**

➢ **Conclusiones de la evaluación final**

La evaluación final, evidenció una transformación cualitativa completa mostrando mejoras en todos los aspectos analizados. *Todos los criterios evaluados pasaron de respuestas **negativa**s en la evaluación inicial a respuestas **afirmativas** en la evaluación final*. Este resultado es consistente con la idea de que la implementación sistemática y reflexiva de la estrategia didáctica produjo mejoras sustanciales en el diseño de actividades, en el uso del IDE como laboratorio virtual, los estudiantes manifestaron un aumento en su motivación, participación y comprensión, lo que sugiere que se logró un impacto positivo en su aprendizaje.

5.4.4. Resultados de la rúbrica de evaluación del pensamiento científico

La Rúbrica fue aplicada en dos momentos; *primera evaluación*, se realizó al concluir el primer parcial de la asignatura, permitiendo obtener datos sobre el estado inicial de las habilidades, *segunda evaluación* se aplicó al cierre de la asignatura (después de implementación de la estrategia), documentando el procesamiento realizado.

1) Primera evaluación (Inicial)

A continuación, se presenta el análisis descriptivo de los resultados obtenidos en la evaluación de las habilidades del pensamiento científico, las evaluaciones se han realizado en una escala de cuatro niveles: Excelente (4), Satisfactorio (3), En desarrollo (2), e Insuficiente (1):

Tabla 42

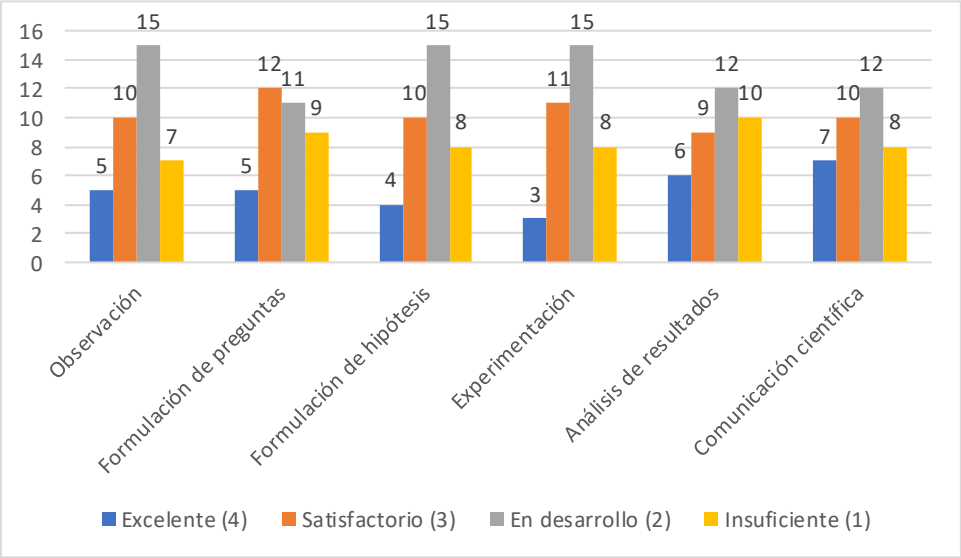
Resultados de la Rúbrica de evaluación (Inicial) de las habilidades del pensamiento científico

Categoría	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En desarrollo (2)	Insuficiente (1)
Observación	5	10	15	7
Formulación de preguntas	5	12	11	9
Formulación de hipótesis	4	10	15	8
Experimentación	3	11	15	8
Análisis de resultados	6	9	12	10
Comunicación científica	7	10	12	8

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 5

Resultados de la Rúbrica de evaluación de las habilidades del pensamiento científico



Fuente: Elaboración propia

- **Resultados de la Evaluación Inicial**

Los resultados de la primera aplicación de la rúbrica confirman el diagnóstico del cuestionario inicial y evidencian las habilidades científicas de los estudiantes, con fortalezas puntuales y debilidades críticas que requieren intervención priorizada:

- ✓ **La Observación**, solo 5 estudiantes (13.5%) alcanzan el nivel *Excelente,* mientras que 15 (40.5%) se encuentran *En desarrollo* y 7 (18.9%) en *Insuficiente*, lo que indica la necesidad de fortalecer su capacidad para registrar y cuantificar detalles.

Este hallazgo coincide con los resultados del cuestionario de diagnóstico para la misma dimensión, y confirma lo planteado por (Cardenas & Padilla, 2012) quienes señalan la observación como una habilidad fundamental del pensamiento científico. No obstante, su desarrollo aún es incipiente en esta primera aplicación de la rúbrica, lo que refuerza la necesidad de trabajar esta competencia de manera sistemática desde las sub-fases iniciales de la estrategia."

- ✓ **La formulación de preguntas,** muestra una distribución equilibrada, aunque muchos estudiantes aún carecen de claridad, lo que sugiere que se deben implementar estrategias que fomenten preguntas más precisas y relevantes.

  Los resultados obtenidos son consistentes con lo planteado por (Diaz et al., 2018) respecto a la escasa capacidad del estudiante para formular preguntas investigables con claridad y precisión, lo que confirma (de manera convergente con el cuestionario de diagnóstico) la necesidad de reforzar esta habilidad mediante la sub-fase de Problematización.

- ✓ **Formulación de hipótesis**, muestra un interés genuino, pero únicamente 4 estudiantes (10.8%) logran un desempeño *Excelente* y 15 (40.5%) persisten *En desarrollo*, señalando debilidades en la justificación y claridad de las predicciones.

  Este resultado, que coincide con lo detectado en el cuestionario diagnóstico, refuerza lo señalado por (Rosa, 2019) y por (Diaz et al., 2018): la formulación de hipótesis es una de las habilidades que más

resistencias presenta entre estudiantes que no han tenido contacto previo con metodología científica.

- ✓ **La experimentación**, presenta el rezago más alarmante: apenas 3 estudiantes (8.1%) alcanzan la *Excelencia*, y 23 (62.2%) se concentran en los niveles *En desarrollo e Insuficiente*, lo que subraya la urgencia de reforzar las habilidades prácticas y el uso riguroso del método científico. Aunque

Este resultado, el más bajo de las seis dimensiones evaluadas por la rúbrica, es coherente con lo señalado por (Rosa, 2019), quien identifica el diseño experimental y el manejo de variables como las habilidades prácticas menos desarrolladas en estudiantes sin exposición previa a metodología científica, Este hallazgo, además, converge con los datos del cuestionario diagnóstico, lo que refuerza claramente la pertinencia de priorizar esta dimensión en la implementación de la estrategia.

- ✓ **Análisis de resultados,** muestra un desempeño relativamente bueno, la alta cantidad de estudiantes en niveles de desarrollo e insuficiencia resalta la necesidad de mejorar la interpretación de datos.

  Este rendimiento, moderado es coherente con lo señalado por (Cespedes et al., 2020), quienes vinculan las dificultades en el análisis de resultados con la vigencia de un enfoque pedagógico tradicional, basado en la mera acumulación de contenidos. Dicha perspectiva refuerza, precisamente, la necesidad de contar con espacios de práctica guiada, como el laboratorio virtual que ofrece el IDE

- ✓ **La Comunicación científica**, es la dimensión más avanzada, con 7 estudiantes (18.9%) en nivel *Excelente,* aunque 20 (54%) aún se sitúan por debajo del nivel *Satisfactorio*, lo que indica que, si bien hay un grupo destacado, persisten oportunidades de mejora en la interpretación de datos y la exposición clara de resultados.

  Esta dimensión obtuvo la puntuación más alta entre las seis evaluadas por la rúbrica, un resultado que además refuerza lo detectado en el cuestionario diagnóstico. Dicho hallazgo concuerda con lo planteado por (Solano & Davila Sanabria, 2019), quienes sostienen que la capacidad para comunicar resultados emerge de manera espontánea en entornos de trabajo colaborativo.

En conjunto, estos datos cuantitativos exigen diseñar estrategias diferenciadas que fortalezcan la observación sistemática, la experimentación guiada y la formulación de hipótesis, sin descuidar la consolidación de las competencias comunicativas ya parcialmente desarrolladas.

2) Segunda evaluación (Final)

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de la rúbrica al ***cierre de la asignatura*** de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 43

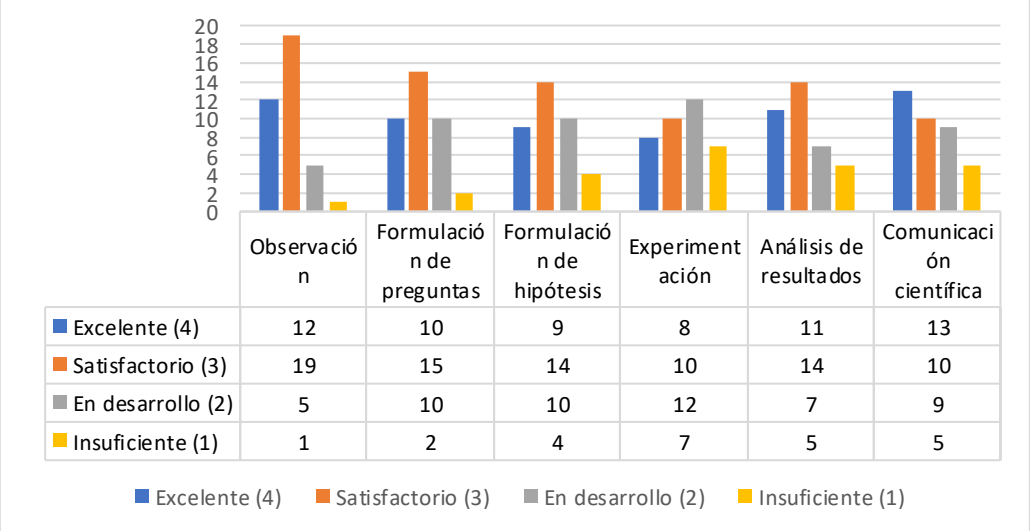
Resultados de la aplicación de la rúbrica (final) de conclusión de asignatura.

Categoría	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En desarrollo (2)	Insuficiente (1)
Observación	12	19	5	1
Formulación de preguntas	10	15	10	2
Formulación de hipótesis	9	14	10	4
Experimentación	8	10	12	7
Análisis de resultados	11	14	7	5
Comunicación científica	13	10	9	5

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6

Resultados de la aplicación de la rúbrica de conclusión de asignatura.



	Observación	Formulación de preguntas	Formulación de hipótesis	Experimentación	Análisis de resultados	Comunicación científica
Excelente (4)	12	10	9	8	11	13
Satisfactorio (3)	19	15	14	10	14	10
En desarrollo (2)	5	10	10	12	7	9
Insuficiente (1)	1	2	4	7	5	5

Fuente: *Elaboración propia.*

- **Resultados de la Evaluación Final.**

Los resultados de la segunda etapa de la rúbrica evidenciaron avances significativos en todas las dimensiones del pensamiento científico evaluadas, en las categorías:

- ✓ **La Observación**, se evidenció una mejora sustancial respecto a la primera evaluación: el número de estudiantes en nivel *Excelente* se incrementó de 5 a 12 (del 13.5 % al 32.4 %), mientras que la suma de los niveles *Excelente* y *Satisfactorio* pasó del 40.5 % al 83.8 % de la muestra, reflejando un avance generalizado en la capacidad de registrar detalles completos y relevantes. En la prueba final, 12 estudiantes alcanzaron el nivel *Excelente*, demostrando habilidades sobresalientes, y 19 se ubicaron en *Satisfactorio*, evidenciando un registro adecuado, aunque con omisiones menores; únicamente 1 estudiante permaneció en el nivel *Insuficiente*, al no lograr consignar información pertinente. *Estos resultados indican que* ***la mayoría de los estudiantes ha consolidado una competencia observacional sólida****, aunque aún persisten oportunidades de mejora en la precisión y exhaustividad del registro.*
- ✓ **Formulación de preguntas, s**e evidenció una mejora valiosa, los niveles superiores (Excelente y Satisfactorio) aumentaron del 45.9 % al 67.6 %, lo que representa un incremento de más de 20 puntos porcentuales. Del total, 10 estudiantes alcanzaron el nivel Excelente, logrando preguntas claras y relevantes; 15 se ubicaron en el nivel Satisfactorio, con un desempeño adecuado, aunque con algunas imprecisiones; 10

permanecen en desarrollo, lo que implica que están comenzando a mejorar, pero aún necesitan mayor claridad en sus formulaciones; y solo 2 estudiantes se mantienen en el nivel Insuficiente, sin formular preguntas pertinentes. *Estos resultados reflejan un* ***avance general significativo****, aunque aún persisten desafíos en la claridad y pertinencia de las interrogantes, especialmente en los grupos de desempeño medio y bajo.*

- ✓ **Formulación de hipótesis**, que en el diagnóstico inicial representaba el área más crítica, se registró una mejora sustancial: el porcentaje de estudiantes en los niveles superiores **(*Excelente* y *Satisfactorio*)** pasó del 37,8 % al 62,2 %. En concreto, 9 estudiantes alcanzaron el nivel *Excelente* (frente a solo 4 en la evaluación previa), evidenciando hipótesis claras y bien justificadas; 14 se ubicaron en el nivel *Satisfactorio*, logrando formular hipótesis, aunque con fundamentos aún débiles, 10 permanecieron En desarrollo, con planteamientos poco claros, y 4 se mantuvieron en Insuficiente, sin lograr formular hipótesis. *Estos resultados reflejan un* ***progreso significativo****, pero también indica que un grupo estudiantes aún requieren apoyo para fortalecer la solidez argumentativa y la precisión de sus predicciones científicas.*
- ✓ **La Experimentación,** si bien continúa siendo el indicador que concentra la mayor proporción de estudiantes en los niveles inferiores de desempeño, se registró una mejora relevante los

niveles Excelente y Satisfactorio pasaron del 37,8 % al 48,6 % del total. En términos concretos, 8 estudiantes lograron ejecutar experimentos siguiendo adecuadamente el método científico, mientras que 10 fueron clasificados como Satisfactorio, evidenciando un seguimiento correcto del protocolo, aunque con errores ocasionales en el registro de datos. No obstante, 12 estudiantes permanecen en el nivel En desarrollo, lo que refleja la necesidad de fortalecer sus habilidades prácticas, y 7 se ubican en Insuficiente, al no haber realizado correctamente el experimento. ***Estos datos indican que las actividades de indagación implementadas en el IDE están comenzando a generar el efecto pedagógico esperado***, pero también subrayan la urgencia de profundizar en las prácticas de laboratorio y dar continuidad a este trabajo en semestres posteriores para consolidar las competencias experimentales de todos los estudiantes.

- ✓ **Análisis de resultados**, se observó un avance significativo, ya que el porcentaje de estudiantes en los niveles superiores (*Excelente* y *Satisfactorio*) pasó del 40,5 % al 67,6 %. En términos concretos, 11 estudiantes lograron interpretar los datos de manera coherente y presentar conclusiones fundamentadas, lo que refleja un buen nivel de comprensión; 14 se ubicaron en el nivel *Satisfactorio*, evidenciando cierta capacidad de análisis, aunque con conclusiones aún poco claras. No obstante, 7 estudiantes permanecen *En desarrollo* y 5 en *Insuficiente*, *lo que indica que una parte del* ***estudiantado requiere apoyo adicional para fortalecer sus habilidades interpretativas***.

- ✓ **Comunicación científica,** se consolidó como la ***dimensión con mayor nivel de logro al cierre del proceso***, 13 estudiantes alcanzaron el nivel *Excelente* (35,1 %) y 10 el *Satisfactorio* (27 %), lo que representa un 62,2 % del total en los niveles superiores, reflejando una capacidad destacada para comunicar hallazgos de manera clara y precisa. Sin embargo, 9 estudiantes se ubicaron en *Desarrollo*, evidenciando falta de claridad en su exposición, y 5 en *Insuficiente*, al no lograr una comunicación eficaz. Estos resultados **son alentadores y confirman avances importantes,** pero también señalan que aún persisten brechas significativas que requieren atención, especialmente en los grupos con desempeños más bajos. Por ello, se recomienda implementar estrategias complementarias, como presentaciones orales estructuradas y trabajos colaborativos, que permitan seguir fortaleciendo las habilidades de comunicación científica y garantizar que todos los estudiantes alcancen un nivel satisfactorio.

Se observó una mejora general en las seis dimensiones, y los avances más notables se dieron precisamente en aquellas habilidades que partían desde niveles más bajos. Este patrón encaja con lo que (Vygotsky L. S., 2021) denominó Zona de Desarrollo Próximo: el estudiante, con la ayuda adecuada, logra lo que por sí solo no alcanzaría. Todo apunta a que el acompañamiento docente y los apoyos graduales que se ofrecieron a lo largo de las cuatro fases de la estrategia actuaron justo en esa zona, y eso se refleja en un incremento tangible del pensamiento científico.

En conclusión, la comparación entre ambas evaluaciones (Inicial y Final) de la rúbrica ***aporta evidencia descriptiva favorable a la hipótesis de la investigación***, con mejoras observables en el pensamiento científico de los 37 estudiantes de la Universidad Amazónica de Pando de la Carrera de Ingeniería de Sistemas específicamente la asignatura de Programación I durante el periodo académico I/2025.

Los incrementos más pronunciados se registraron en las dimensiones de observación, formulación de preguntas, formulación de hipótesis y análisis de resultados, es decir, precisamente en aquellas habilidades que mostraban los niveles más bajos en el diagnóstico inicial. No obstante, es esencial proseguir con la implementación de medidas específicas que apunten a mejorar las áreas de oportunidad, garantizando así una formación más robusta y completa que prepare a los estudiantes para los retos y demandas del ámbito científico.

5.5. Triangulación metodológica

La triangulación metodológica constituye el mecanismo de integración de los datos provenientes de los distintos instrumentos aplicados, permitiendo contrastar y complementar la evidencia cuantitativa con la cualitativa para obtener una comprensión más robusta y fiable de los fenómenos estudiados.

A continuación, se presenta la triangulación metodología de la investigación centrándonos en un problema específico, la variable de investigación asociada, el instrumento utilizado para la recopilación de información, las dimensiones de la variable, los indicadores propuestos y las preguntas y criterios de cada instrumento.

Tabla 44:

Matriz Triangulación metodológica del trabajo

Problema Identificado	Variable	Instrumento	Dimensiones	Indicadores	Pregunta/criterio del instrumento
1. Bajo desarrollo del pensamiento científico	2. Pensamiento Científico	2. Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico del estudiante.	2.2.	2.1.1.	1.B.
			2.2.	2.2.1,	2.B.
			2.3.	2.3.1.	3.C.
			2.4.	2.4.1.	4.B.
			2.5.	2.5.1.	5.B.
			2.6.	2.6.1.	6.B.
2. Limitaciones en la capacitación docente	1. Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación	3. Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación.	1.1.	1.1.1.	1.1; 1.2; 1.3.
			1.2.	1.2.1.	2.1; 2.2; 2.3.
			1.3.	1.3.1.	3.1; 3.2; 3.3.
3. Motivación y participación estudiantil	1. Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación	3. Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación.	1.3.	1.3.1.	3.1; 3.2; 3.3.
			1.4.	1.4.1.	4.1; 4.2; 4.3.
4. Barreras en la investigación en la asignatura	2. Pensamiento Científico	1. Guía de Análisis Documental para el proyecto formativo de la Asignatura 'Programación I'.	2.1.	2.1.1.	2.1.1; 2,2,1; 2.3.1; 2.4.1
			2.4.	2.3.1.	2.5.1
			2.5.	2.5.1.	2.6.1; 2.7.1.
5. Integración de herramientas innovadoras	1, Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación	3. Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación.	1.2.	1.2.2.	2.1; 2.2; 2.3.
			1.1.	1.1.1.	1.1; 1.2; 1.3.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45

Matriz de triangulación metodológica con los hallazgos

Problema identificado	Variable	Instrumento	Dimensiones	Hallazgos convergentes
1. Bajo desarrollo del pensamiento científico	Variable dependiente: Pensamiento Científico	Cuestionario de diagnóstico de habilidades del PC	✓ Observación ✓ formulación de preguntas, ✓ Formulación hipótesis, ✓ experimentación,	El 54-89% de los estudiantes no alcanzó la respuesta correcta en dimensiones clave. La rúbrica confirmó

			✓ análisis resultados. ✓ comunicación	niveles bajos en experimentación (8.1% Excelente) e hipótesis (10.8% Excelente).
2. Limitaciones en la implementación pedagógica	Variable independiente: Estrategia Didáctica por Indagación	Cuestionario de evaluación de la estrategia didáctica	✓ Diseño de actividades, ✓ implementación del IDE, ✓ participación activa, ✓ evaluación continua	En la evaluación inicial, el 67% de los criterios obtuvo respuesta negativa. Al final, el 100% de los criterios registró respuesta afirmativa, evidenciando transformación pedagógica completa.
3. Baja motivación y participación estudiantil	Variable independiente: Estrategia Didáctica por Indagación	Cuestionario de evaluación de la estrategia y rúbrica	✓ Participación activa, ✓ evaluación ✓ retroalimentación	El 75% de los estudiantes expresó valoración positiva de la estrategia (media 4.5/5). La participación activa pasó de criterio negativo a positivo al final.
4. Ausencia del IDE como laboratorio virtual en el currículo	Ambas variables	Guía de análisis documental	✓ Diseño de actividades, ✓ implementación del IDE, ✓ pensamiento científico	El Proyecto Formativo no integraba el IDE como laboratorio ni el pensamiento científico. La guía documental fundamentó el rediseño de la estrategia.
5. Necesidad de integración de herramientas innovadoras	Variable independiente: Estrategia Didáctica por Indagación	Cuestionario de evaluación de la estrategia y rúbrica	Implementación del IDE, comunicación científica	El 65% de los estudiantes alcanzó puntajes altos en comunicación científica al cierre. La valoración del IDE como laboratorio virtual obtuvo media 4.6/5.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La triangulación metodológica permitió identificar tres tendencias fundamentales entre los distintos instrumentos. *En primer lugar*, todos los instrumentos aplicados confirmaron de

manera consistente la existencia de un problema real de bajo desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes de Programación I antes de la intervención, validando la pertinencia y necesidad de la propuesta. *En segundo lugar*, la tendencia entre los datos cuantitativos del cuestionario diagnóstico (incrementos en las respuestas correctas) y los datos de la rúbrica (avance en los niveles de desempeño) ***sugirió que las mejoras observadas*** respondían más probablemente al desarrollo genuino de capacidades científicas que a factores superficiales. *En tercer lugar,* los datos cualitativos derivados del cuestionario de evaluación de la estrategia y de las entrevistas a estudiantes confirmaron y enriquecieron la interpretación de los resultados cuantitativos, ***evidenciando que la percepción positiva de los estudiantes respecto al IDE como laboratorio virtual era coherente con los avances medidos objetivamente en las rúbricas***.

5.6. Problemas del contexto

Los datos recolectados a través de los instrumentos de investigación revelaron cinco problemas contextuales interrelacionados que afectaron el Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la asignatura de Programación I, articulando variables, dimensiones, indicadores y criterios específicos para cada uno.

5.6.1.Bajo desarrollo del pensamiento científico

El pensamiento crítico y científico resulta fundamental en la formación de estudiantes de áreas que demandan análisis, síntesis y capacidad interpretativa. Precisamente, el principal problema identificado en la asignatura Programación I fue el bajo nivel de desarrollo de dicho pensamiento científico en los estudiantes.

- **Causas:**
  - ✓ Enfoques pedagógicos tradicionales que priorizan la memorización en lugar de fomentar la indagación (sintaxis sobre la comprensión del comportamiento del código).
  - ✓ Falta de recursos didácticos adecuados, como laboratorios virtuales o materiales prácticos.
  - ✓ Limitaciones en la formación docente para implementar metodologías innovadoras que estimulen el pensamiento científico.
  - ✓ Ausencia de actividades estructuradas de indagación computacional en el currículo,
  - ✓ Escasa integración entre la enseñanza de la programación y el método científico.
- **Consecuencias:**
  - ✓ Los estudiantes no desarrollan habilidades para formular preguntas relevantes o hipótesis, incluyendo la incapacidad para plantear preguntas investigativas sobre el código fuente, lo que limita su capacidad para realizar investigaciones autónomas
  - ✓ Disminución del interés por las ciencias, lo que afecta potencialmente su interés de continuar las carreras de ingeniería.
  - ✓ Dificultad para plantear y contrastar hipótesis algorítmicas
  - ✓ Bajo desempeño en el análisis e interpretación de resultados de ejecución, limitando significativamente su formación como ingenieros con pensamiento crítico y científico.

5.6.2. Limitaciones en la capacitación docente

Los docentes son un pilar clave en el proceso educativo, y su capacidad para guiar a los estudiantes en el aprendizaje es crucial. Sin embargo, muchos docentes se enfrentan a desafíos en sus habilidades de aplicación de didácticas y tecnologías de formación profesional innovadoras.

- **Causas:**
  - ✓ Falta de acceso a programas de formación y capacitación que se actualicen con las últimas metodologías y tecnologías educativas.
  - ✓ Resistencia al cambio *(la integración de metodologías activas de indagación*) por parte de algunos docentes, que prefieren métodos tradicionales.
  - ✓ La escasa explotación didáctica de las funcionalidades del IDE, más allá de su uso como editor de código, dificultó la puesta en práctica de estrategias de enseñanza innovadoras.
- **Consecuencias:**
  - ✓ Dificultades para implementar estrategias didácticas efectivas, lo que repercute en el rendimiento estudiantil.
  - ✓ Limitaciones en el uso de tecnologías y metodologías activas.

5.6.3. Motivación y participación estudiantil

La motivación es clave para el aprendizaje efectivo. Sin embargo, se observa que muchos estudiantes muestran desinterés y apatía hacia su formación.

- **Causas:**
  - ✓ Falta de conexión entre los contenidos educativos y la realidad (social, económica y otros) de los estudiantes.
  - ✓ Métodos de enseñanza poco dinámicos (prioriza la teoría y la lógica abstracta) y que no fomentan la participación activa.
  - ✓ Escasa relevancia de las actividades propuestas en relación con los intereses de los estudiantes.
- **Consecuencias:**
  - ✓ Disminución del rendimiento académico y poco compromiso con su educación.
  - ✓ Abandono o decisión de no continuar con estudios superiores.

5.6.4.Barreras en la investigación de asignatura

La implementación de recursos didácticos apropiados es fundamental para facilitar el aprendizaje. Sin embargo, el análisis documental reveló que el Proyecto Formativo de Programación I no contemplaba el uso del IDE como laboratorio virtual de indagación. *Las herramientas de desarrollo se empleaban exclusivamente como entornos de escritura y ejecución de código*, desaprovechando su potencial como espacios de experimentación científica controlada.

- **Causas:**
  - ✓ Falta de formación de docentes en el uso de estos recursos.
  - ✓ Limitaciones en la infraestructura tecnológica en las instituciones educativas.

- ✓ Resistencia al uso de nuevas tecnologías por parte de docentes y estudiantes.

- **Consecuencias:**
  - ✓ Desaprovechamiento de oportunidades de aprendizaje que podrían enriquecer la experiencia educativa.
  - ✓ Estancamiento en la alfabetización digital de los estudiantes.

5.6.5.Integración de herramientas innovadoras

La falta de integración efectiva de herramientas innovadoras en el P.E.A limita el desarrollo de pensamiento científico en los estudiantes. La ausencia de estrategias que articularan el uso de IDE en línea (como Google Colab, Visual estudio Dev) con la lógica del laboratorio de ciencias constituyó una oportunidad didáctica desaprovechada.

- **Causas:**
  - ✓ Ausencia de estrategias que permitan integrar estrategias innovadoras y uso de recursos tecnológico educativos.
  - ✓ Resistencia al uso de nuevas metodologías y estrategias integrando las TICs.
- **Consecuencias:**
  - ✓ Enfoque pedagógico anticuado y menos efectivo (lógica abstracta).
  - ✓ Disminución en el interés y rendimiento de los estudiantes.

Se evidencia que los problemas del contexto de la presente investigación presentan interrelaciones complejas entre diversos problemas, lo que demanda un enfoque integral para su solución. Por ello, se sugiere la implementación de una estrategia didáctica basada en la

indagación y el uso de laboratorios virtuales, que no solo fomente el pensamiento científico, sino que también propicie un aprendizaje activo y significativo.

5.7. Jerarquización de los problemas

La jerarquización de los problemas del contexto se realizó en función de su incidencia directa sobre el fenómeno central de la investigación y de la evidencia empírica aportada por los instrumentos aplicados. A continuación, se presenta una redacción detallada para cada uno de los problemas jerarquizados, incluyendo sus dimensiones y el instrumento utilizado:

1) **Bajo desarrollo del pensamiento científico (Problema prioritario)**

   Este problema fue jerarquizado como prioritario en tanto que constituye el objeto de estudio central de la investigación y el indicador de impacto principal de la estrategia propuesta, el bajo desarrollo del pensamiento científico representa un impedimento significativo para el aprendizaje efectivo en los estudiantes. Este problema se manifiesta en distintas dimensiones, incluidas la capacidad para observar y registrar detalles significativos (dimensión 2.1), la formulación de preguntas claras y relevantes (dimensión 2.2), y la habilidad para formular hipótesis comprobables (dimensión 2.3). Para abordar esta problemática, el instrumento principal utilizado para diagnosticar y evaluar este problema fue el Cuestionario de Diagnóstico de las Habilidades del Pensamiento Científico, complementado con la Rúbrica de Evaluación, que aportó datos directamente observables sobre el desempeño de los estudiantes en el contexto real de programación.

2) Limitaciones en la capacitación docente

Este problema fue jerarquizado en segundo lugar debido a las limitaciones en la capacitación del docente, siendo otro problema crucial que atañe directamente al desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes. Este desafío se relaciona con la participación activa del estudiante y la interacción con métodos innovadores (dimensión 1.3) y la calidad de la evaluación y la retroalimentación proporcionada (dimensión 1.4). Para diagnosticar y mejorar este aspecto, se utiliza el "Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación". Este cuestionario permite identificar las carencias en la formación docente y ajustar la capacitación para que esta sea más efectiva y alineada con las necesidades de los estudiantes.

3) Motivación y participación estudiantil

Este problema fue jerarquizado en tercer lugar debido a que la motivación y la participación estudiantil son elementos fundamentales que influyen en el éxito del aprendizaje. Este problema se relaciona con la implementación de los Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorios virtuales (dimensión 1.2) y con el fomento de una participación activa (dimensión 1.3). Para evaluar este aspecto, se recurre al "Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación".

Este instrumento ayuda a medir el nivel de interés y participación de los estudiantes, proporcionando información valiosa para diseñar actividades que aumenten la motivación y el compromiso en el proceso de aprendizaje.

4) Barreras en la investigación de asignatura

Este problema fue jerarquizado en cuarto lugar debido a que las barreras en la investigación de la asignatura constituyen un obstáculo para el desarrollo académico y profesional de los estudiantes. Este problema abarca el diseño de actividades que cumplan con los objetivos de aprendizaje (dimensión 1.1) y la integración de herramientas innovadoras (dimensión 5). Un instrumento eficaz para abordar esta problemática es la "Guía de Análisis Documental para el proyecto formativo de la Asignatura 'Programación I'".

Esta guía ofrece un marco para evaluar y mejorar la práctica investigativa en la educación superior, apoyando el desarrollo de proyectos que integren la investigación con el aprendizaje práctico.

5) Integración de herramientas innovadoras

La necesidad de integración de herramientas innovadoras fue jerarquizada en quinto lugar como problema de naturaleza estructural cuya resolución requiere acciones de política educativa institucional que trascienden el alcance de una sola asignatura. La implementación de estrategias didácticas efectivas es esencial para mejorar el aprendizaje y el desarrollo de habilidades científicas. Este problema incluye el diseño de actividades organizadas de acuerdo con los objetivos de aprendizaje (dimensión 1.1) y la capacidad de los estudiantes para comunicar resultados en un lenguaje científico (dimensión 2.6). Utilizando el "Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación", los educadores pueden evaluar la efectividad de las metodologías empleadas y realizar los ajustes necesarios para mejorar el proceso educativo.

La identificación y jerarquización de estos cinco problemas *(bajo desarrollo del pensamiento científico, limitaciones en la capacitación docente, motivación y participación estudiantil, barreras en la investigación de asignatura, e integración de herramientas innovadoras)* constituye la base empírica sobre la cual se sustentan las conclusiones y recomendaciones que se desarrollan en el siguiente capítulo.

5.8. Discusión de los resultados

Los incrementos observados en la formulación de preguntas y en la comunicación científica son coherentes con lo planteado por Rivera, Espinoza, Granda y Lalangui (2023), quienes documentan que la indagación transforma progresivamente al estudiante de receptor pasivo de contenidos a investigador activo de su propio proceso de aprendizaje. La transición observada en el grupo participante, de un uso predominantemente instrumental del IDE hacia un uso exploratorio orientado a la formulación de preguntas propias, respalda esta lectura.

En contraste, el rezago relativo registrado en la formulación de hipótesis coincide con las dificultades reportadas por Solano y Davila Sanabria (2019), quienes señalan que la construcción de hipótesis investigables constituye una de las competencias más resistentes al cambio en estudiantes sin experiencia previa en metodología científica. Esta coincidencia sugiere que la dificultad no es exclusiva del contexto de la Universidad Amazónica de Pando, sino un patrón más general en la enseñanza inicial de la indagación.

El menor avance relativo registrado en experimentación ($d = 0{,}28$, la magnitud más baja de las seis dimensiones) puede explicarse, en parte, a la luz de Tuesta-Calderón (2021), quien advierte que el uso de rúbricas de evaluación no garantiza por sí solo mejoras significativas si no se acompaña de retroalimentación formativa sostenida durante el proceso, y no únicamente

al cierre de este. En el ámbito específico de la programación, McCracken et al. (2001) y Murphy et al. (2008) documentan que la depuración de código (debugging) —el componente más cercano a la experimentación dentro de la propuesta— es consistentemente la habilidad de mayor dificultad para estudiantes de primer año en cursos introductorios de programación, incluso en contextos con mayor disponibilidad de recursos tecnológicos que el de la presente investigación. Esta convergencia sugiere que el rezago en experimentación no debe interpretarse como una limitación exclusiva de la estrategia didáctica implementada, sino como una dificultad ampliamente documentada en la literatura de educación en informática, que ameritaría un refuerzo específico en futuras aplicaciones.

Desde una perspectiva más amplia, los resultados generales de la intervención son coherentes con los principios del aprendizaje significativo de Ausubel (1983), en la medida en que el IDE permitió anclar los nuevos conceptos de programación a estructuras cognitivas construidas activamente por el estudiante a través de la manipulación directa del código. De igual manera, la lógica de ensayo-observación-ajuste que caracteriza al ciclo de indagación propuesto es consistente con el proceso de equilibración descrito por Piaget (1969), en el que el conocimiento se construye mediante la confrontación activa entre las hipótesis del sujeto y la retroalimentación que ofrece la realidad, en este caso, la ejecución del código. La estructura de andamiaje progresivo de las cuatro fases de la propuesta didáctica también resuena con la noción de currículo en espiral de Bruner (1960), en la que los mismos conceptos se revisitan con creciente profundidad a lo largo del proceso formativo.

Conviene precisar, no obstante, que la afirmación de que cada ejecución de código equivale a un experimento controlado debe matizarse: esta equivalencia solo se sostiene plenamente cuando el estudiante formula una pregunta previa, plantea una hipótesis explícita, manipula

una variable de manera sistemática y interpreta el resultado a la luz de dicha hipótesis. En ausencia de estos elementos, la ejecución de código se reduce a una prueba de ensayo y error sin el andamiaje epistemológico propio del método científico. La propuesta didáctica de la presente investigación se orientó precisamente a instalar este andamiaje mediante la Bitácora de Laboratorio Virtual, que exige al estudiante explicitar su hipótesis antes de ejecutar el código.

Finalmente, la valoración media otorgada por los estudiantes al IDE como herramienta de aprendizaje (4,6 sobre 5) sugiere que la plataforma resultó accesible y pedagógicamente significativa para el grupo participante, lo que respalda la propuesta de Jiménez (2014) sobre el potencial educativo de los laboratorios virtuales como actividad complementaria en asignaturas teórico-prácticas, particularmente en contextos con recursos tecnológicos limitados como el de la región amazónica de Pando.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

El presente capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis de los resultados expuestos en el Capítulo V. En el primer apartado, se desarrollan las conclusiones de la investigación, las cuales dan respuesta directa a los objetivos específicos, al objetivo general y a la hipótesis planteada. Dichas conclusiones sintetizan los principales hallazgos en torno al fortalecimiento del pensamiento científico, a partir de la implementación de una estrategia didáctica basada en la enseñanza por indagación, mediada por Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual. En el segundo apartado, se formulan recomendaciones dirigidas a docentes, estudiantes, autoridades académicas e investigadores futuros, con el fin de orientar y fortalecer la aplicación de la propuesta en la asignatura de Programación I, correspondiente a la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando.

6.1. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados expuestos en el Capítulo V y en correspondencia con los objetivos planteados en la investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

Marco conceptual: La presente investigación sostuvo que el Entorno de Desarrollo Integrado (IDE), empleado en el marco de una estrategia de enseñanza por indagación, no opera meramente como una herramienta de escritura y ejecución de código, sino como un laboratorio virtual en el que el estudiante formula hipótesis algorítmicas, las somete a verificación experimental mediante la ejecución del programa, analiza los resultados obtenidos

y construye conclusiones fundamentadas. Esta articulación entre herramienta tecnológica, estrategia didáctica y pensamiento científico constituyó el eje conceptual que estructuró el desarrollo de la investigación y que permitió alcanzar el objetivo general planteado.

Objetivo específico 1: En el desarrollo de la investigación se logró determinar los referentes teóricos y metodológicos que respaldan la estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual. Los aportes de Vygotsky, Ausubel, Dewey, Latorre y Zimmerman evidenciaron que el aprendizaje basado en la indagación constituye un fundamento sólido para el desarrollo del pensamiento científico, y el análisis documental sugirió que, si bien la propuesta se alineó con enfoques educativos vigentes, la integración explícita del IDE como laboratorio virtual favoreció la efectividad de la aplicación del método científico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Programación I.

Objetivo específico 2: El estudio del estado actual del pensamiento científico en los estudiantes de Programación I reveló una brecha significativa entre la teoría y la práctica: la aplicación del Cuestionario de Diagnóstico evidenció deficiencias críticas en habilidades clave como la formulación de hipótesis y el diseño de pruebas controladas, mientras que la observación y la comunicación científica mostraron un desempeño relativamente menos deficitario. Esta situación evidenció empíricamente la problemática que dio origen a la investigación y justificó la pertinencia de una estrategia didáctica orientada a cerrar dicha brecha.

Objetivo específico 3: La estrategia didáctica elaborada, organizada en cuatro fases *(Diseño de Actividades, Implementación de IDE como Laboratorio Virtual, Participación Activa del*

Estudiante, Evaluación y Retroalimentación) y ocho sub-fases (*Motivación, Problematización, Indagación, Experimentación, Análisis y Validación, Socialización, Retroalimentación, Evaluación*) que articularon la motivación, la indagación, la experimentación en el IDE y la evaluación, mostró indicios de pertinencia pedagógica para fortalecer la capacidad de los estudiantes de aplicar el método científico. Tras su implementación, los resultados evidenciaron avances en la formulación de preguntas, la formulación de hipótesis y el análisis de resultados, lo que sugiere el potencial de Google Colab, Visual Studio Code y PyCharm, utilizados didácticamente, para fortalecer el pensamiento científico en un contexto de bajo costo tecnológico como el de la región amazónica de Pando.

Objetivo general / hipótesis: La hipótesis que proponía que la implementación de una estrategia de enseñanza por indagación, mediada en IDE como laboratorio virtual, fortalecería el pensamiento científico de los estudiantes encontró respaldo en el análisis comparativo de los resultados de la Rúbrica de Evaluación antes y después de la intervención. Los datos reflejaron mejoras en las seis dimensiones evaluadas, con los incrementos más pronunciados precisamente en aquellas dimensiones que presentaban los niveles más bajos en el diagnóstico inicial, en tanto que la experimentación, aunque también mejoró, se mantuvo como la habilidad de logro más limitado al cierre de la asignatura.

Aporte personal: La investigación proporcionó evidencia sobre la importancia de integrar los Entornos de Desarrollo Integrado en el ámbito educativo para fortalecer el pensamiento científico en estudiantes de Ingeniería de Sistemas. A partir del análisis de los datos recopilados mediante los cuatro instrumentos aplicados, se concluyó que un enfoque de enseñanza basado en la indagación y mediado por tecnología educativa no solo mejora las

competencias técnicas de programación, sino que también promueve una actitud proactiva hacia la investigación y la curiosidad científica.

Vacío curricular: El análisis documental del Proyecto Formativo de la asignatura permitió determinar que la ausencia de estrategias que articularan el uso de los IDE en línea, como Google Colab y Visual Studio Code Dev, con la lógica del laboratorio de ciencias constituía una oportunidad didáctica desaprovechada, en la medida en que dichas herramientas se empleaban únicamente como entornos de escritura y ejecución de código.

Respuesta de la propuesta: Frente a esta carencia, la propuesta respondió con una formación progresiva que familiarizó a los estudiantes con el IDE ***como cuaderno de laboratorio digital,*** transformando así un obstáculo curricular en un eje de innovación didáctica para la asignatura de Programación I en el periodo I/2025.

El análisis de los problemas del contexto y de su jerarquización evidenció que la propuesta abordó de manera directa los problemas de mayor incidencia sobre el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes de Programación I. La convergencia de los datos provenientes de los cuatro instrumentos aplicados indicó que la estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediada por IDE como laboratorio virtual constituyó una respuesta didáctica pertinente y viable ante los desafíos identificados en el contexto de la Universidad Amazónica de Pando durante el periodo académico 2025

6.2. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación reconoce las siguientes limitaciones, propias de su diseño y de su contexto de aplicación.

En primer lugar, el estudio se desarrolló con una muestra censal de 37 estudiantes correspondientes a un único grupo de la asignatura Programación I, sin grupo de control, por lo que los resultados no permiten establecer relaciones causales en sentido estadístico estricto, sino evidencias descriptivas de mejora asociadas a la intervención.

En segundo lugar, el periodo de aplicación se circunscribió a la gestión académica Periodo I/2025, lo que impide valorar la sostenibilidad de los avances observados en el mediano o largo plazo.

En tercer lugar, el estudio se desarrolló en un contexto institucional específico, la Universidad Amazónica de Pando, por lo que la transferencia de los hallazgos a otras instituciones o asignaturas debe realizarse con las adaptaciones pertinentes.

Finalmente, la implementación de la estrategia depende del acceso estable a Entornos de Desarrollo Integrado en línea, condición que podría no replicarse de manera homogénea en contextos con mayores restricciones de conectividad a internet.

6.3. RECOMENDACIONES

Se establecen las siguientes recomendaciones:

- Con el propósito de abordar las deficiencias en las habilidades de pensamiento científico observadas en los estudiantes, particularmente en la formulación de hipótesis y en el diseño de pruebas controladas, se sugiere que los docentes de Programación I implementen evaluaciones diagnósticas continuas a lo largo del semestre. Estas evaluaciones permitirán identificar oportunamente las áreas de mejora y adaptar las estrategias de enseñanza para asegurar un aprendizaje más efectivo;

asimismo, sus resultados deberán ser analizados periódicamente para ajustar el currículo y las metodologías empleadas en la asignatura.

- Con base en los resultados favorables observados tras la implementación de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación, se recomienda su continuidad y ajuste, integrando otros recursos digitales y tecnologías emergentes, y promoviendo el uso de herramientas colaborativas en línea y simulaciones virtuales, lo que fortalecerá la experiencia de aprendizaje y motivará a los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje.
- A las autoridades académicas de la carrera de Ingeniería de Sistemas se recomienda actualizar el Proyecto Formativo de Programación I, incorporando explícitamente al pensamiento científico como competencia formativa y reconociendo a los IDE como laboratorios virtuales de indagación, e institucionalizando mecanismos de capacitación docente y de retroalimentación continua que sostengan en el tiempo los avances alcanzados.
- Se sugiere la realización de estudios adicionales que permitan validar y ampliar los resultados obtenidos en esta investigación. Resulta fundamental continuar monitoreando y evaluando el impacto de la estrategia de enseñanza por indagación a lo largo de varios semestres y en otras asignaturas afines, lo cual permitirá no solo verificar su efectividad a largo plazo, sino también realizar los ajustes necesarios con base en la retroalimentación continua de docentes y estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, J. C. (2016). Estrategias didacticas y aprendizaje de las ciencias sociales. *Ciencias de la educacion: Universidad Pablo de Olavide España*, 65-80.

Argen, F., & Ezquerra, A. (2021). Analisis de las emociones en el trabajo de indagacion: "La caja negra". *Revista de Investigacion e Innovacion Educativa*, 125-138.

Arias, F. (1997). *El Proyecto de Investigación- Introducción a la metodología científica* (Vol. Sexta edición ampliada y corregida: Julio de 2012). EDITORIAL EPISTEME, C.A. https://doi.org/980-07-8529-9

Asamblea legislativa Plurinacional - Bolivia. (20 de Diciembre de 2010). Ley de la Educacion "Avelino Siñani - Elizardo Perez". *Ley Nro. 070*. La Paz, Provincia Murillo, Bolivia: Gaceta Oficial de Bolivia.

Ausubel, D. P. (1983). Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo (en cursiva). En D. P. Ausubel. Trillas.

Avi Hofstein, L. V. (2004). *El laboratorio en la educación científica: Fundamentos para el siglo XXI.* Mexico: Science Education. https://doi.org/10.1002/sce.10106

Betancur, M. R. (2010). La actitud estudiantil sobre la investigacion en la Universidad. *Investigacion y Desarrollo: Universidad de Ibague Colombia*, 370-389.

Bisong, E. (2019). Building machine learning and deep learning models on Google Cloud Platform. *Google Colaboratory*, págs. 59-64. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4470-8_7

BOLIVIA, C. P. (2009). *HONRABLE CONGRESO NACIONAL.*

Borges, C. G., Ramos, A. Y., Vanga Arvelo, M., & Perez Rodriguez, J. (2023). Analisis de la formacion en investigacion de estudiantes de pregrado de ingenieria industrial. *Facultad de Ciencias Matematicas, Fisicas y Quimicas. Universidad tecnica de Manabi, Portoviejo Ecuador*, 107- 115.

Bruner, J. S. (1960). *The Process of Education.* Harvard University Press. https://doi.org/ISBN: 9780674710016

Calderon, N. D. (2021). La rubrica como instrumento de evaluacion de la competencia de indagacion cientifica. *Revista ConCiencia EPG Vol. Nro. 6*, 1-12.

Camacho, H., Casilla, D., & Finol de Franco, M. (2008). La indagacion una estrategia innovadora para el proceso de investigacion. *Laurus: Revista de educacion*, 284-306.

Cardenas, F. R., & Padilla, K. (2012). La indagacion y la enseñanza de las ciencias. *Educacion Quimica: Universidad Nacional Autonoma de Mexico*, 415-421.

Carrera de Ingeniería de Sistemas Universidad Amazonica de Pando. (2018). *Ajuste curricular del Plan de Estudios 2018 - Ingenieria de Sistemas.* Cobija: UAP.

Centeno, L. M. (2014). *Tesis Doctoral: Modelo didactico socioproblematizador para desarrollar el pensamiento cientifico.* Arequipa -Peru: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Cespedes, I. F., Pezoa Carrasco, E., Godoy, M. E., & Diaz Arce, T. (2020). Habilidades del pensamiento cientifico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocritica para la formacion inicial docente. *Revista de estudios y experiencias en educacion*, 257-273.

Ciencia Latina Revista Cientifica Multidisciplinar. (2024). METODOLOGÍAS ACTIVAS BASADAS EN LA INDAGACIÓN GUIADA: UN ENFOQUE PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS EN CIENCIAS NATURALES: CASO DE ESTUDIO EN ESCUELA SECUNDARIA. *CIENCIA LATINA INTERNACIOAL, 8*(5), 16. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.14478

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2.ª ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Cohen, N., & Gomez Rojas, G. (2019). *Metodologia de la Investigacion, ¿Para que?* Buenos Aires: Teseo.

Diaz, F. L., Duque Bedoya, E., & Escobar Ibarra, P. (2018). Estrategias de formulacion de preguntas de calidad mediadas por realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento cientifico. *Revista Mexicana de Investigacion Educativa*, 791-815.

Freire, E. E., & Toscano Ruiz, D. (2015). *Metodologia de Investigacion Educativa y Tecnica.* Quito-Ecuador: Universidad tecnica de Machala.

Furman, M. (2016). *Educar mentes curiosas: la formacion del pensamiento cientifico y tecnologico en la infancia.* Buenos Aires - Argentina: Fundacion Santillana.

Garritz, A. (2017). Indagacion: Las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Facultad de Mexico*, 106-110.

George, D., & Mallery, P. (2003). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4.ª ed.). Boston: Allyn & Bacon

Gomez, S. D., Romero Fernandez, A. J., Jesus Estupiñan, R., & Ponce Ruiz, D. V. (2021). Seleccion del docente tutor basado en la calidad de la docencia en Metodologia de la Investigacion. *Revista Conrado: Universidad Regional Autonoma de los Andes Ecuador*, 88-94.

Google. (2025). Google Colaboratory: Frequently asked questions. Recuperado *el 23 de noviembre de 2025, de https://research.google.com/colaboratory/faq.html*

Gracia, M. A. (2004). Kant y la logica de la investigaion cientifica. *Teorema*, 199-213.

Granados, N. R., Galarza, E. Y., Diaz Ochoa, M. L., Arevalo Algarra, H. M., & Perico Martinez, N. R. (2020). *Guia Practica de Investigacion en Ingenieria.* Bogota: Corporacion Universitaria Minuto de Dios.

Heradio, L. d.-V. (2016). *Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis.* (Elsevier, Ed.) sciencedirect: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360131516300677?via%3Dihub

Hernández Sampieri, F. C. (2014). *Metodologia de la Investigacion.* Mexico: McGrawHill.

Jaurequi, P. A., Arburua Goienetxe, R. M., & Bujan Vidales, K. (2018). El aprendizaje basado en la indagacia en la enseñanza secundaria. *Universidad del Pais Vasco*, 109-124.

Jimenez, C. I. (2014). Propuesta pedagogica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignatura teorico-practica. *Revista Mexicana de Investigacion Educativa*, 917-938.

Kemmis, S. (2009). Action research as a practice-based practice. *Educational Action Research*, *17*(3), 463-474. https://doi.org/10.1080/09650790903093284

Latorre, A. (2003). ¿Que es la Investigacion Accion? En A. Latorre, *La investigacion accion* (págs. 71-78). Madrid España: Grao.

Lewin, K. (1946). *Investigación-acción y problemas de las minorías.* Revista de Psicologia Social , 1988. https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x

Lezama, M. E., & Medina Zuta, P. (2021). La evaluacion formativa: Su implementacion y principales desafios en el contexto de la escuela y la educacion superior. *EDUCACION: Universidad de Sancti Spiritu en Cuba*, 201-208.

Linares, G. L. (2022). Aprendizaje basado en Indagacion (ABI): una estrategia para mejorar la enseñanza-aprendizaje de la quimica. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar Universidad Metropolitana de Educacion Ciencia y Tecnologia - Panama*, 27-41.

Luengas, L. A., Guevara, J. C., & Sanchez, G. (2009). ¿Como desarrollar un laboratorio virtual?. Metodologia de diseño. *Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas - Colombia*, 165-172.

Marchesi, N. E. (2018). *Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula.* Revista Cientifica Virtual SCIELO . http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142018000200203

Maturrano, E. F. (2023). El desarrollo del pensamiento cientifico a traves del metodo de comprension reflexiva del conocimiento de John Dewey. *Educare Comunicare: Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo*, 15-26.

McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D., Guzdial, M., Hagan, D., Kolikant, Y. B.-D., Laxer, C., Thomas, L., Utting, I., y Wilusz, T. (2001). A multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. *ACM SIGCSE Bulletin*, 33(4), 125-180. https://doi.org/10.1145/572133.572137

Medina, A. P., Hermida Saba, G., Hernandez Silva, J., & Ladron de Guevara Duran, E. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la ingenieria. *Revista internacional de educacion en ingenieria*, 24-32.

Mesias, A. T., & Pantoja Burbano, R. B. (2012). El desarrollo de competencias cientificas mediante el uso de estrategias didacticas basadas en la indagacion. *EDUCTyT: Asociacion Colombiana para la investigacion en Educacion en Ciencias y tecnologia*, 138-150.

Mesias, A. T., & Pantoja Burbano, R. B. (2023). La indagacion una estrategia para promover el pensamiento cientifico en el educando. *Ciencia Latina Revista Cientifica Multidisciplinar*, 4147-4164.

Mina, P. F., Padilla Leon, O. B., & Vergel Parejo, E. E. (2024). La gamificacion como estrategia didactica para el desarrollo del pensamiento cientifico y motivacion por las ciencias naturales. *Revista Mexicana de Investigacion e intervencion educativa*, 117-137.

Ministerio de Educacion. Estado Plurinacional de Bolivia. (2013). *Plan nacional de Ciencia, Tecnologia e Innovacion.* La Paz: Ministerio de Educacion. Estado Plurinacional de Bolivia.

Montes, C. E. (2010). *Metodologia de la investigacion tecnologica.* Lima-Peru: Imagen Grafica SAC.

Mora, L. D. (2019). Teorias de aprendizaje y su relacion en la educacion ambiental costarricense. *Ensayos pedagogicos: Universidad Nacional Costa Rica*, 187-202.

Murphy, L., Lewandowski, G., McCauley, R., Simon, B., Thomas, L., y Zander, C. (2008). Debugging: The good, the bad, and the quirky — A qualitative analysis of novices' strategies. *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(1), 163-167. https://doi.org/10.1145/1352322.1352191

ordoñez, P. C., & Gutierrez Gamboa, L. A. (2016). Estrategias didacticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educacion superior. *Revista Logos. Ciencia & Tecnologia*, 148-162.

Orozco, C. A. (2014). La importancia de la investigacion en la universidad: Una reinvidicacion del Sapere Aude Kantiano. *Revista Amauta: Universidad del Atlantico Barranquilla Colombia*, 79-85.

Ortega, J. A. (2010). La formacion investigativa del profesional en ingenieria. *Revista de la Universidad de la Salle*, 199-211.

Pando, U. A. (2023). *MODELO ACADEMICO.* COBIJA: Editorial del Estado Plurinacional de Bolivia. https://doi.org/978 - 9917 - 0 - 4137 - 5

Parada, A. R. (2023). La formacion del pensamiento cientifico investigativo en la educacion superior. estudio teorico tendencial. *MENDIVE- Revista de educacion*.

Perez, M. d., & Leenden, V. (2019). La investigacion accion en la practica docente. *Revista Internacional de Investigacion en Educacion*, 177-192.

Perez, V. R. (2014). Importancia del desarrollo de la creatividad para los estudiantes de la Carrera de Ingenieria Comercial desde el proceso de enseñanza aprendizaje. *Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi (Ecuadro)*, 29-47.

Piaget, J. (1969). *Psychologie et pédagogie.* EDITORIAL CRITICA SL PROVENGA, EDICION EN CASTELLANO 2001. https://doi.org/ISBN :84 -8432-203-3

Poma, M. A. (2025). Texto de Asigntura "PROGRAMACION I". *Direccion de Investigacion, Ciencia y Tecnologia de la U.A. P*(NºDICyT 145/2025), 78.

Pressman, R. S. (2010). *Ingenieria de Software Un Enfoque Practico* (Vol. Séptima edición). (M. T. Terrazas, Ed.) Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. https://github.com/jmartingimenez/UNLaM/blob/master/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Administraci%C3%B3n%20de%20Proyectos/Ingenieria%20del%20software.%20Un%20enfoque%20practico,%207ma%20Edicion%20-%20Roger%20S.%20Pressman.pdf

Ramirez, E. G., & Lecca Herculano, C. (2023). Pensamiento cientifico y el tutor. *Ciencia Latina Internacional*, 6163-6174.

Rivera, F. A., Espinoza Valarezo, F. L., Granda Rambay, W. P., & Lalangui Sarango, R. G. (2023). La indagacion una estrategia para promover el Pensamiento Cientifico en el educando. *Ciencia latina: Revista Cientifica Multidisciplinar*, 4147-4165.

Rivera, S. P., Gonzales Roys, G. A., & Martinez Arredondo, L. E. (2023). Desarrollo de habilidades del pensamiento cientifico mediante la indagacion y experimentacion. *Retos y desafios de los resultados de aprendizaje en instituciones educativas*, 182-201.

Romero, A. (2002). Las redes de informacion y su importancia para la investigacion cientifica. *Revista Venezolana de Gerencia RVG*, 425-441.

Rosa, S. M. (2019). Proyectos de investigacion en los estudios universitarios. *Enseñanza de las ciencias*, 195-211.

Sagarminaga, Y., Perez, J., Lopez, I., & Cotos, J. (2007). RETELAB: Desarrollo de un laboratorio virtual. *Instituto de investigaciones tecnologica: Universidad de Compostela*, 391-400.

Santalla, F. S. (2011). Estrategias didacticas en la Educacion Superior. *Scientia*, 63-83.

Santos, C. A., Rodriguez Garcia, S., Saenz Albanes, A., & Salas Rodriguez, J. J. (2015). SWIRL: Un laboratorio virtual para la mejora de la gestion de los recursos hidricos. *Centro de las Nuevas tecnologias del Agua CENTA*, 1-10.

Sedano, R. M. (2022). El aprendizaje de ciencia por indagacion. *Revista Dilemas Comtemporaneos: educacion, Politica y Valores*, 1-19.

Serie Investigacion IDEP. (2012). *Desarrollo del pensamiento cientifico en la escuela.* Bogota: Jotamar Ltda.

Sistema de la Universidad Boliviana. Comite ejecutivo de la Universidad Boliviana. (2014). *XII Congreso Nacional de Universidades.* Santa Cruz: CEUB.

SISTEMAS, C. D. (2021). *PLAN CURRICULAR 2018 - AJUSTE.*

Solano, J. A., & Davila Sanabria, D. T. (2019). La enseñanza por indagacion en el desarrollo de habilidades cientificas. *Educacion y Ciencia - Instituto Colombiano para La Educacion Superior*, 605-624.

Solorzano, R. A. (2017). La perspectiva indagadora como estrategia en la educacion superior. *Dialogos*, 49-64.

Sommerville, I. (2011). *INGENIERÍA DE SOFTWARE* (Vol. Novena edición). (L. M. Castillo, Ed.) Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. Reg. núm. 1031. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25469w/ingdelsoftwarelibro9_compressed.pdf

Stella, I. (2005). Estudios Actuales sobre el Pensamiento Cientific: Visiones semanticas del razonamiento en ciencias. *Espacios en Blanco: Revista de Educacion*, 311-334.

Torres, A. P., Castro Montaña, J. E., & Rey Herrera, J. M. (2008). El pensamiento cientifico en los niños y niñas: Algunas consideraciones e implicaciones. *Memorias CIIEC: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas*, 22-29.

Tobón, S. (2006). Formación basada en competencias: pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica (2.ª ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones

Trujillo, W. M., Curo Maquen, L. A., Paredes Lopez, L. R., & Carbajal Cornejo, K. (2023). Eficiencia de los simuladores virtuales en la competencia de indagacion para el aprendizaje de la Fisica elemental. *Revista de Estudios Interdisiciplinarios en ciencoas sociales*, 459-476.

Organización de las Naciones Unidas. (1948). *La Declaración Universal de los Derechos Humanos.* https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights

Universidad Amazonica de Pando. (2007). *Estatuto Organico 2007.* Cobija: Universidad Amazonica de Pando.

Universidad Amazonica de Pando. (2023). *Modelo de Formacion Superior Universitaria.* Cobija-Pando: UAP.

Vega, R. G., Rodriguez Castellanos, M. A., & Torres Mesa, J. M. (2015). Laboratorio virtual de suelos para ecosistemas productivos y ordenamiento ambiental del territorio. *Experiencias de Innovacion Educativa: Politecnico Gran Colombia*, 80-104.

Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes.* Harvard University Press (1980). https://doi.org/ISBN: 9780674576292

Vygotsky, L. S. (2021). *Universidad florida atlantic.* https://w.pauldowling.me/rtf/2021.1/readings/LSVygotsky_1978_MindinSocietyDevelopmentofHigherPsycholo.pdf

Ximena, I., Arieta, J., Fonseca, G., Martinez, S., & Pedraza, M. (2005). Desarrollo de actitudes y pensamiento cientifico a traves de proyectos de investigacion en la escuela. *Enseñanza de las ciencias. Universidad Pedagogica Nacional. Bogota Colombia*, 1-6.

ANEXOS

Anexo A

ANALISIS DEL PROYECTO FORMATIVO

GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA EL PROYECTO FORMATIVO

Asignatura: Programación I (SIS 131)

Universidad Amazónica de Pando – Carrera de Ingeniería de Sistemas

Objetivo del Instrumento:

Recopilar y analizar información documental relacionada con el Proyecto Formativo de la asignatura Programación I (SIS 131) con el propósito de diagnosticar cómo se integran los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorios virtuales y el pensamiento científico en la formación de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, en el marco de una estrategia didáctica basada en la enseñanza por indagación.

Instrucciones de Uso:

1. Revisar los documentos proporcionados (planes de estudio, guías de laboratorio, proyectos anteriores, informes académicos, proyecto formativo, registros de evaluación etc.).
2. Utilizar la siguiente guía para extraer información relevante.
3. Registrar los hallazgos en la tabla de análisis correspondientes

Guía de Análisis Documental

1. Identificación del Documento

Campo	Descripción
1.1. Nombre del documento	1.1.1. Título o nombre del documento analizado.
1.2. Tipo de documento	1.2.1. Plan de estudios, guía de laboratorio, proyecto, informe, proyecto formativo, etc.
1.3. Fecha de elaboración	1.3.1. Fecha en que fue creado o actualizado el documento.
1.4. Autor(es) o responsable(s)	1.4.1. Persona(s) o entidad(es) que elaboraron el documento (docente, coordinación académica, dirección de carrera, etc.).

2. Contenido del Documento

Campo	Descripción
2.1. Unidad de Competencia del Proyecto Formativo	2.1.1. ¿Cuáles son los elementos de competencia o criterios de desempeño del proyecto formativo de la asignatura Programación I.?, ¿Se relacionan con habilidades de pensamiento científico?

2.2. Enfoque en pensamiento científico	2.2.1. ¿Se menciona explícitamente el desarrollo del pensamiento científico? ¿Cómo se aborda? (¿observación, formulación de preguntas, planteamiento de hipótesis, experimentación, análisis de resultados o comunicación científica?)
2.3. Uso del IDE como herramienta de laboratorio virtual	2.3.1. ¿Se describe el uso de I.D.E. como herramienta de laboratorio virtual? ¿Qué actividades se proponen?
2.4. Metodología de enseñanza	2.4.1. ¿Qué metodologías se utilizan para enseñar Programación I. y pensamiento científico?
2.5. Evaluación de competencias científicas	2.5.1. ¿Cómo se evalúan las competencias científicas y técnicas relacionadas con Programación I.?, ¿Se utilizan rúbricas, guías de observación u otros instrumentos que valoren las dimensiones del pensamiento científico?
2.6. Integración de tecnologías	2.6.1. ¿Se menciona el uso de laboratorios virtuales o herramientas tecnológicas? ¿Se especifican los entornos de programación empleados (NetBeans, Eclipse, Visual Studio Code, etc.)?
Campo	**Descripción**
2.7. Resultados esperados	2.7.1. ¿Qué resultados o competencias se esperan lograr en los estudiantes al finalizar la asignatura?

3. Hallazgos Relevantes

Campo	**Descripción**
3.1. Fortalezas identificadas	3.1.1. Aspectos positivos o innovadores del proyecto formativo.
3.2. Debilidades identificadas	3.2.1. Limitaciones o aspectos que requieren mejora.
3.3. Oportunidades de mejora	3.3.1. Sugerencias para fortalecer el pensamiento científico y el uso de IDE
3.4. Evidencias de integración	3.4.1. ¿Existen evidencias documentales de que el proyecto formativo integra actividades de indagación científica a través de la programación con IDE y el pensamiento científico?

4. Conclusiones y Recomendaciones

Campo	**Descripción**
4.1. Conclusiones del análisis	4.1.1. Síntesis de los hallazgos más relevantes.
4.2. Recomendaciones	4.2.1. Propuestas para mejorar el proyecto formativo en relación con el pensamiento científico y el uso de IDE

Este instrumento permite recopilar información detallada sobre cómo se aborda el pensamiento científico y el uso de los IDE en el proyecto formativo de la asignatura, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.

Anexo B

TÍTULO DEL INSTRUMENTO: CUESTIONARIO DE DIAGNÓSTICO DE LAS HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO DEL ESTUDIANTE.

Asignatura: Programación I (SIS 131)

Nombre del estudiante: _____ Fecha: _____ Grupo: _____

Semestre: _____ Año académico: _____ Docente: _____

Objetivo del instrumento:

Evaluar las habilidades del pensamiento científico de los estudiantes de la asignatura Programación I (SIS 131), en las seis dimensiones contempladas en la estrategia didáctica basada en la enseñanza por indagación con Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual.

1. Observación:

Al comparar la salida de dos algoritmos de ordenamiento ejecutados en el IDE con el mismo conjunto de datos de entrada, ¿qué aspecto es más relevante observar para una comparación objetiva?

a) El tipo de fuente del editor de código.

b) El tiempo de ejecución y el número de comparaciones realizadas por cada algoritmo

c) La cantidad de comentarios presentes en el código fuente

d) El nombre de las variables declaradas en cada algoritmo

Justificación: *La observación sistemática en experimentación computacional requiere registrar variables cuantificables y comparables: el tiempo de ejecución y el número de operaciones son métricas objetivas que permiten evaluar la eficiencia algorítmica.*

2. Formulación de Preguntas:

Un estudiante observa que su programa arroja resultados incorrectos al procesar valores negativos. ¿Cuál es la pregunta de investigación más pertinente para abordar este problema?

a) ¿Cómo afecta la ausencia de validación de entradas negativas en la lógica condicional al comportamiento del programa?

b) ¿Por qué los números negativos son difíciles de manejar en programación?

c) ¿Cuántos errores puede tener un programa antes de dejar de funcionar?

d) ¿Qué lenguaje de programación maneja mejor los números negativos?

Justificación: *La pregunta a) identifica con precisión el factor causal (ausencia de validación de entradas) y el efecto observable (comportamiento del programa), lo que permite diseñar una prueba experimental controlada dentro del IDE.*

3. Formulación de Hipótesis:

Si se investiga si el uso del IDE mejora la detección de errores en el código comparado con la escritura en un editor de texto plano, ¿cuál sería la hipótesis más apropiada?

a) El uso del IDE no tiene ningún efecto en la detección de errores.
b) Los errores de programación son inevitables en cualquier entorno de desarrollo
c) **El uso del IDE, reduce el tiempo de detección y corrección de errores respecto al editor de texto plano.**
d) El editor de texto plano produce programas más eficientes que el IDE.

Justificación: *La hipótesis c) es específica, falsificable y señala el mecanismo que explicaría el efecto esperado, cumpliendo los criterios de una hipótesis científica operacionalizable*

4. Experimentación:

Marco desea comprobar si el uso de un ArrayList es más eficiente que un arreglo estático para almacenar 1,000 registros de entrada. ¿Cuál es el diseño experimental más riguroso dentro del IDE?

a) Ejecutar ambas implementaciones una sola vez y comparar visualmente el código.
b) Implementar ambas estructuras con los mismos datos de entrada, medir el tiempo de ejecución en múltiples corridas controladas y registrar los resultados en una tabla comparativa
c) Preguntar a los compañeros cuál estructura prefieren.
d) Seleccionar la estructura con menor número de líneas de código.

Justificación: *El diseño experimental riguroso requiere controlar las variables (mismos datos de entrada), repetir las mediciones para reducir el error y registrar resultados de forma sistemática. Solo la opción b) cumple estos principios del método científico aplicados al entorno del IDE.*

5. Análisis de Resultados:

Marco, al terminar de ejecutar un programa de ordenamiento con tres tamaños de entrada diferentes (100, 500 y 1,000 elementos), los tiempos de ejecución registrados son: 12 ms, 58 ms y 215 ms respectivamente. ¿Qué conclusión analítica es la más fundamentada?

a) El programa funciona correctamente porque produjo resultados en los tres casos.

b) El tiempo de ejecución crece de forma aproximadamente cuadrática con el tamaño de la entrada, lo que sugiere una complejidad $O(n^2)$.

c) El programa es lento porque tardó más de 200 ms en el último caso.

d) Los resultados son inconsistentes y no permiten extraer ninguna conclusión.

Justificación: *El análisis científico de datos implica identificar patrones y relacionarlos con modelos teóricos. Los tiempos registrados evidencian un crecimiento cuadrático (x4 al duplicar n), lo que corresponde a la complejidad $O(n^2)$ característica de algoritmos como la burbuja*

6. Comunicación Científica:

En el informe escrito de un proyecto de Programación I, ¿cuál es el propósito principal de la sección de conclusiones desde la perspectiva del pensamiento científico?

a) Transcribir el enunciado del problema original tal como fue entregado por el docente.

b) Sintetizar si los resultados obtenidos confirman o refutan la hipótesis planteada, indicar las limitaciones del estudio y sugerir líneas de trabajo futuro.

c) Describir el entorno de desarrollo (IDE) utilizado con sus especificaciones técnicas.

d) Enumerar todos los errores de compilación encontrados durante el desarrollo del programa.

Justificación: *Las conclusiones científicas deben cerrar el ciclo de indagación: vincular explícitamente los resultados con la hipótesis inicial, reconocer limitaciones metodológicas y proponer nuevas preguntas de investigación, consolidando así el aprendizaje basado en evidencia.*

Anexo C

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN

Evaluador: _____ Fecha: _____ Sesión N.°: ____

Objetivo del instrumento:

Evaluar de manera continua y sistemática la efectividad de la estrategia didáctica basada en la enseñanza por indagación con Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, durante su implementación en la asignatura Programación I (SIS 131). con el fin de identificar la relación entre la indagación, método científico y el uso de IDE como laboratorio virtual.

1. Diseño de Actividades

Criterio	Sí	No	Comentarios
1.1 Las actividades están alineadas con los elementos de competencia del proyecto formativo.	Si		
1.2 Se promueve la indagación y el pensamiento científico en las actividades.	Si		
1.3 Las actividades son variadas y adaptadas a diferentes estilos de aprendizaje.	No		

2. Implementación del IDE como Laboratorio Virtual

Criterio	Sí	No	Comentarios
2.1 El IDE (NetBeans, Google Colab, Visual Studio Code u otro) es utilizado de manera sistemática como entorno de experimentación y no solo como editor de código	SI		
2.2 Los estudiantes comprenden cómo utilizar los IDE para resolver problemas.	SI		
2.3 Las prácticas de laboratorio virtual en el IDE replican el ciclo científico: planteamiento del problema → hipótesis → Análisis → Diseño, Codificación → ejecución → conclusión.	Si		

3. Participación Activa del Estudiante

Criterio	Sí	No	Comentarios
3.1 Los estudiantes formulan preguntas de investigación propias a partir de los problemas de programación planteados, sin limitarse a seguir instrucciones literales	Si		
3.2 Se fomenta el trabajo colaborativo entre los estudiantes, favoreciendo la construcción conjunta de soluciones de programación.	SI		
3.3 Los estudiantes muestran interés y motivación por el aprendizaje.	SI		
3.4 Los estudiantes muestran iniciativa para explorar variantes del problema más allá de los requerimientos mínimos de la actividad.	SI		

4. Evaluación y Retroalimentación

Criterio	Sí	No	Comentarios
4.1 Se proporciona retroalimentación oportuna y constructiva a los estudiantes.	Si		
4.2 Los criterios de evaluación son claros y comprensibles para los estudiantes.	No		
4.3 Se utilizan diferentes métodos de evaluación para medir el aprendizaje.	Si		

Instrucciones de Uso

- **Evaluación Continua**: Este instrumento debe ser utilizado durante todo el proceso de enseñanza para monitorear la efectividad de la estrategia didáctica.
- **Comentarios**: En la columna de comentarios deberá anotarse las observaciones que puedan ayudar a mejorar la implementación de la estrategia.
- **Revisión Final**: Al finalizar el ciclo de enseñanza, revisa cada sección para evaluar el cumplimiento de los criterios establecidos.

Este instrumento permite evaluar de manera integral la efectividad de la estrategia didáctica de enseñanza por indagación, asegurando que se aborden todos los aspectos relevantes para el fortalecimiento del pensamiento científico de los estudiantes.

Anexo D

RUBRICA DE EVALUACIÓN DE LAS HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Objetivo: Evalúa la competencia pensamiento científico en las habilidades de observar, formular preguntas e hipótesis, experimentar, analizar resultados y comunicar sus hallazgos de manera efectiva.

Habilidad	Excelente (4)	Satisfactorio (3)	En desarrollo (2)	Insuficiente (1)
1. Observación	Registra detalles completos y utiliza instrumentos de medición adecuados (comportamiento del código)	Registra detalles relevantes, pero omite algunos aspectos.	Registra solo algunos detalles sin utilizar instrumentos.	No registra detalles relevantes .
2. Formulación de preguntas	Preguntas claras, relevantes y basadas en observaciones.	Preguntas relevantes, pero algunas son poco claras.	Preguntas poco claras o irrelevantes.	No formula preguntas.
3. Formulación de hipótesis	Hipótesis clara, comprobable y bien justificada. (funcionamiento del Código)	Hipótesis clara y comprobable, pero con justificación débil.	Hipótesis poco clara o difícil de comprobar.	No formula hipótesis.
4. Experimentación	Sigue el método científico como un protocolo riguroso y registra datos de manera sistemática. (pruebas controladas)	Sigue el protocolo, pero con algunos errores en el registro de datos.	Realiza el experimento, pero con errores significativos.	No realiza el experimento correctamente.
5. Análisis de resultados	Interpreta datos de manera coherente y presenta conclusiones bien fundamentadas. (interpretar los resultados de la ejecución)	Interpreta datos, pero las conclusiones son poco claras.	Presenta datos, pero no los interpreta correctamente.	No analiza los datos.
6. Comunicación científica	Comunica los hallazgos de manera clara, precisa y con apoyo visual. (argumentación técnica fundamentada)	Comunica los hallazgos, pero con algunos errores o falta de claridad.	La comunicación es confusa o incompleta.	No comunica los hallazgos de manera efectiva.

Esta rúbrica permite al docente evaluar de manera sistemática las habilidades del pensamiento científico en los estudiantes, proporcionando una guía clara sobre los criterios de evaluación y los niveles de logro.

Anexo E

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de la Investigación

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE INDAGACIÓN MEDIADA POR ENTORNOS DE DESARROLLO INTEGRADO COMO LABORATORIO VIRTUAL PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

1. Fundamentación Epistemológica y Delimitación

- **Paradigma de Investigación:** Socio-Crítico. Orientado a la transformación de la praxis pedagógica mediante la participación activa del investigador en un proceso cíclico de diagnóstico, acción y reflexión (Kemmis, 2009).
- **Enfoque de Investigación:** Mixto, con dominancia cualitativa y un componente cuantitativo de soporte (Hernández Sampieri, 2014).
- **Tipo y Diseño de Investigación:** Investigación-Acción (Latorre, 2003; Lewin, 1946), de carácter aplicado. Diseño cíclico (Diagnóstico – Acción – Reflexión), sin grupo de control, con medición diagnóstica inicial y medición de cierre sobre el mismo grupo de estudiantes.
- **Delimitación Temática:** Didáctica de la Educación Superior, en el campo de las estrategias pedagógicas innovadoras para la enseñanza de la programación. La estrategia se circunscribe al uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) online y de escritorio (Google Colab, VS Code, PyCharm) como laboratorios virtuales de bajo costo, en el marco del lenguaje Python 3.
- **Delimitación Espacial y Temporal:** Universidad Amazónica de Pando (UAP), Cobija. Carrera de Ingeniería de Sistemas, asignatura de Programación I (SIS 131), gestión académica 2025.

2. Matriz de consistencia cuadrangular

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS / IDEA CIENTÍFICA	DISEÑO METODOLÓGICO
Formulación del Problema General: ¿Cómo se puede fortalecer el Pensamiento Científico durante el desarrollo de las actividades académicas en la asignatura de Programación I en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando en el periodo académico 2025?	**Objetivo General:** Proponer una estrategia didáctica de enseñanza por indagación, a través de actividades que promuevan la participación activa, sistemática, crítica y analítica, mediante el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, para fortalecer el pensamiento científico de los estudiantes en la asignatura de Programación I de la	**Hipótesis / Idea a Defender:** El diseño de una estrategia didáctica de enseñanza por indagación, mediada por el uso de Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, fortalecerá significativamente el pensamiento científico de los estudiantes de la asignatura de Programación I de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando en el periodo académico 2025. **Identificación de Variables:** **Variable Independiente (V.I.):** Estrategia didáctica de enseñanza por	**Paradigma:** Socio-Crítico. **Enfoque:** Mixto, con dominancia cualitativa y componente cuantitativo de soporte. **Tipo:** Investigación-Acción (Latorre, 2003; Lewin, 1946), de carácter aplicado. **Diseño:** Cíclico (Diagnóstico – Acción – Reflexión), con medición diagnóstica inicial y medición de cierre sobre el mismo grupo de estudiantes, sin grupo de control. **Población:** 37 estudiantes matriculados en la asignatura de Programación I de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la UAP durante la gestión académica 2025. **Muestra:** Censal (n = 37), dado el reducido tamaño de la población efectiva.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS / IDEA CIENTÍFICA	DISEÑO METODOLÓGICO
Preguntas Secundarias: 1. ¿Cuáles son los referentes teóricos y metodológicos que sustentan la estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediada por el uso del IDE como laboratorio virtual para el fortalecimiento del pensamiento científico de los	carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando en el periodo académico 2025. **Objetivos Específicos:** 1. Determinar los referentes teóricos y metodológicos que sustentan la estrategia didáctica de enseñanza por indagación, mediante la revisión bibliográfica y documental, para conocer las características del proceso en el fortalecimiento del pensamiento científico de	indagación mediada por el uso del IDE como laboratorio virtual. **Variable Dependiente (V.D.):** Pensamiento científico de los estudiantes (Dimensiones: observación, formulación de preguntas, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de resultados y comunicación científica). **Variable Interviniente:** Condiciones del contexto académico.	

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS / IDEA CIENTÍFICA	DISEÑO METODOLÓGICO
estudiantes de Programación I?	los estudiantes de Programación I.		
2. ¿Cuál es el estado actual del pensamiento científico y del uso de estrategias didácticas de enseñanza por indagación en los estudiantes de la asignatura de Programación I?	2. Analizar el estado actual del pensamiento científico y el uso de estrategias didácticas de enseñanza por indagación, mediante la aplicación de encuestas a los estudiantes y el análisis documental del proyecto formativo de la asignatura, para conocer las ventajas y desventajas en la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.		

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS / IDEA CIENTÍFICA	DISEÑO METODOLÓGICO
3. ¿Cómo debe estructurarse la estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante el uso del IDE como laboratorio virtual para fortalecer el pensamiento científico en la asignatura de Programación I?	3. Diseñar, implementar y evaluar una estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, para fortalecer el pensamiento científico en la asignatura de Programación I de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Amazónica de Pando.		

3. Técnicas e Instrumentos de Investigación

Técnicas de Investigación	Instrumentos Asociados

Técnicas de Investigación	Instrumentos Asociados
Encuesta (componente cuantitativo)	Cuestionario de Diagnóstico de Habilidades del Pensamiento Científico (Instrumento 1, Anexo A) y Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica (Instrumento 3, Anexo C).
Análisis documental (componente cualitativo)	Guía de Análisis Documental del Proyecto Formativo / Plan Didáctico de la asignatura Programación I (Instrumento 2, Anexo B).
Evaluación sistemática del desempeño (componente mixto)	Rúbrica de Evaluación de Habilidades del Pensamiento Científico, organizada en seis dimensiones con cuatro niveles de logro (Instrumento 4, Anexo D).
Análisis de confiabilidad de los instrumentos cuantitativos	Coeficiente KR-20 (Cuestionario de Diagnóstico) y Alfa de Cronbach (Rúbrica de Evaluación), ambos con valor aproximado de 0.719, categoría "aceptable" (George & Mallery, 2003).

Anexo F

MATRIZ DETALLADA DE LA TRIANGULACIÓN METODOLÓGICA

Problema Identificado	Variable	Instrumento	Dimensiones	Indicadores	Pregunta/criterio del instrumento
1. Bajo desarrollo del pensamiento científico	2. Pensamiento Científico	2. Cuestionario de diagnóstico de las habilidades del Pensamiento Científico del estudiante.	2.2. Observación.	2.1.1. Capacidad para observar y registrar detalles significativos durante un experimento.	1.B.
			2.2. Formulación de preguntas	2.2.1, Capacidad de formular preguntas claras, relevantes y basadas en observaciones.	2.B.
			2.3. Formulación de hipótesis	2.3.1. Capacidad en la formulación de hipótesis clara, comprobable y justificada	3.C.
			2.4. Experimentación	2.4.1. Capacidad de seguir el método científico	4.B.
			2.5. Análisis de resultados	2.5.1. Capacidad de interpretación de datos de manera coherente	5.B.
			2.6. Comunicación científica	2.6.1. Capacidad de comunicar los resultados del experimento en un lenguaje científico.	6.B.
2. Limitaciones en la capacitación docente	1. Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación	3. Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación.	1.1. Diseño de actividades	1.1.1. Actividades organizadas conforme a los objetivos de aprendizaje	1.1; 1.2; 1.3.
			1.2. Implementación de IDE como laboratorio virtual	1.2.1. Uso de los IDE como laboratorio virtual	2.1; 2.2; 2.3.
			1.3. Participación activa del Estudiante	1.3.1. Nivel de participación de los estudiantes e interacción con los IDE como laboratorio virtual	3.1; 3.2; 3.3.
3. Motivación y participación estudiantil	1. Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación	3. Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación.	1.3. Participación activa del estudiante.	1.3.1. Nivel de participación de los estudiantes e interacción con los IDE como laboratorio virtual	3.1; 3.2; 3.3.
			1.4. Evaluación y Retroalimentación	1.4.1. Frecuencia y calidad de la evaluación y retroalimentación.	4.1; 4.2; 4.3.
4. Barreras en la investigación universitaria	2, Pensamiento Científico	1. Guía de Análisis Documental para el proyecto formativo de la Asignatura 'Programación I'.	2.1. Observación,	2.1.1.Capacidad para observar y registrar detalles significativos durante un experimento.	2.1.1; 2,2,1; 2.3.1; 2.4.1
			2.4. Experimentación,	2.3.1.Capacidad en la formulación de hipótesis clara, comprobable y justificada	2.5.1
			2.5. Análisis de resultados	2.5.1. Capacidad de Interpretación de datos de manera coherente.	2.6.1; 2.7.1.
5. Integración de herramientas innovadoras	1, Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación	3. Cuestionario de Evaluación de la Estrategia Didáctica de Enseñanza por Indagación.	1.2. Implementación de IDE cómo como laboratorio virtual.	1.2.2. Uso de los IDE como laboratorio virtual	2.1; 2.2; 2.3.
			1.1. Diseño de actividades	1.1.1. Actividades organizadas conformes los objetivos de aprendizaje	1.1; 1.2; 1.3.

Anexo G

PROYECTO FORMATIVO

<table>
<tr><td colspan="3">I. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO FORMATIVO.</td><td>1. Versión. 01.2025</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. Área: CIENCIA Y TECNOLOGIA</td><td colspan="2">3. Programa: INGENIERIA DE SISTEMAS</td><td>4. Semestre(s): I</td></tr>
<tr><td colspan="5">5. Asignatura o módulo: PROGRAMACION I</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">6. Código: SIS 131</td><td rowspan="2">7. Horas: 120</td><td>8. Horas de Aprendizaje con el Docente:120</td><td>9. Horas teóricas :60</td></tr>
<tr><td>10. Horas de Aprendizaje Autónomo del Estudiante sin el Docente:240</td><td>11. Horas prácticas :60</td></tr>
<tr><td colspan="5">12. Datos Generales del/la Docente: Ing. Marco Antonio Poma Choquehuanca
E-mail: donpoma@gmail.com
Telf.: 842-2417
Celular – WhatsApp- Telegram: 76103404
Herramientas Complementarias
• Plataforma Virtual Moodle: Ing. de Sistema - https://sistemasfituap.com/login/index.php
• Sala Virtual Google Meet: Programación N.º 1
martes, jueves y sábado, 8:00 – 9:30am
Enlace de la videollamada: https://meet.google.com/amf-cqob-qzn
O marca el: (US) +1 929-266-1747 PIN: 344 626 988#
• Pizarra Virtual: https://miro.com/app/board/uXjVIdqkztM=/?share_link_id=380925413197
• Plataforma Virtual de desarrollo: https://colab.research.google.com/notebooks/intro.ipynb</td></tr>
</table>

PERFIL PROFESIONAL.

El Ingeniero de Sistemas es un profesional competente capaz de **desarrollar y administrar soluciones de los sistemas y tecnologías de información**, que faciliten la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas para que las organizaciones obtengan una ventaja competitiva sostenible, para ello, dentro de su desempeño profesional tendrá que **analizar, diseñar, construir, implementar, soporte técnico, simular y modelar matemáticamente e investigar** y resolver las posibles soluciones o necesidades que se presentan en la sociedad en su respectiva área de trabajo o esfera de actuación.

II. COMPETENCIAS A FORMAR.

13. Macroproblema en relación a la competencia:

- Estudiantes con poco análisis lógico de resolución de problemas e ideas creativas.
- Estudiantes con tendencias a resolver problemas en forma mecánica.
- Deficiencias en la abstracción y creatividad en la resolución de problemas.
- Inadecuada aplicación de métodos para resolución de problemas computacionales.
- Escaso análisis y clasificación de datos en diversas áreas del conocimiento

14. COMPETENCIA(S)	15. ELEMENTOS DE COMPETENCIA O CRITERIOS DE DESEMPEÑO	16. EVIDENCIAS (PRODUCTOS)	17. NIVEL LOGRO DE DESEMPEÑO	18. INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	19. PONDERACIÓN
Desarrollar aplicaciones informáticas basada en los paradigmas de la programación para resolver problemas reales o abstractos, de acuerdo a normas y estándares establecidos.	**EC1:** Contextualiza la terminología de programación tomando en cuenta la evolución de la tecnología en el desarrollo de programas.	• Práctica escrita sobre resolución de problemas que entregaran en base al método heurístico (Entrada-Proceso-Salida) semanalmente al facilitador. • Registro de participación en clases. • Test de Evaluación sobre lo aprendido	Básico	• Lista de cotejo de desempeño. • Ejercicios resueltos • Prueba escrita resuelta	**20%**
	EC2: Diseñar algoritmos aplicando el Método heurístico para resolver problemas reales o abstractos	• Práctica escrita sobre resolución de problemas que entregaran en base al método heurístico (Entrada-Proceso-Salida) semanalmente al facilitador. • Aplicaciones escritas en Pseudocódigo con la herramienta Pseint, Lenguajes de Programación C++, Java y Python de manera individual • Registro de participación en clases. • Test de Evaluación sobre lo aprendido	Autónomo	• Lista de cotejo de desempeño. • Ejercicios resueltos • Prueba escrita resuelta	**30%**

COMPETENCIA GENÉRICA -Procesa e interpreta datos relacionados a problemas reales y abstractos. -Aplica pensamiento lógico, algorítmico, heurístico, analítico y sintético para la resolución de problemas. -Resuelve problemas generando ideas creativas.	**EC3: C**odificar el algoritmo mediante técnicas y lenguajes de programación estructurada, de acuerdo a lineamientos establecidos en la programación	• Práctica escrita, resolución de problemas lógicos los cuales serán traducidos por los lenguajes de Programación C++, Java y Python. • Informe del Proyecto de la Asignatura.	Autónomo	• Lista de cotejo de desempeño. • Ejercicios resueltos • Prueba escrita resuelta	**50%**

III. RUTA FORMATIVA.

20. PROCESO PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA (Marcar con una X)

Método de Kolb ☐ **Método de Proyectos** ☐ **Aprendizaje Basado Problemas** ■ **Método de Estudio de Caso** ☐

Secuencia de elementos de competencia o fases del proyecto a desarrollar similares ■

19. TITULO DEL PROYECTO FORMATIVO: PROGRAMACION BASICA

20. FASES	**21. ELEMENTOS DE COMPETENCIA O CRITERIOS DE DESEMPEÑO**	**22. SABERES (conocer, hacer y ser)**	**23. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE CON EL DOCENTE**	**24. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE INDEPENDIENTE DE LOS ESTUDIANTES**
FASE 1. ANALISIS DEL PROBLEMA **16 SESIONES** **06/03/2025** **Al** **10/04/2025**	**EC1:** Contextualiza la terminología de programación tomando en cuenta la evolución de la tecnología en el desarrollo de programas.	**CONOCER:** ✓ Define el significado de algoritmo e instrucciones algorítmicas básicas ✓ Define el procedimiento de la lógica programacional ✓ Explica las etapas del método heurístico **HACER:** ✓ Aplica el enfoque	1. Socializar el proyecto formativo con los estudiantes de la asignatura. 2. Conceptualización propia y critica de la heurística y algoritmo en base a la exposición participativa realizada por el docente. 3. Exposición del método para la resolución de problemas computacionales. 4. Formulación de problemas de la vida cotidiana o laboral de los	1. Búsqueda de información adicional que apoye para la resolución del problema. 2. Abstracción de datos de entrada y salida en relación al problema propuesto. 3. Análisis y propuesta de solución a los problemas de la vida real, aplicando el método heurístico 4. Debate fundamentado sobre la

		algorítmico en la resolución de problemas. ✓ Describe las instrucciones algorítmicas básicas de un algoritmo. ✓ Analiza y sintetiza un problema. ✓ Abstrae los datos de entrada, proceso y salida del enunciado del problema. **SER:** ✓ Asume con responsabilidad sus actividades académicas asignadas ✓ Adecuada comunicación y respeto a las opiniones de otras personas. ✓ Liderazgo ✓ Razonamiento crítico. ✓ Creatividad y adaptación a nuevas situaciones.	ciudadanos en base al método heurístico. 5. Compartir el material didáctico de la asignatura en la plataforma Moodle sobre métodos de resolución de problemas computacionales. 6. Emplear el laboratorio de Sistemas en 18 secesiones para el análisis y desarrollo de resolución de problemas	diferencia Métodos para la resolución de problemas en la exposición participativa. 5. Desarrollo en aula sobre Ejercicios resueltos mediante el método heurístico. 6. Presentación de prácticas de elaboración de algoritmos
FASE 2. PROCESO DEL ALGORITMO **22 SESIONES** **22/04/2025** **Al** **31/05/2025**	**EC2:** Diseñar algoritmos aplicando el Método heurístico para resolver problemas reales o abstractos	**CONOCER:** ✓ Conoce las Estructuras de control para la programación: Estructuras de control secuencial. ✓ Identifica las Estructuras de control selectiva: Simple, compuesta, múltiple y anidada. ✓ Identificar los elementos es un intérprete de un lenguaje de programación basado en pseudocódigo PSelnt ✓ Selecciona las estructuras	1. Exposición participativa sobre estructuras de control secuencial y selectiva por parte el facilitador. 2. Tratamiento grupal en el diseño del algoritmo en relación al problema a resolver. 3. Exposición y demostración de la herramienta PSelnt para la representación del algoritmo en forma computacional informáticas por parte el facilitador 4. Compartir el material didáctico de la asignatura en la plataforma Moodle sobre técnicas de diseño y	1. Organiza la información de entrada el proceso y las salidas que se obtuvo en la fase de análisis. 2. Representación del problema mediante un algoritmo, estructuras de control secuencial y estructura de control selectiva indicando la entrada (s) de datos(s), proceso (s) y salida(s) en forma grupal. 3. Aplicación de herramienta que interprete un leguaje de programación para representar el

		de programación apropiadas para dar solución a los mismos. **HACER:** ✓ Aplica la representación del algoritmo y Pseudocódigo, mediante diagramas de flujo. ✓ Aplica el flujo de trabajo de la estructura de control de programación secuencial. ✓ Aplica las estructuras de control selectivas en la construcción de un algoritmo como solución de un problema. ✓ Usa la herramienta PSelnt para la representación del algoritmo en forma computacional. **SER:** ✓ Asume con responsabilidad sus actividades académicas asignadas. ✓ Toma de decisiones en la resolución de problemas. ✓ Aprendizaje autónomo	estructuras de algoritmos. 5. Debate en el aula sobre la elaboración de estudios de casos y algoritmos con pseudocódigo 6. Emplear el laboratorio de Sistemas en 18 secesiones para desarrollo y pruebas de solucionario de problemas en lenguajes de programación Java, C++ y pyton	algoritmo mediante diagramas y Seudocódigo. 4. Desarrollo en aula sobre Ejercicios resueltos mediante el método heurístico sobre el trabajo de las estructuras de programación secuencial y selectivas. 5. Presentación de prácticas escritas sobre resolución de problemas prácticos 6. Participación activa por parte de los estudiantes en los debates y evaluaciones relacionados al diseño de algoritmos y empleo de los ejercicios planteados en aula.
FASE 3. SALIDA DEL ALGORITMO **15 SESIONES** **03/06/2025** **Al** **05/07/2025**	**EC3: C**odificar el algoritmo mediante técnicas y lenguajes de programación estructurada, de acuerdo a lineamientos establecidos en la programación	**CONOCER:** ✓ Identifica las estructuras de control repetitiva: Mientras, hacer-mientras, para (desde). ✓ Identifica procedimientos, funciones. Librerías de programación. ✓ Realiza Funciones de recursivas. **HACER:**	1. Exposición participativa e magistral sobre estructuras de control repetitiva: Mientras, hacer-mientras, para (desde) por parte el facilitador 2. Reorganizar las actividades para analizar, diseñar, ejecutar y probar algoritmo en base a la resolución de problemas, empleando funciones. 3. Realiza foros de debate mediante la plataforma Moodle para realizar	1. Coordinación con el facilitador aspectos que permitan mejorar el análisis y resolución del problema en base a los resultados obtenidos. 2. Representación del problema mediante un algoritmo, estructuras de control Repetitiva la entrada (s) de datos(s), proceso (s) y salida(s). 3. Desarrollo en aula sobre Ejercicios resueltos mediante el

		✓ Aplica las estructuras de control repetitivas en la construcción de un algoritmo como solución de un problema. ✓ Utiliza adecuadamente los módulos de programación, en la construcción de programas. ✓ Aplica los módulos a través de las Funciones, Procedimientos y librerías, en la construcción de programas. **SER:** ✓ Asume con responsabilidad sus actividades académicas asignadas. ✓ Muestra seguridad al explicar los programas de solución a situaciones propuestas.	trabajos en equipo en base a problemas planteados en las secesiones. 4. Realizar Debate en el aula sobre la elaboración de estudios de casos y algoritmos con pseudocódigo	método heurístico sobre el trabajo de la estructura repetitiva, empleando funciones y procedimientos 4. Presentación de prácticas escritas sobre resolución de problemas prácticos 5. Participación activa por parte de los estudiantes en los debates y evaluaciones relacionados al diseño de algoritmos y empleo de los ejercicios planteados en aula. 6. Defensa final grupal del proyecto formativo de la asignatura.

Actividades relacionadas con la investigación:	**Actividades relacionadas con interacción social:**
Investigaciones documentale ☐ **Ensayo** ☐ **Perfil de proye** ☐	**Trabajo en comunidades** ☐ **Exposición en eventos científico** ■
Estudio de casos ☐ **Resolución de problemas** ■ **Monografí** ☐	**Campañas de sensibilizació** ☐ **Trabajos conjuntos con instituci** ☐
Otros (especificar):……	**Otros (especificar): ……**

IV. CONTENIDOS A CONSIDERARSE	
25. Programáticos: **1. FUNDAMENTOS DE LA PROGRAMACIÓN**	1.1. Conceptos Introductorios 1.2. Introducción a la algorítmica. Descripción de software y lenguajes de programación. 1.3. Fases para la resolución de un algoritmo. 1.4. Herramientas y tipos de programación. 1.5. Tipos de datos, Constantes, variables, identificadores, expresiones, funciones. 2.1 Solución de problemas 2.2 Formulación de problema 2.3 Identificación de datos disponibles 2.4 Procesos de la solución de problemas
2. ELEMENTOS DE PROGRAMACION Y DEFINICION DE ALGORITMO	2.1 Tipos de datos 2.1.1 datos numéricos 2.1.2 datos alfanuméricos 2.1.3 datos lógicos o booleanos 2.2 Variables y constantes1 variables 2.2.2 tipos de variables 2.2.4 declaración de variables 2.2.4 asignación de valores constantes 2.3 Operadores y expresiones 2.3.1 operadores y expresiones aritméticos 2.3 2 operadores y expresiones relacionales 2.3.3 operadores y expresiones lógicos 2.3.4 jerarquía general de los operadores 2.4 Algoritmo 2.4.1 Representación de un algoritmo 2.4.2 Simbología de los diagramas de flujo 2.4.3 Diseño, traducción y depuración de algoritmo 2.4.4 Concepto básico de programación Problemas 2.5 Fundamentos de procesos 2.5.1 Asignación 2.5.2 Entrada de datos 2.5.3 Salida de datos 2.5.4 Ejemplos con estructuras secuenciales 2.5.5 Ejercicios propuestos

3 PROGRAMACION ESTRUCTURA	**3.1 ESTRUCTURA SECUENCIAL** 3.1.1. Asignación 3.1.2. Entrada de datos 3.1.3. Salida de datos 3.1.4. Ejemplos con estructuras secuenciales 3.1.5. Ejercicios propuestos **3.2 ESTRUCTURAS DE DECISIÓN** 3.2.1 Condición 3.2.2 Tipos de decisiones 3.2.3 Estructura si 3.2.4 Estructura según sea 3.2.5 Decisiones anidadas 3.2.6 Más ejemplos de decisiones 3.2.7 Ejercicios propuestos **3.3 ESTRUCTURAS DE ITERACIÓN** 3.3.1 Control de iteraciones 3.3.2 Estructura mientras 3.3.3 Estructura hacer mientras 3.3.4 Estructura para 3.3.5 Estructuras iterativas anidadas 3.3.6 Más ejemplos de iteraciones 3.3.7 Ejercicios propuestos 3.3.8 Prácticas de laboratorio. **3.4 ESTRUCTURAS DE DATOS (VECTORES Y MATRICES)** 3.4.1. introducción 3.4.2. Arrays (arreglos) 3.4.3. Operaciones con arrays 3.4.4. Creación de arrays 3.4.5. Recorrido por los elementos del array **3.5 PROCEDIMIENTOS Y FUNCIONES** 3.5.1. Sub-Algoritmos (procedimientos y funciones) 3.5.2. introducción. 3.5.3. procedimientos. 3.5.4. funciones.6 3.5.5. paso de parámetros. 3.5.6. parámetros por valor (entrada) . 3.5.7. parámetros por referencia (salida).

V. RECURSOS ESENCIALES

26. Bibliografía:

- **Joyanes, L. (2008).** *Fundamentos de programación: Algoritmos, estructura de datos y objetos* (2ª ed.). Ed. Cap. 2, Cap. 3 Cap. 4. España: McGraw Hill. Código Biblioteca UC: 005 / J79 2008 **Editorial Concepción** Fernández Madrid
- **Alonso, D (1992).** *Metodología de la Programación: Programación Estructurada.* España-Madrid. Deposito Legal M-17696. **Editorial Paraninfo** S.A
- **Trejos Buriticá, O. I. (2021).** Lógica de programación: Solucionario en pseudocódigo – Ejercicios resueltos. Colombia: Ediciones de la U.
- **Carvajal et al. (2013),** Introducción en C++ a la programación competitiva **- ACM-ICPC-UMSA -** No Comercial – Compartir Igual CC BY-NC-SA
- **Villalobos (2014),** Fundamentos de programación con JAVA (100 algoritmos codificados). (2014). Perú: Editorial Macro.
- **Toro (2022):** *Fundamentos de programación: PYTHON*. Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla (Colección Manuales de Informática del Instituto de Ingeniería Informática, n.º 2).

27. Recursos pedagógicos o materiales:

- Presentación de Diapositivas
- Material Didáctica multimedia
- Data Show
- Plataforma Virtual Moodle
- *Plataforma Google Workspace*

28. Alianzas estratégicas:

- **Institutos informáticos**
- **Infocal**
- **Instituto Incos**

VI. PREPARACIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE COMPETENCIA (Criterios de desempeño)																										
29. Asignatura o similar: PROGRAMACION I																										
30. Unidad de competencia: Desarrollar aplicaciones informáticas basada en los paradigmas de la programación para resolver problemas reales o abstractos, de acuerdo a normas y estándares establecidos																										
31. Elementos de competencia o criterios de desempeño:																										
1. Contextualiza la terminología de programación tomando en cuenta la evolución de la tecnología en el desarrollo de programas.																										
2. Diseñar algoritmos aplicando el Método heurístico para resolver problemas reales o abstractos																										
3. Codificar el algoritmo mediante técnicas y lenguajes de programación estructurada, de acuerdo a lineamientos establecidos en la programación																										
36. NOMINA DE ESTUDIANTES	**N° DE ELEMENTOS DE COMPETENCIA O CRITERIOS DE DESEMPEÑO**																									**35. % ACUMULADO**
	1				2				3				4				5				……..					
	33. Nivel o indicador				Nivel o indicador				Nivel o indicador				Nivel o indicador				Nivel o indicador				Nivel o indicador					
	INICIAL	BASICO	AUTONOMO	ESTRATEGICO	INICIAL	BASICO	AUTONOMO	ESTRATEGICO	INICIAL	BASICO	AUTONOMO	ESTRATEGICO	INICIAL	BASICO	AUTONOMO	ESTRATEGICO	INICIAL	BASICO	AUTONOMO	ESTRATEGICO	INICIAL	BASICO	AUTONOMO	ESTRATEGICO		
	%	6%	0%	0%	%	0%	6%	0%	%	0%	5%	0%	%	0%	5%	0%										00%

Anexo H

ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN PARA LA ASIGNATURA "PROGRAMACIÓN I"

Objetivo General:

Fortalecer el pensamiento científico de los estudiantes de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Amazónica de Pando a través de actividades por indagación, utilizando los Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual para el diseño, codificación y depuración de algoritmos.

Dimensiones de la Estrategia:

1. Diseño de Actividades
2. Implementación de los Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) como Laboratorio Virtual
3. Participación Activa del Estudiante
4. Evaluación y Retroalimentación

Fase 1. Diseño de Actividades	
Objetivo Desarrollar actividades que fomenten el pensamiento científico a través de la indagación, utilizando el método heurístico (Entrada-Proceso-Salida) y el IDE como herramienta de apoyo.	**Habilidades del Pensamiento Científico a desarrollar:** • Observación • Formulación de preguntas • Formulación de hipótesis
Actividades Propuestas:	**Formulación de Preguntas de Indagación:** Guiados por el docente. Los estudiantes seleccionaran preguntas de investigación basadas en los problemas identificados: • Plantilla para formular Preguntas de Indagación para estudiantes Apéndice 1 - Anexo G) **Identificación de Problemas Reales:** Los estudiantes seleccionarán problemas reales relacionados con la vida cotidiana, académica o laboral que puedan ser resueltos mediante algoritmos y programas. • Practica 1: Diseño de Algoritmos con Estructuras de Control Selectivas e Iterativas. Apéndice 2 - Anexo G. • Practica 2: Codificación de Algoritmos Estructurados con Funciones y Procedimientos. Apéndice 3 – Anexo G. • Actividades: ✓ Identificación de Problemas: Los estudiantes, en grupos, identificarán problemas reales de interés en temas como gestión de datos, cálculos académicos, o automatización

	de tareas cotidianas. ✓ Selección del Problema: Cada grupo seleccionará un problema específico que deseen resolver mediante un algoritmo. ✓ Exploración de Datos: Los estudiantes comenzarán a identificar los datos de entrada, el proceso de solución y la salida esperada para responder sus preguntas de investigación. ✓ Generación de Hipótesis: Basándose en la interpretación de los datos, los estudiantes desarrollarán hipótesis sobre qué estructura algorítmica resolvería mejor el problema planteado
Fase 2. Implementación de IDE como Laboratorio Virtual.	
Objetivo: Utilizar el IDE como una herramienta interactiva que permita a los estudiantes diseñar, codificar, ejecutar y depurar algoritmos en un entorno virtual de programación.	**Habilidades del Pensamiento Científico a desarrollar**: • Experimentación • Análisis de resultados
Actividades Propuestas:	✓ **Talleres Prácticos:** Realización de talleres en los que los estudiantes aprendan a utilizar software PSInt y el Entrono de Desarrollo Integrado (Google Colab) para representar y codificar algoritmos. ✓ **Diseño de Estructuras de Control Selectivas:** Actividades donde los estudiantes diseñar y codificar algoritmos que incorporen estructuras de control selectivas para la toma de decisiones. ✓ **Simulaciones en el IDE:** Implementar simulaciones con estructuras de control iterativas en escenarios reales donde los estudiantes experimenten distintos parámetros para observar sus efectos.
Fase 3. Participación Activa del Estudiante	
Objetivo: Promover la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento a través de la colaboración, la discusión y la reflexión crítica en torno a la codificación de algoritmos.	**Habilidades del Pensamiento Científico a desarrollar:** • Comunicación científica • Aplicación de practicas
Actividades Propuestas:	✓ **Proyectos en Grupos:** Los estudiantes trabajarán en grupos investigar y resolver problemas específicos utilizando el IDE y técnicas de programación estructurada. ✓ **Discusión y Debate:** Se organizarán sesiones de discusión donde los estudiantes presenten sus hallazgos y discutan diferentes interpretaciones de sus proyectos de programación ✓ **Reflexión Individual:** Se incentivará a los estudiantes a reflexionar sobre su proceso de investigación y sobre cómo las herramientas IDE han influido en sus conclusiones.

Fase 4. Evaluación y Retroalimentación	
Objetivo: Evaluar el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes y proporcionar retroalimentación continua para mejorar su aprendizaje en la codificación de algoritmos	**Habilidades del Pensamiento Científico a desarrollar:** Todas las habilidades evaluadas: observación, formulación de preguntas, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de resultados y comunicación científica
Actividades Propuestas:	**Pruebas Diagnósticas:** Aplicación de pruebas diagnósticas para identificar las habilidades de observación, formulación de preguntas, formulación de hipótesis, experimentación, análisis de resultados y comunicación científica antes y después de la intervención. **Evaluación Continua:** Los proyectos y actividades serán evaluados de manera continua, utilizando rúbricas específicas que consideren la precisión, la creatividad, y la eficacia en el uso de IDE (Google Colab). **Retroalimentación Formativa:** El docente proporcionará retroalimentación formativa tras cada actividad, orientando a los estudiantes en la mejora de sus habilidades científicas y en el uso de los IDE. **Replicación de Pruebas Diagnósticas y Reflexión final.:** Evaluar el desarrollo final de las habilidades científicas y reflexionar sobre el proceso de aprendizaje.

Productos Esperados
Desarrollo de un sistema de gestión digital orientado a la realidad amazónica: Producidos por los estudiantes como parte de sus proyectos. **Informes científicos:** Redactados por los estudiantes, comunicando sus hallazgos y proponiendo soluciones basadas en los análisis realizados. **Presentaciones y debates:** Donde los estudiantes expondrán sus conclusiones y defenderán sus hipótesis y experimentos. **Retroalimentación continua:** Que permita a los estudiantes mejorar su pensamiento científico y su habilidad en el uso de los Entorno de Desarrollo Integrado

Fase 1: Diseño de actividades.

Plan de Clases de 3 Sesiones para la Asignatura "Programación I"

Dimensión.

Diseño de Actividades

Objetivo.

Desarrollar actividades que fomenten el pensamiento científico a través de la indagación, utilizando el método heurístico (Entrada-Proceso-Salida) y el IDE como herramienta de apoyo.

Habilidades del Pensamiento Científico.

Observación, Formulación de preguntas y Formulación de Hipótesis

1. **Sesión 1: Identificación de Problemas Reales**

   a. Objetivo de la Sesión.

   Introducir a los estudiantes en la identificación de problemas reales relacionados con la vida cotidiana, académica o laboral que puedan ser resueltos mediante algoritmos y programas.

   b. Actividades.

   - Introducción al Contexto: Breve presentación sobre la importancia del pensamiento algorítmico en la resolución de problemas reales.
   - Identificación de Problemas: Los estudiantes, en grupos, identificarán problemas reales de interés en temas como gestión de datos, cálculos académicos, o automatización de tareas cotidianas.
   - Selección del Problema: Cada grupo seleccionará un problema específico que deseen resolver mediante un algoritmo.

   c. Producto a Entregar.

   Documento que describa el problema identificado, incluyendo un análisis preliminar del contexto y su relevancia.

   d. Recursos.

   Presentaciones, ejemplos de casos de estudio, acceso a la plataforma Moodle de la asignatura.

2. **Sesión 2 Formulación de Preguntas de Investigación y Exploración del Método Heurístico.**

   a. Objetivo de la Sesión.

Guiar a los estudiantes en la formulación de preguntas de investigación basadas en los problemas identificados y comenzar la exploración del método heurístico (Entrada-Proceso-Salida).

b. Actividades.

- Formulación de Preguntas: Los estudiantes, con la guía del docente, formularán preguntas de investigación específicas que respondan al problema seleccionado.
- Introducción al Método Heurístico: Breve tutorial sobre la aplicación del enfoque Entrada-Proceso-Salida para abstraer un problema.
- Exploración de Datos: Los estudiantes comenzarán a identificar los datos de entrada, el proceso de solución y la salida esperada para responder sus preguntas de investigación.

c. Producto a Entregar.

Documento con las preguntas de investigación formuladas y un reporte preliminar sobre la abstracción Entrada-Proceso-Salida del problema.

d. Recursos.

Acceso al IDE en línea Google Colab, Acceso a la plataforma Moodle, guías del método heurístico, ejemplos resueltos.

3. <u>Sesión 3: Generación de Hipótesis sobre la Solución Algorítmica.</u>

a. Objetivo de la Sesión.

Desarrollar hipótesis basadas en la interpretación inicial del problema y de los datos identificados en la sesión anterior.

b. Actividades:

- Revisión de Datos: Los estudiantes revisarán y organizarán la información de entrada, proceso y salida recopilada en la sesión anterior.
- Generación de Hipótesis: Basándose en la interpretación de los datos, los estudiantes desarrollarán hipótesis sobre qué estructura algorítmica resolvería mejor el problema planteado.
- Discusión en Grupo: Cada grupo presentará sus hipótesis y recibirá retroalimentación de sus compañeros y del docente.

c. Producto a Entregar.

Documento que contenga las hipótesis generadas, justificadas con base en la interpretación de los datos del problema.

d. Recursos.

Resultados del análisis Entrada-Proceso-Salida, reglas para la formulación de hipótesis, herramienta PseInt, Google Colab.

Este plan de clases permite a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento científico mediante la indagación, enfocándose en la observación, formulación de preguntas, análisis de datos y generación de hipótesis. Los productos entregables son clave para evaluar su progreso y comprensión del método heurístico en la resolución de problemas computacionales.

Fase 2: Implementación de IDE como laboratorio virtual

Plan de Clases de 3 Sesiones para la Asignatura "Programación I"

Dimensión.

Implementación del Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) como Laboratorio Virtual

Objetivo.

Utilizar el IDE como una herramienta interactiva que permita a los estudiantes diseñar, codificar, ejecutar y depurar algoritmos en un entorno virtual de programación.

Habilidades del Pensamiento Científico:

Análisis de resultados y Experimentación

1. **Sesión 1: Talleres Prácticos en el Uso del software PSeInt y del IDE**

   a. Objetivo de la Sesión.

   Introducir a los estudiantes en el uso de la herramienta PSeInt y de un IDE (Visual Studio Code Dev, Google Colab) para representar y codificar algoritmos.

   b. Actividades.

   - Introducción a PSeInt y al IDE: Presentación de las funciones básicas de ambas herramientas y su utilidad en el desarrollo de algoritmos.
   - Taller Práctico: Los estudiantes realizarán ejercicios guiados representando algoritmos en PSeInt y codificándolos posteriormente en el IDE.
   - Exploración Individual: Los estudiantes tendrán tiempo para explorar herramientas del IDE (depurador, consola, resaltado de sintaxis) por su cuenta, aplicando lo aprendido a un problema específico.

c. Producto a Entregar.

Informe de resultados de los ejercicios prácticos realizados durante la sesión, incluyendo capturas de pantalla y descripciones de los análisis realizados en el IDE.

d. Recursos.

Software PSeInt, IDE (Visual Studio Code Dev, Google Colab), guías de uso y tutoriales.

2. **Sesión 2: Diseño de Estructuras de Control Selectivas**

a. Objetivo de la Sesión.

Desarrollar la habilidad de diseñar y codificar algoritmos que incorporen estructuras de control selectivas para la toma de decisiones.

b. Actividades.

- Definición de Condiciones de Decisión: Discusión en clase sobre posibles condiciones de decisión para problemas de interés, como clasificación de datos, validación de información o evaluación de criterios.
- Codificación de Estructuras Selectivas: Los estudiantes diseñarán y codificarán algoritmos en PSeInt y en el IDE (Google Colab empleando el lenguaje de programación Python) utilizando estructuras si, según sea, y decisiones anidadas.
- Presentación y Discusión: Los estudiantes presentarán sus algoritmos al grupo, explicando sus elecciones de diseño y los resultados obtenidos.

c. Producto a Entregar.

Algoritmos Diseñados en PSeInt y codificados en el IDE (Google Colab), acompañados de un breve informe que explique las decisiones de diseño y los resultados de las pruebas realizadas.

d. Recursos.

Software PSeInt, IDE (Google Colab), conjuntos de datos de prueba, guías para el diseño de estructuras selectivas alojados en la plataforma Moodle.

3. **Sesión 3: Simulaciones con Estructuras de Control Iterativas en el IDE (Google Colab).**

a. Obje-tivo de la Sesión.

Implementar simulaciones con estructuras de control iterativas en escenarios reales donde los estudiantes experimenten distintos parámetros para observar sus efectos.

b. Actividades.

- Preparación del Escenario: Presentación de un escenario realista (ejemplo, procesamiento de un conjunto de datos o generación de reportes) que será resuelto en el IDE mediante estructuras iterativas.
- Configuración y Ejecución de Algoritmos Iterativos: Los estudiantes configurarán estructuras mientras, hacer-mientras y para en el IDE, manipulando variables de control para observar diferentes resultados y dinámicas.
- Análisis y Discusión de Resultados: Los estudiantes analizarán los resultados de sus pruebas y discutirán las implicaciones de sus hallazgos sobre la eficiencia del algoritmo.

c. Producto a Entregar.

Informe de simulación que describa el escenario, variables manipuladas, resultados obtenidos y su interpretación.

d. Recursos.

Entorno de Desarrollo Integrado (Google Colab, VS Code o PyCharm), conjunto de datos específico para simulaciones, tutoriales para la configuración de escenarios y variables.

Este plan de clases se centra en proporcionar a los estudiantes experiencias prácticas y experimentales utilizando el IDE como laboratorio virtual, lo que les permite desarrollar habilidades importantes en interpretación de datos y experimentación, fundamentales en el pensamiento científico.

Fase 3: Participación activa del estudiante

Plan de Clases de 3 Sesiones para la Asignatura "Programación"

Dimensión.

Participación Activa del Estudiante

Objetivo.

Promover la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento a través de la colaboración, la discusión y la reflexión crítica en torno a la codificación de algoritmos.

Habilidades del Pensamiento Científico.

Aplicación Práctica y Comunicación Científica

1. **Sesión 1: Proyectos en Grupos**

   a. **Objetivo de la Sesión.**

   Fomentar la colaboración entre los estudiantes para investigar y resolver problemas específicos utilizando el IDE y técnicas de programación estructurada.

   b. **Actividades.**

   - Formación de Grupos de Trabajo: Los estudiantes se organizan en grupos de 3 a 4 estudiantes para trabajar en un proyecto de programación.
   - Selección del Problema de Estudio: Cada grupo seleccionará un problema específico que pueda ser resuelto mediante funciones y procedimientos en el IDE.
   - Iniciación del Proyecto: Los grupos comenzarán el desarrollo, diseñando el algoritmo, definiendo los módulos necesarios y aplicando el IDE para la codificación del problema seleccionado.

   c. **Producto a Entregar.**

   Propuesta inicial del proyecto que incluya la descripción del problema, objetivos de investigación, y plan de trabajo.

   d. **Recursos.**

   Acceso al IDE (Google Colab), plataforma Moodle, guías para el desarrollo de proyectos colaborativos.

2. **Sesión 2: Discusión y Debate**

   a. **Objetivo de la Sesión.**

   Promover el intercambio de ideas y la discusión crítica entre los estudiantes sobre los hallazgos de sus proyectos de programación

   b. **Actividades.**

   - Presentación de Avances: Cada grupo presentará un informe preliminar de su proyecto, mostrando el algoritmo diseñado y los resultados iniciales obtenidos en el IDE.
   - Sesión de Debate: Se organizarán debates donde los grupos discutirán sus hallazgos, abordarán preguntas de sus compañeros y recibirán retroalimentación constructiva del docente y otros estudiantes.

- Refinamiento de Proyectos: A partir de la discusión, los grupos identificarán posibles mejoras o cambios en sus algoritmos y planearán los siguientes pasos de su desarrollo.

c. Producto a Entregar.

Informe de avances del proyecto con comentarios recibidos durante la discusión y ajustes planificados.

d. Recursos.

Presentaciones de cada grupo, materiales de debate, rúbricas de evaluación para la discusión.

3. <u>Sesión 3: Reflexión Individual</u>

a. Objetivo de la Sesión.

Incentivar la reflexión crítica sobre el proceso de desarrollo y el uso del IDE como herramienta de programación.

b. Actividades.

- Reflexión Escrita Individual: Los estudiantes redactarán un ensayo en el que reflexionen sobre su experiencia en el proyecto, cómo la colaboración en grupo influyó en su comprensión del problema y cómo el IDE ha impactado el desarrollo de sus soluciones.
- Compartir Reflexiones: En pequeños grupos, los estudiantes compartirán y discutirán sus reflexiones, analizando similitudes y diferencias en sus experiencias.
- Discusión Final: Se realizará una discusión grupal dirigida por el docente sobre el aprendizaje obtenido, destacando la importancia de la participación activa y la reflexión crítica en la construcción del conocimiento científico.

c. Producto a Entregar.

Ensayo reflexivo individual que analice el proceso de desarrollo y el uso del IDE, y presente conclusiones personales.

d. Recursos.

Guías para la escritura reflexiva, plantillas para ensayos, rúbricas de evaluación del ensayo.

Este plan de clases está diseñado para que los estudiantes participen activamente en su aprendizaje, promoviendo el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico a través de la

discusión, la reflexión, y utilizando el IDE como una herramienta clave para el desarrollo de algoritmos.

Fase 4: Evaluación y retroalimentación.

Plan de Clases de 3 Sesiones para la Asignatura "Programación I"

Dimensión.

Evaluación y Retroalimentación

Objetivo.

Evaluar el desarrollo del pensamiento científico de los estudiantes y proporcionar retroalimentación continua para mejorar su aprendizaje en la codificación de algoritmos

Habilidades del Pensamiento Científico.

Observación, Formulación de Hipótesis, Formulación de preguntas, Experimentación, análisis de resultados, Comunicación Científica

1. **Sesión 1: Aplicación de Pruebas Diagnósticas.**

   a. **Objetivo de la Sesión.**

Evaluar el nivel inicial de las habilidades científicas de los estudiantes antes de la intervención.

   b. **Actividades**

   - Introducción a las Pruebas Diagnósticas: Explicación del propósito y la estructura de las pruebas diagnósticas que se aplicarán para evaluar las habilidades científicas.
   - Aplicación de Pruebas Diagnósticas: Los estudiantes realizarán pruebas específicas que evalúan cada una de las habilidades del pensamiento científico (observación, formulación de hipótesis, interpretación de datos, experimentación, aplicación práctica, y comunicación científica) utilizando ejemplos prácticos relacionados con el IDE.
   - Recolección de Resultados: Los resultados serán recolectados para establecer un punto de referencia inicial sobre el nivel de pensamiento científico de los estudiantes.

   c. **Producto a Entregar.**

   Resultados de las pruebas diagnósticas para cada habilidad del pensamiento científico.

   d. **Recursos.**

   Pruebas diagnósticas diseñadas para cada habilidad, acceso a IDE (Google Colab) para la evaluación práctica.

2. **Sesión 2: Evaluación Continua y Retroalimentación Formativa.**

   a. Objetivo de la Sesión.

   Evaluar los proyectos y actividades de manera continua, utilizando rúbricas específicas que consideren la precisión, la creatividad, y la eficacia en el uso de IDE (Google Colab).

   b. Actividades.

   - Desarrollo de Proyectos: Los estudiantes continuarán trabajando en sus proyectos de programación, aplicando las habilidades científicas evaluadas previamente.
   - Evaluación Continua: Utilizando rúbricas específicas, se evaluarán los avances en los proyectos, considerando aspectos como la precisión, creatividad, y la eficacia en el uso del IDE.
   - Retroalimentación Formativa: Tras la evaluación, el docente proporcionará retroalimentación personalizada a cada estudiante o grupo, orientando sobre cómo mejorar su desempeño en cada habilidad científica y en la aplicación del IDE.

   c. Producto a Entregar.

   Rúbricas de evaluación con retroalimentación formativa.

   d. Recursos.

   Rúbricas de evaluación, acceso a IDE (Google Colab), guías de retroalimentación.

3. **Sesión 3: Replicación de Pruebas Diagnósticas y Reflexión Final**

   a. Objetivo de la Sesión.

   Evaluar el desarrollo final de las habilidades científicas y reflexionar sobre el proceso de aprendizaje.

   b. Actividades.

   1) Replicación de Pruebas Diagnósticas.
   2) Se aplicarán nuevamente las pruebas diagnósticas para medir el desarrollo de las habilidades científicas después de la intervención.
   3) Comparación de Resultados: Se analizarán los resultados pre y post intervención para evaluar el progreso de los estudiantes en cada habilidad del pensamiento científico.
   1) Reflexión Final: Los estudiantes reflexionarán sobre su proceso de aprendizaje, cómo han mejorado en el uso de IDE (Google Colaba) y en sus habilidades científicas, y cómo la retroalimentación ha influido en su desarrollo.

   c. Producto a Entregar.

Resultados comparativos de las pruebas diagnósticas y ensayo reflexivo.

d. Recursos.

Pruebas diagnósticas finales, rúbricas de evaluación, guías para la reflexión final.

Este plan de clases está diseñado para evaluar y mejorar el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, utilizando el IDE como medio para integrar teoría y práctica en un entorno de aprendizaje por indagación.

Anexo H - Apéndice 1

Plantilla para Formular Preguntas de Indagación para estudiantes.

Tema: Resolución de Problemas Mediante el Método Heurístico y Diseño de Algoritmos

Esta plantilla guiará a los estudiantes en la formulación de preguntas de indagación a partir del problema planteado, utilizando el método heurístico (Entrada-Proceso-Salida) y el diseño de algoritmos.

Paso 1: Identificación del Fenómeno o Problema

Pregunta de reflexión:

¿Cuál es el problema que estamos estudiando y cuál es su relevancia para el desarrollo del pensamiento lógico-algorítmico del estudiante?

Descripción:

El problema que abordaremos es la resolución de problemas reales o abstractos mediante el método heurístico. Se busca identificar los factores que influyen en el análisis, abstracción y formulación de la solución algorítmica a través del enfoque Entrada-Proceso-Salida.

Paso 2: Análisis del Problema y Factores Involucrados

Instrucciones:

Realiza una lista de factores que podrían estar implicados en la correcta resolución de un problema mediante el método heurístico. Considera factores cognitivos, lógicos, de abstracción y de representación del algoritmo.

Ejemplo de factores:

- Comprensión y formulación clara del enunciado del problema
- Identificación de los datos de entrada disponibles
- Definición precisa del proceso o lógica de solución
- Determinación correcta de la salida esperada
- Nivel de abstracción aplicado al planteamiento del problema

Espacio para completar:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Paso 3: Selección del Factor para la Pregunta de Indagación

Instrucción: De la lista de factores que identificaste, selecciona uno que consideres más relevante o interesante para investigar su impacto en la resolución de problemas mediante el método heurístico.

Factor seleccionado: _____

Paso 4: Formulación de la Pregunta de Indagación

Utiliza la estructura sugerida para formular tu pregunta de indagación, integrando el factor seleccionado y el problema de resolución algorítmica.

Estructuras sugeridas:

- *¿Cómo influye [factor seleccionado] en la correcta aplicación del método heurístico para resolver el problema?*
- *¿Cómo afecta [factor seleccionado] a la precisión del algoritmo diseñado como solución?*
- *¿Cuál es el efecto de [factor seleccionado] en la calidad de la abstracción de entrada, proceso y salida del problema?*

Tu pregunta de indagación:

_____

Paso 5: Validación de la Pregunta de Indagación

¿Es tu pregunta clara y específica?

¿Se enfoca en la relación entre el factor seleccionado y el problema de diseño algorítmico?

¿Puede investigarse a través de la aplicación del método heurístico y la construcción de un algoritmo?

Observaciones o ajustes a la pregunta:

_____

Paso 6: Identificación de las Variables

Variable Independiente (Factor seleccionado): _____

Variable Dependiente (Calidad de la solución algorítmica): _____

Paso 7: Propuesta de Metodología de Indagación

¿Qué tipo de problemas o ejercicios necesitarías plantear para investigar tu pregunta?

¿Cómo podrías obtener evidencia de tu indagación (¿diagramas de flujo, pseudocódigo en PSeInt, registros escritos?

Descripción de la metodología:

Conclusión

Esta plantilla te permitirá estructurar y formular preguntas de indagación efectivas para abordar el problema de la resolución de problemas reales o abstractos mediante el método heurístico y el diseño de algoritmos en la asignatura Programación I.

Anexo H- Apéndice 2

Práctica 1: Diseño de Algoritmos con Estructuras de Control Selectivas e Iterativas

I. Objetivo de la Práctica

El objetivo de esta práctica es que los estudiantes aprendan a diseñar y representar algoritmos utilizando estructuras de control selectivas (simple, compuesta, múltiple y anidada) e iterativas (mientras, hacer-mientras, para), aplicando el método heurístico y el Entorno de Desarrollo Integrado en Línea (Google Colab) como entorno de representación. Esto les permitirá comprender la importancia de la lógica algorítmica en la toma de decisiones y el control de flujo dentro de un programa.

II. Materiales Necesarios

- Ordenador con la herramienta en line Google Colab
- Acceso a la plataforma virtual Moodle de la asignatura
- Conexión a internet para consultar material didáctico complementario
- Editor de diagramas de flujo software PseInt (opcional, para mejorar la representación gráfica del algoritmo)

III. Pasos a Seguir

1. **Selección del Problema de Estudio**
   - Los estudiantes deben elegir un problema real o abstracto que les interese resolver mediante estructuras de control selectivas e iterativas.
   - Investigar sobre el contexto del problema y los datos de entrada, proceso y salida involucrados, aplicando el método heurístico.
2. **Análisis del Problema**

   Identificar los datos disponibles y formular el problema, considerando:
   - Condiciones de decisión necesarias (estructuras selectivas)
   - Repeticiones o ciclos requeridos (estructuras iterativas)
   - Variables de control y condiciones de parada

   Recopilar información adicional sobre posibles soluciones algorítmicas similares (bibliografía, ejemplos resueltos).

3. **Diseño y Representación del Algoritmo**
   - Representar el algoritmo mediante diagrama de flujo y pseudocódigo en la herramienta PSeInt. y el IDE (Google Colab)

- Aplicar las estructuras de control selectivas (si, según sea, decisiones anidadas) según corresponda al problema.
- Aplicar las estructuras de control iterativas (mientras, hacer-mientras, para) según corresponda al problema.
- Verificar la lógica del algoritmo mediante la depuración paso a paso en PSeInt.

4. **Codificación y Pruebas**
   - Traducir el algoritmo validado en el IDE (Google Colab) a un lenguaje de programación (Python).
   - Ejecutar el programa con distintos conjuntos de datos de prueba para verificar su correcto funcionamiento.
   - Registrar los resultados obtenidos en cada prueba realizada.
5. **Presentación y Discusión**
   - Cada estudiante o grupo presentará su algoritmo y su codificación al resto de la clase. (20 min)
   - Fomentar una discusión sobre las diferentes estrategias de solución que se podrían implementar para el mismo problema.

IV. Evaluación

La evaluación se basará en:

- Calidad del Algoritmo: Claridad, precisión y correcta aplicación de las estructuras de control selectivas e iterativas.
- Codificación: Correspondencia entre el algoritmo diseñado y el programa codificado, así como el manejo adecuado de errores.
- Presentación: Habilidad para comunicar la lógica de la solución y justificar las decisiones tomadas en el diseño del algoritmo.

V. Conclusión

Esta práctica permitirá a los estudiantes aplicar sus conocimientos teóricos sobre estructuras de control selectivas e iterativas en un contexto práctico, también les brindará una comprensión más profunda sobre la lógica algorítmica como base del pensamiento computacional. Además, fomentará habilidades críticas como el trabajo en equipo, la investigación y la comunicación efectiva.

Ejemplos Problemas para Diseñar un Algoritmo con Estructuras de Control:

1. Clasificación de Calificaciones Estudiantiles:

Algoritmo que clasifica el desempeño de un estudiante (Excelente, Satisfactorio, En desarrollo, Insuficiente) a partir de una calificación numérica ingresada, aplicando estructuras de decisión anidadas.

Preguntas de Indagación

- *¿Cómo influye el número de rangos de clasificación en la complejidad de la estructura selectiva utilizada?*
- *¿Cómo afecta el uso de decisiones anidadas frente a la estructura según sea en la legibilidad del algoritmo?*
- *¿Cuál es el efecto de no considerar todos los casos posibles en la confiabilidad de la clasificación obtenida?*

2. Cálculo de Promedios con Validación de Datos:

Algoritmo que calcula el promedio de una serie de calificaciones ingresadas por el usuario, validando que los datos de entrada se encuentren dentro de un rango permitido (0 a 100), mediante el uso de estructuras iterativas y selectivas combinadas.

Preguntas de Indagación

- *¿Cómo influye la validación de datos de entrada en la exactitud del promedio calculado?*
- *¿Cómo afecta el tipo de estructura iterativa (mientras vs. para) a la eficiencia del algoritmo cuando se desconoce la cantidad de datos a ingresar?*
- *¿Cuál es el efecto de omitir la validación de rango en la confiabilidad de los resultados generados?*

3. Generación de Tablas de Multiplicar:

Algoritmo que genera la tabla de multiplicar de un número ingresado por el usuario, utilizando una estructura iterativa controlada (para).

Preguntas de Indagación

- *¿Cómo influye el límite superior de la iteración en el número de operaciones realizadas por el algoritmo?*
- *¿Cómo afecta el uso de la estructura para frente a la estructura mientras en la simplicidad del código generado?*

- *¿Cuál es el efecto de un valor de entrada no numérico en la ejecución del algoritmo si no existe validación previa?*

4. Determinación de Números Primos:

Algoritmo que determina si un número ingresado es primo, mediante la aplicación de una estructura iterativa que evalúa la divisibilidad del número

Preguntas de Indagación

- *¿Cómo influye el rango de valores evaluados en el tiempo de ejecución del algoritmo?*
- *¿Cómo afecta la condición de parada de la estructura iterativa a la eficiencia de la verificación?*
- *¿Cuál es el efecto de optimizar la estructura iterativa (evaluando solo hasta la raíz cuadrada del número) en el rendimiento del algoritmo?*

5. Sistema de Menú Interactivo:

Algoritmo que presenta un menú de opciones al usuario y ejecuta diferentes acciones según la opción seleccionada, utilizando una estructura selectiva múltiple dentro de una estructura iterativa que se repite hasta que el usuario decida salir.

- *¿Cómo influye el número de opciones del menú en la complejidad de la estructura selectiva múltiple utilizada?*
- *¿Cómo afecta la condición de salida del ciclo a la usabilidad del programa diseñado?*
- *¿Cuál es el efecto de una opción no contemplada en el menú sobre el comportamiento general del algoritmo?*

6. Conversor de Unidades de Medida:

Algoritmo que permite convertir entre diferentes unidades de medida (longitud, peso, temperatura) según la opción seleccionada por el usuario, combinando estructuras selectivas para la elección de la conversión y estructuras iterativas para permitir múltiples conversiones consecutivas.

Anexo H- Apéndice 3

Práctica 2: Codificación de Algoritmos Estructurados con Funciones y Procedimientos

I. Objetivo de la Práctica

El objetivo de esta práctica es que los estudiantes aprendan a aplicar técnicas de programación estructurada mediante el uso de funciones y procedimientos, codificando algoritmos en el lenguaje de programación (Python) empleando el IDE Google Colab para que resuelvan problemas reales o abstractos de forma modular. Esto les permitirá comprender la importancia de la modularización del código en la legibilidad, reutilización y mantenimiento de los programas.

II. Materiales Necesarios

- Equipo Computación (computadora o dispositivo móvil) con entorno de desarrollo (IDE) para Python instalado
- Acceso al Entorno de Desarrollo Ingtegrado en línea Google Colab
- Acceso a la plataforma virtual Moodle de la asignatura
- Conexión a internet para consultar documentación y bibliografía complementaria
- Herramienta complementaria PSeInt para la representación previa del algoritmo (opcional, como apoyo al diseño)

III. Pasos a Seguir

1. **Selección del Problema de Estudio**
   - Los estudiantes deben elegir un problema real o abstracto cuya solución requiera dividirse en módulos independientes (funciones o procedimientos).
   - Investigar sobre el contexto del problema, identificando qué tareas pueden encapsularse como sub-algoritmos reutilizables.
2. **Análisis y Diseño Modular**

   Identificar y planificar los módulos del programa, considerando:
   - Funciones que retornan un valor calculado
   - Procedimientos que ejecutan una acción sin retorno directo
   - Parámetros por valor (entrada) y por referencia (salida)
   - Datos de entrada, proceso y salida de cada módulo, aplicando el método heurístico
3. **Representación del Algoritmo Modular**
   - Representar la lógica general del programa y de cada función o procedimiento mediante diagramas de flujo o pseudocódigo en PSeInt.
   - Definir claramente la firma de cada función o procedimiento (nombre, parámetros y tipo de retorno).
4. **Codificación y Pruebas**
   - Codificar el programa en el lenguaje de programación seleccionado (Python), implementando cada función o procedimiento de manera independiente empleando IDE en línea Google Colab.

- Probar cada módulo de forma individual antes de integrarlo al programa principal.
- Ejecutar el programa completo con distintos conjuntos de datos de prueba y registrar los resultados obtenidos.

5. **Presentación y Discusión**
   - Cada estudiante o grupo presentará su programa modular al resto de la clase, explicando la función de cada módulo. (20 min)
   - Fomentar una discusión sobre las ventajas de la modularización frente a una solución no estructurada para el mismo problema.

IV. Evaluación

La evaluación se basará en:

- Calidad de la Codificación: Correcta implementación de funciones y procedimientos, así como el manejo adecuado de parámetros.
- Modularidad: Grado de independencia, reutilización y claridad de los módulos diseñados.
- Presentación: Habilidad para comunicar la lógica de la solución modular y justificar las decisiones de diseño tomadas.

V. Conclusión

Esta práctica permitirá a los estudiantes aplicar sus conocimientos teóricos sobre programación estructurada en un contexto práctico, también les brindará una comprensión más profunda sobre la importancia de la modularización en el desarrollo de software mantenible. Además, fomentará habilidades críticas como el trabajo en equipo, la investigación y la comunicación efectiva.

Ejemplos de Problemas para Codificar con Funciones y Procedimientos Densidad

1. **Poblacional y Uso del Suelo:**
   Programa que implementa funciones independientes para suma, resta, multiplicación, división y potenciación, invocadas desde un módulo principal según la operación seleccionada por el usuario.
2. **Sistema de Gestión de Notas con Funciones:**
   Programa que utiliza funciones para registrar calificaciones, calcular el promedio y determinar el nivel de desempeño del estudiante (Excelente, Satisfactorio, En desarrollo, Insuficiente), cada una implementada como un módulo independiente.
3. **Validador de Datos mediante Procedimientos:**
   Programa que emplea un procedimiento dedicado a validar que los datos ingresados por el usuario cumplan ciertos criterios (rango numérico, tipo de dato, formato), antes de procesarlos en el módulo principal.
4. **Calculadora de Figuras Geométricas con Funciones Recursivas y Directas:**
   Programa que calcula el área y perímetro de distintas figuras geométricas (círculo, rectángulo, triángulo) mediante funciones específicas, incluyendo una función recursiva para el cálculo factorial aplicado a un caso combinatorio del problema
5. **Conversor Modular de Unidades con Librerías Propias:**
   Programa que organiza las funciones de conversión de unidades (longitud, peso, temperatura) en un módulo o librería propia, invocada desde el programa principal según la necesidad del usuario.

Anexo I
CUADERNO DE INVESTIGACIÓN GOOGLE COLAB

¿Qué es el proyecto Pomando?

Pomando surgió del proyecto de tesis magistral "*Estrategia didáctica de indagación mediada por entornos de desarrollo integrado como laboratorio virtual para fortalecer el pensamiento científico en Ingeniería de Sistemas*". Dicho producto se materializa en la colección Cuadernos de Investigación para el Aprendizaje de Programación en Python con Google Colab, cuyo fin es reforzar el pensamiento científico y las habilidades de programación en estudiantes de Ingeniería de Sistemas. Estos cuadernos son materiales de apoyo para la asignatura **Programación I**. Están diseñados como recursos interactivos que permiten al estudiante practicar y experimentar con los conceptos vistos en clase. Su objetivo es que el estudiante cuente con herramientas prácticas que le ayuden a aplicar lo aprendido, promoviendo el autoaprendizaje y la resolución de problemas.

Los recursos están desarrollados en ***Python*** y su entorno científico. Incluyen parámetros ajustables, lo que facilita la comprensión de los temas al permitir modificar variables y observar los resultados. Siguiendo un modelo de acceso abierto, todos los materiales están disponibles gratuitamente en el repositorio de GitHub: https://github.com/donpoma/Cuaderno_investigacion.git

Los archivos están en formato *Jupyter Notebook (.ipynb*) y pueden ejecutarse tanto en Google Colab como en Jupyter, lo que asegura su uso en distintos dispositivos con conexión a internet y facilita su integración en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

¿Qué es Google Colab?

Google Colab, también conocido como Collaboratory, es un ***entorno gratuito*** basado en Jupyter notebook que se ejecuta en los **SERVIDORES DE LA NUBE DE GOOGLE**. No requiere instalación ni configuración de Python. Se tiene acceso gratuito a hardware CPU, GPU y TPU. Se puede compartir el código de manera similar que con Google Drive.

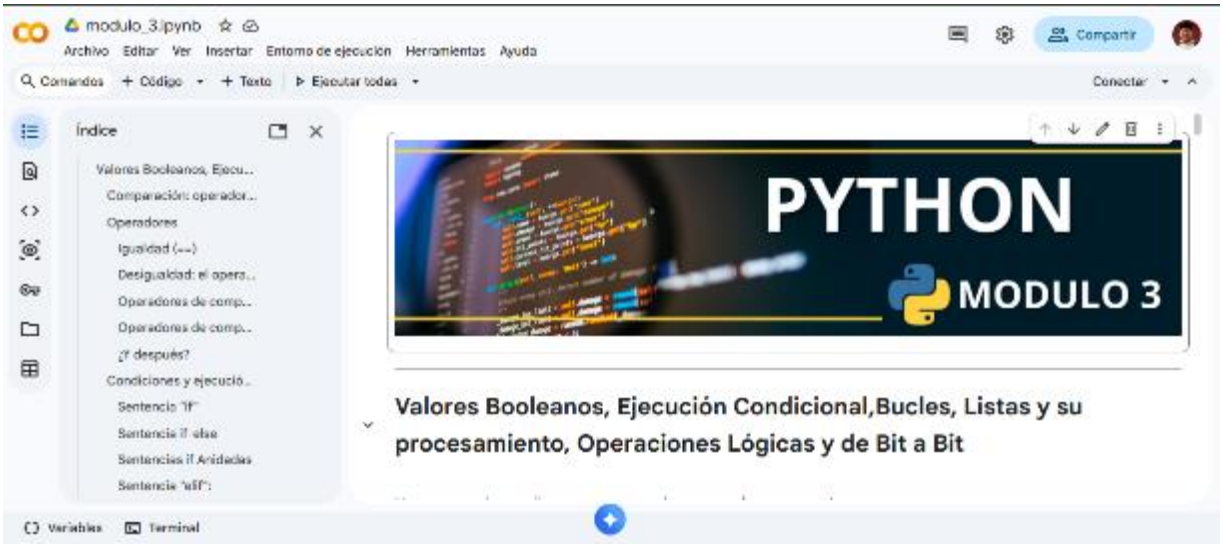
Para acceder a este servicio lo primero que se requiere es una cuenta en Gmail. Una vez que tienes la cuenta, hay que ingresar a ella y luego, en otra ventana del navegador, ir a la siguiente dirección https://colab.research.google.com/. Lo anterior te llevará a la página

de inicio de Collaboratory y en ella encontrarás un excelente tutorial para iniciar. Adicionalmente, el siguiente video proporciona una introducción del uso de este ambiente.

Para introducirnos un poco más en el mundo de Google Colab identifiquemos los aspectos básicos de una notebook en Colab.

1. **Acceso y uso de Google Colab**

Dentro de cada cápsula se encuentra un enlace que le llevará directamente a una página de Google Colab. Recuerde que, para poder hacer uso de este recurso, deberá conectarse a través de una cuenta de Google. Esta página tendrá un formato similar al de la siguiente imagen:

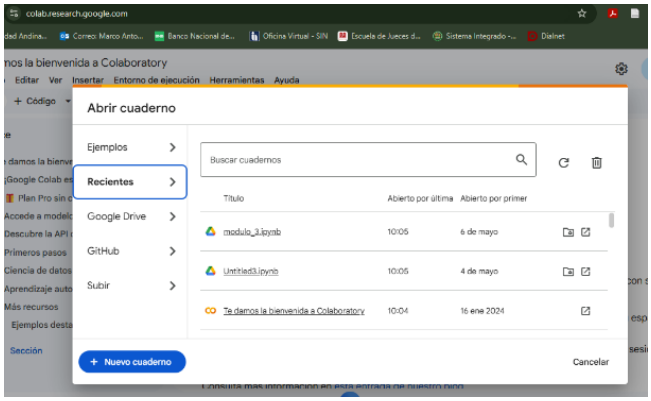


Se pueden observar diferentes bloques en esta página, como son los siguientes:

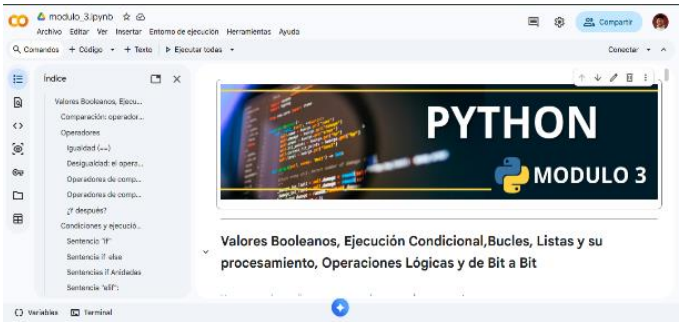
- **Acceso a los menús de programa:** En la parte superior, justo debajo del nombre del documento (acabado en .ipynb) se localizan los menús archivo, editar, insertar, entorno de ejecución, herramientas y ayuda. En principio no es necesario acceder a ninguno de ellos, pero es posible cambiar el estilo de la página pulsando en "Herramientas -> Configuración" para poner el tema "Dark" si resulta más cómodo a la vista.
- **Índice:** En la parte izquierda se puede acceder al contenido completo del Cuaderno, pudiendo saltar a las diferentes secciones si es que así se necesita.
- **Contenido:** El bloque derecho de la página presenta la información del material de aprendizaje de cada cápsula. Se puede observar que está dividido en una serie de bloques, algunos serán de texto, y otros contendrán código fuente (en Python o R). Su uso se explica con más detalle en la siguiente sección.

2. **Desarrollo**

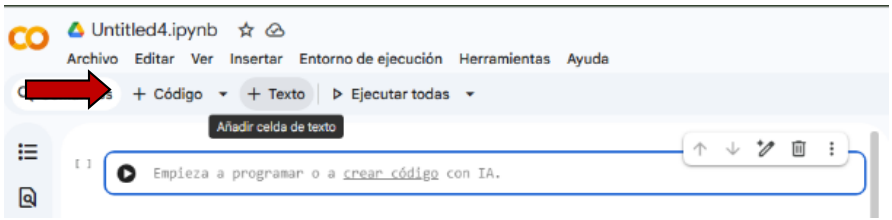
- Inicio: https://colab.research.google.com/



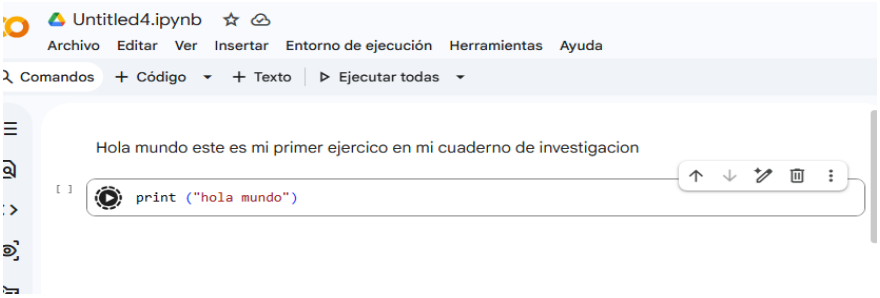
- Acceso al Modulo



- Para agregar una celda de código será necesario dar clic en el botón siguiente:



- La acción anterior insertará una celda en la cual podrás escribir y ejecutar código, de la siguiente manera:



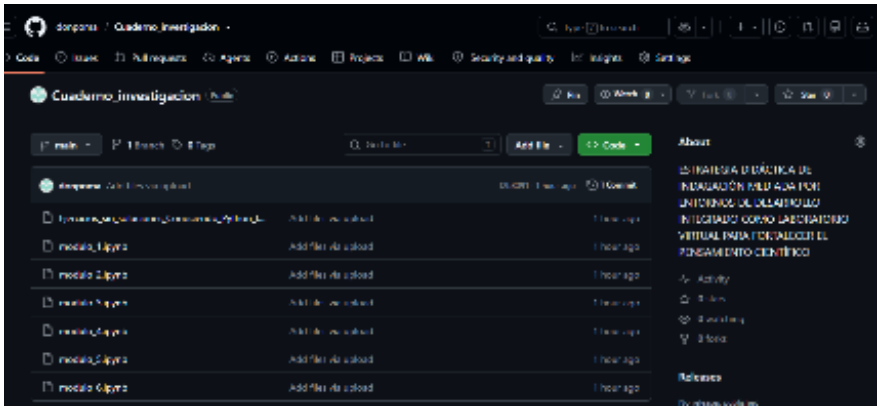
- Al editar un código es posible que realices comentarios sobre tu código agregando el símbolo # al inicio de la línea, de esta forma al ejecutar el código, el entorno omitirá dicha línea dado que es una línea con fines informativos. Podrás identificar las líneas comentadas por que ellas tienen un color verde, a diferencia de los colores en otras líneas, las cuales serán ejecutadas.



- Google Colab cuenta con el guardado automático que algunos editores tienen implementados, pero si deseas asegurarte de guardar tus cambios puedes utilizar la combinación de teclas [CTRL + S] o hacer clic en el menú: Archivo + Guardar

¿Dónde obtengo los materiales didácticos?

El proyecto Pomando cuenta con un repositorio público en Github al cual se puede acceder a través de la siguiente dirección: https://github.com/donpoma/Cuaderno_investigacion.git. Cuando accedas a esa dirección obtendrás algo como lo que se muestra en la figura. Para bajar el código a tu equipo solo tienes que hacer clic en el botón verde que dice Code y elegir Download ZIP. Posteriormente, puedes descomprimir el archivo y navegar por todas las carpetas usando Jupyter Notebook.



Anexo J

FICHA DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Estrategia didáctica de enseñanza por indagación mediante Entornos de Desarrollo Integrado (IDE) como laboratorio virtual, para el fortalecimiento del pensamiento científico en estudiantes de Programación I (SIS 131) — Carrera de Ingeniería de Sistemas, Universidad Amazónica de Pando

I. Datos del experto

Nombre y apellidos: **Ing. Enrique Villca** _____

Formación académica: **Ingeniero en Sistemas** _____

Institución donde presta servicios: _____

Cargo actual: _____

Años de experiencia en docencia / investigación educativa: _____

II. Instrucciones

A continuación, se presentan ocho criterios para valorar la propuesta didáctica adjunta (Capítulo IV de la tesis). Le solicitamos calificar cada criterio en una escala del 1 al 5, marcando con un círculo el valor que considere corresponde, de acuerdo con la escala de interpretación presentada más abajo. Asimismo, le agradeceremos incluir observaciones y recomendaciones que permitan fortalecer la propuesta.

III. Criterios de evaluación

N°	Criterio de evaluación	Aspecto a valorar	Escala (1 a 5)
1	Pertinencia	La estrategia responde adecuadamente al problema de investigación y a las necesidades de aprendizaje de la asignatura de Programación I.	1 2 3 4 5
2	Coherencia metodológica	Existe correspondencia entre los objetivos, fundamentos teóricos, actividades, recursos, evaluación y resultados esperados de la estrategia.	1 2 3 4 5
3	Factibilidad de implementación	La estrategia puede aplicarse en el contexto institucional considerando los recursos humanos, tecnológicos y el tiempo disponible.	1 2 3 4 5
4	Innovación pedagógica	La propuesta incorpora elementos metodológicos innovadores que favorecen el aprendizaje activo y el pensamiento científico.	1 2 3 4 5
5	Aplicabilidad	La estrategia puede implementarse de manera práctica por docentes de la asignatura y adaptarse a contextos similares.	1 2 3 4 5

N°	Criterio de evaluación	Aspecto a valorar	Escala (1 a 5)
6	Organización y estructura	La secuencia de fases, actividades y sesiones presenta una estructura lógica, ordenada y comprensible.	1 2 3 4 5
7	Contribución al pensamiento científico	La estrategia favorece el desarrollo de habilidades relacionadas con la observación, formulación de preguntas, análisis, argumentación y resolución de problemas.	1 2 3 4 5
8	Uso pedagógico del IDE como laboratorio virtual	El uso del Entorno de Desarrollo Integrado se integra de manera pertinente al proceso de enseñanza-aprendizaje y aporta al logro de los objetivos propuestos.	1 2 3 4 5

Escala de valoración

Valor	Interpretación
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Deficiente

IV. Observaciones por criterio

(Indique el número de criterio y su observación específica, si corresponde)

V. Recomendaciones generales para fortalecer la propuesta

VI. Valoración global

Considero que la propuesta didáctica evaluada es:

() Aplicable sin modificaciones () Aplicable con modificaciones menores () Requiere modificaciones sustanciales () No aplicable

_____

Firma del experto

Fecha: ___ / ___ / 2026