

PRIMERA EDICIÓN

An abstract illustration of a faceted, translucent sphere in shades of green and blue. It is surrounded by a network of glowing pink and blue lines that connect various points, some of which are small glowing spheres. The background is dark with bokeh light effects in green and blue.

INNOVACIÓN PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE BIOESTADÍSTICA Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS

AUTORÍA

Edgar Rolando Morales Caluña
Paulina Sofía Valle Oñate

Innovación pedagógica para la enseñanza de bioestadística y circuitos eléctricos

Autores

Edgar Rolando Morales Caluña
Paulina Sofía Valle Oñate

© Ediciones RISEI, 2025.

Todos los derechos reservados.

Este libro se distribuye bajo la licencia Creative Commons Atribución CC BY 4.0 Internacional.

Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la posición de la editorial.

Editorial: Ediciones RISEI.

Colección Sistematización de Experiencias Educativas.

Título del libro: Innovación pedagógica para la enseñanza de bioestadística y circuitos eléctricos.

Autoría: Edgar Rolando Morales Caluña / Paulina Sofía Valle Oñate.

Edición: Primera edición.

Año: 2025.

ISBN: 978-9942-596-40-6.

DOI: <https://doi.org/10.63624/risei.book-978-9942-596-40-6>

Coordinación editorial: Jorge Maza-Córdova y Tomás Fontaines-Ruiz.

Diagramación y diseño: Unidad de Diseño.

Revisión por pares: Sistema doble ciego de revisión externa.

Machala — Ecuador, diciembre de 2025.

Este libro fue diagramado en L^AT_EX.

Disponible en: <https://editorial.risei.org/>

Contacto: info@risei.org

Prólogo

El inicio de este proceso no estuvo exento de dudas. ¿Cómo acompañar la sistematización de una experiencia docente y transformarla en un texto didáctico con sentido académico? La idea de escribir sobre la enseñanza resulta, en sí misma, un desafío doble: implica actuar como protagonista de la experiencia y, al mismo tiempo, asumir el rol de observador crítico de la propia práctica.

Enseñar supone un compromiso permanente; escribir sobre cómo se enseña exige detenerse, mirar con atención, reconocer fortalezas, convertir debilidades en oportunidades y anticipar amenazas, siempre en favor de una mejora continua del proceso formativo. En este ejercicio reflexivo, la sistematización se convierte en una vía para resignificar la práctica docente y proyectarla más allá del aula.

El primer capítulo de esta obra recoge la experiencia de un docente comprometido con la formación investigativa en el ámbito de la Salud, quien identifica una dificultad recurrente en el aprendizaje de la Bioestadística: la comprensión y aplicación de los tipos de variables para el análisis de datos. A partir de esta debilidad, se plantea un objetivo claro orientado a fortalecer la lectura, interpretación y uso de información estadística en estudiantes de la carrera de Nutrición y Dietética.

La experiencia se estructura mediante una metodología teórico-práctica que articula investigación documental, actividades individuales y grupales, uso de software estadístico y análisis de datos reales vinculados con la salud pública. Este recorrido favorece no solo la clarificación conceptual, sino también el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad analítica del estudiantado. El docente expone, además, un ecosistema estratégico de la asignatura que integra acciones núcleo, de soporte y de contingencia, evidenciando una planificación pedagógica consciente, flexible y orientada a la innovación.

El segundo capítulo presenta la sistematización de una experiencia en la enseñanza de Circuitos Eléctricos y Electrónicos en el ámbito de la Ingeniería. La autora parte de una problemática concreta: la limitación de espacios físicos adecuados para la realización de prácticas experimentales y la necesidad de responder a una alta carga estudiantil. Frente a este escenario, se exploran alternativas pedagógicas sustentadas en la simulación digital y el uso de herramientas tecnológicas como mediadoras del aprendizaje.

Desde una perspectiva constructivista y formativa, la experiencia se orienta al “aprender haciendo”, promoviendo el desarrollo de competencias técnicas, cognitivas, éticas y colaborativas. La autora describe con claridad el tránsito desde la planificación hasta la implementación, incorporando estrategias de evaluación formativa que permiten a los estudiantes reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, convirtiéndose en actores activos y críticos de su formación.

Acompañar estas dos sistematizaciones ha significado adentrarse en experiencias que, aunque pertenecen a campos disciplinares distintos, convergen en un mismo propósito: transformar las limitaciones en oportunidades pedagógicas y fortalecer el binomio enseñanza–aprendizaje desde la reflexión docente. Este texto aspira no solo a divulgar prácticas innovadoras, sino también a constituirse en un referente para otros docentes interesados en documentar, analizar y mejorar sus procesos formativos.

El valor de esta obra reside en el compromiso, la responsabilidad y la vocación reflexiva de sus autores, quienes conciben la docencia como un espacio de construcción permanente de conocimiento. Así, este libro se proyecta como una guía y una invitación a pensar la enseñanza universitaria desde la innovación, la sistematización y la mejora continua.

Índice general

Prólogo	i
1. Sistematización de la enseñanza de la bioestadística: reflexión, praxis y transferencia en la formación universitaria	1
1.1. Dimensiones e indicadores en la enseñanza de la bioestadística	9
1.1.1. Definición de variables	9
1.1.2. Tipos de variables	9
1.1.3. Aplicaciones de los tipos de variables	10
1.1.4. Ejemplos de los tipos de variables	10
1.1.5. Operaciones estadísticas según los tipos de variables	11
1.2. Fuentes y métodos de verificación de indicadores	12
1.2.1. Libros y bibliografía especializada	12
1.2.2. Tareas académicas	12
1.2.3. Talleres prácticos	13
1.3. Transición hacia el vínculo curricular y el perfil de la carrera	15
1.4. Identificación de competencias del perfil de la carrera	16
1.4.1. Competencia investigativa	16
1.4.2. Competencia en procesamiento de información científica	17
1.4.3. Competencia en manejo de software estadístico aplicado	17
1.5. Resultados de aprendizaje vinculados	18
1.5.1. Definición de población objeto, variables y sus respectivas escalas	19
1.5.2. Aplicación del proceso de análisis con la salud	19
1.5.3. Interpretación de resultados estadísticos y comunicación de hallazgos	20
1.6. Actividades y evidencias	21
1.6.1. Identificación de temas de investigación relacionados con la nutrición y la salud	21
1.6.2. Elaboración de mapas mentales sobre los tipos de variables	22
1.6.3. Generación de bases de datos según el tipo de variable	22
1.7. Estrategias núcleo en acción	26
1.7.1. Aprendizaje basado en problemas con datos reales de salud pública	27
1.7.2. Escritura académica guiada para el desarrollo del pensamiento científico	27
1.7.3. Uso de software estadístico como mediador cognitivo del aprendizaje	28
1.8. Estrategias de soporte aplicadas	29
1.8.1. Acompañamiento pedagógico entre docentes del área de salud	30
1.8.2. Uso de entornos virtuales de aprendizaje colaborativo	30
1.8.3. Integración de recursos tecnológicos y software estadístico institucional	30
1.8.4. Evaluación formativa mediante retroalimentación continua	31

1.9.	Estrategias de contingencia desplegadas	32
1.9.1.	Limitaciones en la conectividad y acceso a recursos tecnológicos	32
1.9.2.	Dificultades conceptuales en la comprensión conceptual de los tipos de variables	33
1.9.3.	Desigual participación estudiantil en entornos virtuales	33
1.9.4.	Sobrecarga académica como causa de los y retrasos en la entrega de evidencias	34
1.10.	Arquitectura del ecosistema (diagrama + relato)	35
1.11.	Relato de la arquitectura del ecosistema	36
1.12.	Explicación del diagrama del ecosistema	37
1.13.	Síntesis final del ecosistema	38
1.14.	Cierre integrador del ecosistema estratégico	39
1.15.	Estrategias de Evaluación y evidencias de logros	41
1.15.1.	Talleres	42
1.15.2.	Tareas individuales	42
1.15.3.	Test y cuestionarios	42
1.15.4.	Trabajo de investigación	43
1.15.5.	Componente práctico y examen final	43
1.16.	Evidencias de logros	46
1.17.	Reflexión sobre validez, sesgos y factibilidad	49
1.18.	Sistematización como praxis transformadora en la enseñanza de la Bioestadística	51
2.	Innovación pedagógica y aprendizaje activo en circuitos: experiencia sistematizada en ingeniería	59
2.1.	Construcción y fundamentación de las dimensiones analíticas en la sistematización educativa	70
2.1.1.	Dimensión pedagógica-didáctica	71
2.1.2.	Dimensión tecnológica-práctica	71
2.1.3.	Dimensión formativa-colaborativa	72
2.2.	Fuentes y métodos de verificación	73
2.3.	Justificación teórico-metodológica del conjunto	73
2.4.	Vinculación práctica–currículo: hacia una formación integral del Ingeniero de Software	75
2.4.1.	Diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas	76
2.4.2.	Integración entre hardware y software	77
2.4.3.	Trabajo colaborativo y comunicación efectiva	77
2.5.	Competencias éticas y cognitivas en la enseñanza de Circuitos Eléctricos y Electrónicos	78
2.6.	Actividades y evidencias	79
2.7.	Simulación de circuitos electrónicos en Tinkercad	79
2.8.	Diseño y construcción colaborativa de prototipos funcionales	80

Tabla de Contenidos

2.9. Asesorías técnicas y seguimiento formativo	80
2.10. Evaluación reflexiva del proceso de aprendizaje	80
2.11. Sistematización y documentación de evidencias	81
2.12. Reflexión sobre la alineación curricular	82
2.13. Estrategias núcleo implementadas: de la planificación a la acción formativa	84
2.13.1. Aprendizaje basado en la práctica	85
2.13.2. Integración teoría–práctica en proyectos experimentales	86
2.13.3. Uso de entornos digitales de simulación	86
2.14. Soportes pedagógicos y sostenibilidad de la innovación	87
2.14.1. Guías de laboratorio y fichas de trabajo estructuradas	88
2.14.2. Recursos audiovisuales y simuladores digitales	88
2.14.3. Tutorías personalizadas y acompañamiento en línea	89
2.14.4. Instrumentos de evaluación formativa	89
2.15. Conexión entre soportes y estrategias núcleo	89
2.16. Estrategias de contingencia desplegadas	90
2.16.1. Imprevisto 1: Heterogeneidad en las competencias digitales	91
2.16.2. Imprevisto 2: Limitaciones de conectividad y recursos tecnológicos	91
2.16.3. Imprevisto 3: Dificultades en la interpretación de esquemas eléc- tricos	91
2.16.4. Imprevisto 4: Mantenimiento de la motivación durante la práctica virtual	92
2.17. Conexión entre contingencias y resultados sostenidos	92
2.18. Reflexión final sobre los aprendizajes derivados	93
2.19. Ecosistema estratégico	93
2.20. Conexión entre estrategias y competencias	93
2.21. Síntesis reflexiva: coherencia, pertinencia y transferibilidad	95
2.22. Transición hacia la evaluación	96
2.23. Instrumentos de evaluación aplicados	96
2.23.1. Rúbricas de desempeño	97
2.23.2. Listas de cotejo	98
2.23.3. Autoevaluaciones y coevaluaciones	98
2.23.4. Bitácoras de aprendizaje	98
2.23.5. Registros de tutorías y foros virtuales	99
2.23.6. Encuesta final	99
2.24. Justificación general y pertinencia	100
2.25. Validez y credibilidad del proceso	100
2.26. Indicadores de evaluación y criterios de validez	100
2.27. Indicadores aplicados	101
2.27.1. Comprensión conceptual:	101
2.27.2. Precisión técnica:	102
2.27.3. Argumentación lógica:	102
2.27.4. Autonomía digital:	102

2.27.5. Reflexión y trabajo colaborativo:	103
2.28. Criterios de validez adoptados	103
2.28.1. Validez de contenido.	103
2.28.2. Validez de constructo.	103
2.28.3. Validez interna.	104
2.28.4. Validez ecológica.	104
2.29. Aportes al proceso evaluativo	104
2.30. Análisis preliminar de evidencias	105
2.31. Organización y procesamiento de las evidencias	105
2.32. Hallazgos preliminares	106
2.33. Ejemplos ilustrativos de evidencias	106
2.34. Criterios de validez en el análisis	107
2.35. Análisis de los resultados de la encuesta de percepción	108
2.36. Reflexión sobre validez, sesgos y factibilidad	110
2.37. Sesgos identificados y estrategias de mitigación	110
2.38. Factibilidad: dificultades y soluciones	111
2.39. Síntesis reflexiva y aprendizajes derivados	111
2.40. Cierre integrador de la evaluación	112
2.41. La Simulación como Mediadora de Aprendizaje Crítico: Reflexiones de una Experiencia Docente	113
2.42. Entre la Innovación y la Reflexión: Comprendiendo la Experiencia	114

Sistematización de la enseñanza de la bioestadística: reflexión, praxis y transferencia en la formación universitaria

Edgar Rolando Morales Caluña ¹

La sistematización de la experiencia docente en Bioestadística buscó fortalecer la comprensión y aplicación de los tipos de variables en estudiantes de Nutrición y Dietética. Se identificó dificultad para reconocer escalas de medición y relacionarlas con procedimientos estadísticos, afectando la interpretación de datos y la lectura crítica de evidencia científica. Con enfoque educativo cualitativo, se emplearon análisis documental, observación de aula y triangulación de evidencias (talleres, tareas, tests, investigaciones y prácticas). El proceso se organizó en cinco dimensiones: definición, tipología, aplicaciones, ejemplos y operaciones. Los resultados evidencian avances en clasificación de variables, selección de pruebas, construcción de bases de datos, gráficos, uso de software y comunicación académica, consolidando aprendizajes significativos transferibles a salud pública y nutrición.

¹Universidad Estatal de Milagro, mmoralesc4@unemi.edu.ec.

Índice

1.1. Dimensiones e indicadores en la enseñanza de la bioestadística . . .	9
1.1.1. Definición de variables	9
1.1.2. Tipos de variables	9
1.1.3. Aplicaciones de los tipos de variables	10
1.1.4. Ejemplos de los tipos de variables	10
1.1.5. Operaciones estadísticas según los tipos de variables	11
1.2. Fuentes y métodos de verificación de indicadores	12
1.2.1. Libros y bibliografía especializada	12
1.2.2. Tareas académicas	12
1.2.3. Talleres prácticos	13
1.3. Transición hacia el vínculo curricular y el perfil de la carrera	15
1.4. Identificación de competencias del perfil de la carrera	16
1.4.1. Competencia investigativa	16
1.4.2. Competencia en procesamiento de información científica	17
1.4.3. Competencia en manejo de software estadístico aplicado	17
1.5. Resultados de aprendizaje vinculados	18
1.5.1. Definición de población objeto, variables y sus respectivas es- calas	19
1.5.2. Aplicación del proceso de análisis con la salud	19
1.5.3. Interpretación de resultados estadísticos y comunicación de ha- llazgos	20
1.6. Actividades y evidencias	21
1.6.1. Identificación de temas de investigación relacionados con la nutrición y la salud	21
1.6.2. Elaboración de mapas mentales sobre los tipos de variables . . .	22
1.6.3. Generación de bases de datos según el tipo de variable	22
1.7. Estrategias núcleo en acción	26

1.7.1.	Aprendizaje basado en problemas con datos reales de salud pública	27
1.7.2.	Escritura académica guiada para el desarrollo del pensamiento científico	27
1.7.3.	Uso de software estadístico como mediador cognitivo del aprendizaje	28
1.8.	Estrategias de soporte aplicadas	29
1.8.1.	Acompañamiento pedagógico entre docentes del área de salud	30
1.8.2.	Uso de entornos virtuales de aprendizaje colaborativo	30
1.8.3.	Integración de recursos tecnológicos y software estadístico institucional	30
1.8.4.	Evaluación formativa mediante retroalimentación continua	31
1.9.	Estrategias de contingencia desplegadas	32
1.9.1.	Limitaciones en la conectividad y acceso a recursos tecnológicos	32
1.9.2.	Dificultades conceptuales en la comprensión conceptual de los tipos de variables	33
1.9.3.	Desigual participación estudiantil en entornos virtuales	33
1.9.4.	Sobrecarga académica como causa de los y retrasos en la entrega de evidencias	34
1.10.	Arquitectura del ecosistema (diagrama + relato)	35
1.11.	Relato de la arquitectura del ecosistema	36
1.12.	Explicación del diagrama del ecosistema	37
1.13.	Síntesis final del ecosistema	38
1.14.	Cierre integrador del ecosistema estratégico	39
1.15.	Estrategias de Evaluación y evidencias de logros	41
1.15.1.	Talleres	42
1.15.2.	Tareas individuales	42
1.15.3.	Test y cuestionarios	42
1.15.4.	Trabajo de investigación	43
1.15.5.	Componente práctico y examen final	43

1.16. Evidencias de logros	46
1.17. Reflexión sobre validez, sesgos y factibilidad	49
1.18. Sistematización como praxis transformadora en la enseñanza de la Bioestadística	51

Introducción

La experiencia que aquí se presenta se desarrolla en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), dentro de la Facultad de Salud y Servicios Sociales, en la asignatura de Bioestadística de la carrera de Nutrición y Dietética. El aula, que combina clases presenciales y actividades en línea, se transforma en un espacio de encuentro entre la teoría estadística y la práctica profesional en salud. Este contexto permite observar cómo el aprendizaje de métodos cuantitativos se integra a los desafíos propios del campo nutricional y se convierte en un puente entre el análisis de datos y la aplicación en escenarios reales.

Los protagonistas de esta experiencia son estudiantes de tercer nivel de la carrera, con conocimientos básicos de operaciones matemáticas, metodología de la investigación y estructura de artículos científicos. Su participación activa en la asignatura de Bioestadística favorece la conexión de los contenidos estadísticos con los escenarios laborales de la nutrición, fortaleciendo su capacidad para interpretar variables y aplicar análisis de datos en la práctica profesional. Durante una sesión representativa, los estudiantes analizaron un conjunto de datos sobre consumo alimentario con dispositivos móviles, debatiendo en tiempo real cómo las variables cualitativas y cuantitativas inciden en la interpretación de resultados en estudios de nutrición comunitaria. El acceso a internet y la disponibilidad de dispositivos facilitó la actividad, aunque persistieron retos como la disparidad en la velocidad de conexión y la necesidad de reforzar bases matemáticas. Este contexto, que vincula aprendizaje y práctica, sienta las bases para comprender el problema que motivó la sistematización.

La práctica docente evidenció un desafío importante: el desconocimiento y la confusión de los estudiantes al identificar correctamente los tipos de variables en investigaciones aplicadas a la nutrición (Carlino, 2025; Parodi, Gómez, y Howe, 2022). Esta limitación obstaculiza la formación investigativa, pues reconocer con precisión las variables es un paso esencial para el análisis de datos y la toma de decisiones en nutrición (Velasco et al., 2022). De no atenderse, los estudiantes carecerán de herramientas para aplicar medidas de tendencia central, dispersión y análisis uni y bivariado, debilitando su capacidad para evaluar intervenciones y diseñar políticas de salud pública (Durán, 2025). La confusión se evidenció en situaciones concretas: al analizar el estado civil de una muestra, varios estudiantes clasificaron la variable como ordinal cuando correspondía a una nominal; situaciones similares ocurrieron con variables continuas y discretas (Rodríguez et al., 2021). Este problema exige una intervención pedagógica que fortalezca la comprensión

y el uso de los tipos de variables, cimentando las competencias investigativas del futuro nutricionista (Gómez, 2021).

Ante esta realidad, el propósito central de la sistematización es disponer de un material actualizado que fortalezca el desarrollo del tema de los tipos de variables en estadística, integrando teoría y práctica para mejorar la enseñanza de la asignatura. Convertir la experiencia docente en un recurso académico permite revisar, ordenar y compartir aprendizajes del aula, ofreciendo a estudiantes y colegas una herramienta pedagógica que oriente la identificación y uso de variables. La escritura de esta sistematización, entendida como práctica social y de construcción de identidad docente, aporta a la mejora de la enseñanza de la estadística en programas de salud y refuerza el valor de documentar y difundir el conocimiento (Carlino, 2025; Gómez, 2021). Este capítulo, además de ser una guía actualizada para reconocer y aplicar tipos de variables, busca promover una cultura investigativa basada en la precisión del análisis de datos y en el rigor metodológico (Suárez et al., 2025).

La experiencia aporta un valor distintivo al consolidar un enfoque pedagógico que orienta la identificación de tipos de variables como eje del análisis científico. Su innovación radica en conectar la enseñanza de las variables con la lectura crítica de documentos científicos, superando la tradicional separación entre teoría y práctica. Esta estrategia se enmarca en las propuestas de alfabetización estadística (Schoen et al., 2025) y en el énfasis en la precisión conceptual (Bargagliotti & Eubanks-Turner, 2025). El impacto es evidente: los estudiantes han mejorado su interpretación de artículos científicos y disminuido los errores conceptuales en trabajos académicos, además de emplear técnicas estadísticas más complejas en sus investigaciones (Andrade, 2021). Su transferibilidad es amplia, pues la identificación de variables es fundamental para seleccionar pruebas estadísticas y diseñar investigaciones en diversas disciplinas, lo que permite adaptar la propuesta a otros contextos académicos (Schreiter et al., 2024).

El objeto de estudio de esta sistematización se define como el proceso pedagógico para explicar e identificar los tipos de variables en la asignatura de Bioestadística de la carrera de Nutrición y Dietética. El foco se centra en la interacción docente-estudiantes para el reconocimiento de variables cualitativas, cuantitativas, nominales, ordinales, continuas y discretas. La experiencia corresponde al semestre en que se dicta la asignatura en el tercer nivel de la carrera, con la participación de estudiantes y docente. Las evidencias incluyen revistas, libros, registros de clase, observaciones y productos académicos. Se asume que la explicación adecuada de los tipos de variables contribuye al desarrollo conceptual del

estudiante y a su formación investigativa. La elección de este recorte responde a la complejidad del tema y al desinterés inicial de algunos estudiantes. Delimitar con precisión el objeto de estudio, como sostienen O. H. Jara (2022) y Velandia Mesa (2020), asegura un análisis profundo y evita abarcar dimensiones imposibles de manejar.

En conjunto, estos cinco apartados se integran para conformar la Introducción de este capítulo, mostrando el camino seguido desde la descripción del contexto hasta la definición del objeto de estudio. Esta integración revela cómo la enseñanza de los tipos de variables en Bioestadística se convierte en una experiencia innovadora con impacto en la formación investigativa y en la calidad académica. Con una base sólida y un propósito claramente delimitado, el capítulo se proyecta hacia el desarrollo analítico de la experiencia, donde se explorarán en detalle los hallazgos, reflexiones y aprendizajes que sustentan la sistematización.

Fundamentación conceptual y operativa de la experiencia en bioestadística

En el apartado introductorio se construyó una visión integral de la experiencia docente en torno a los tipos de variables, desde la descripción del contexto hasta la delimitación precisa del objeto de estudio. Se presentaron la problemática central—la dificultad de los estudiantes para reconocer y aplicar las variables en procesos de investigación—y sus consecuencias para la formación en nutrición y salud pública. Asimismo, se definió el propósito de generar material actualizado que facilite la comprensión y potencie las competencias investigativas, se valoró la innovación pedagógica de la propuesta y se establecieron los criterios de impacto y transferibilidad. Esta síntesis mostró la relevancia de la temática para fortalecer la capacidad analítica de los futuros profesionales, resaltando la facilidad de comprensión que aporta la metodología y su importancia para enfrentar problemas de nutrición y salud pública.

A partir de este punto, se cambia de registro: del relato narrativo a la fundamentación conceptual y operativa. En la siguiente sección se desarrollarán los conceptos principales, las dimensiones e indicadores que orientan la experiencia, así como las fuentes y métodos empleados para su análisis. Esta transición abre el espacio para profundizar en los elementos ya trabajados y en las publicaciones que sustentan el enfoque, ofreciendo al lector

una base teórica y metodológica sólida que enmarca la aplicación y la importancia de los tipos de variables en la investigación académica y profesional.

En el caso de la experiencia sobre la enseñanza de Bioestadística en la carrera de Nutrición y Dietética, los conceptos que articulan el proceso son tipos de variables, estadística, investigación, interpretación de datos, alfabetización estadística y lectura científica crítica. Estos términos emergen de manera constante en las clases, en las prácticas de análisis y en las discusiones con los estudiantes, y permiten dar cuenta de los ejes centrales de la experiencia docente.

Estos conceptos fueron seleccionados porque cada uno condensa un aspecto esencial de la práctica: los tipos de variables como núcleo de la formación estadística, la estadística como lenguaje de análisis y soporte metodológico, la investigación como fin último de la enseñanza, la interpretación de datos como competencia profesional, la alfabetización estadística como puente hacia la comprensión crítica, y la lectura científica crítica como medio para vincular teoría y práctica. Su elección responde a la complejidad que implica para los estudiantes reconocer y plantear adecuadamente los tipos de variables y comprender su papel en la investigación en nutrición y salud pública.

Los tipos de variables, base de todo análisis de datos, determinan las técnicas estadísticas apropiadas para describir y contrastar información. Según Andrade (2021), clasificarlas correctamente es decisivo para garantizar validez en el diseño de estudios clínicos y en la interpretación de resultados. La estadística, entendida como disciplina que “transforma datos en conocimiento para la toma de decisiones” (Moore et al., 2009), se convierte en herramienta transversal para la investigación en salud. A su vez, la investigación implica un proceso sistemático de indagación sustentado en la recolección y análisis de datos (Creswell & Creswell, 2017), y en este contexto actúa como el espacio donde confluyen las demás nociones, otorgando sentido profesional a la formación en bioestadística.

En síntesis, los conceptos que estructuran esta experiencia organizan las actividades docentes y orientan el desarrollo de competencias investigativas. Su integración potencia la capacidad de los estudiantes para interpretar artículos científicos, reconocer con precisión los tipos de variables y valorar los resultados estadísticos. Estos conceptos constituyen el punto de partida para definir las dimensiones e indicadores que permitirán evidenciar cómo la enseñanza de la Bioestadística fortalece la formación investigativa y promueve una cultura de análisis crítico en el ámbito de la nutrición y la salud pública.

A partir de los conceptos estructurantes definidos anteriormente, esta experiencia se organiza en cinco dimensiones principales: definición de variables, tipos de variables,

aplicaciones de los tipos de variables, ejemplos de los tipos de variables y operaciones estadísticas según los tipos de variables. Como señalan Flick (2022) y O. H. Jara (2022), las dimensiones permiten ordenar la complejidad de la práctica y traducirla en un lenguaje comunicable que guíe el análisis de la sistematización.

1.1. Dimensiones e indicadores en la enseñanza de la bioestadística

1.1.1. Definición de variables

Se refiere al proceso mediante el cual estudiantes y docente construyen una comprensión compartida de qué es una variable y cómo se delimita en un estudio. Esta clarificación es esencial para dar coherencia a cualquier investigación. O. H. Jara (2022) subraya que la sistematización requiere esclarecer los conceptos fundamentales, mientras que Flick (2022) destaca que las dimensiones posibilitan un abordaje riguroso del objeto de estudio.

La dimensión definición de variables se manifestó en debates de aula donde se discutía, por ejemplo, si la “ingesta diaria de sodio” debía considerarse variable continua o discreta. Se establecieron dos indicadores: (1) los estudiantes logran expresar con claridad qué es una variable en el contexto de una investigación, y (2) aplican de manera consistente las definiciones en la lectura de textos y el análisis de bases de datos. Como afirma Flick (2014), los indicadores son formas de operacionalizar categorías abstractas para hacerlas observables. En este caso, permiten evidenciar si la comprensión de las variables ha dejado de ser un concepto difuso y se ha convertido en una herramienta concreta para el trabajo académico. En la práctica, este cambio se expresó cuando los estudiantes discutieron si la “ingesta de sodio” debía clasificarse como variable continua o discreta, logrando consensos fundamentados.

1.1.2. Tipos de variables

Las variables son el eje fundamental para el análisis estadístico y se clasifican en cualitativas, cuantitativas, nominales, ordinales, continuas y discretas. Lee y Han (2023) destacan que la comprensión de esta tipología es clave para seleccionar los métodos estadísticos adecuados, mientras que Stenhouse (1998) propone que el currículo debe ser

un proceso flexible que permita a los estudiantes integrar estos conocimientos en contextos reales. Esta dimensión se evidenció cuando los estudiantes identificaron, en artículos científicos, el estado civil como variable nominal y no ordinal. Para validar esta dimensión se definieron dos indicadores: (1) los estudiantes clasifican correctamente las variables en cualitativas, cuantitativas, nominales, ordinales, continuas y discretas, y (2) reducen significativamente los errores al analizar artículos científicos. Esta dimensión constituye el núcleo técnico de la experiencia pues, como recuerda O. Jara (2018), la sistematización se enriquece cuando se traduce en evidencias verificables de aprendizaje. En el curso, los indicadores se materializaron cuando los estudiantes corrigieron la clasificación del “estado civil”, reconociendo que en contextos de salud pública debía considerarse variable nominal y no ordinal

1.1.3. Aplicaciones de los tipos de variables

La dimensión que se refiere a la aplicación de los tipos de variables se centra en cómo este conocimiento se utiliza para elegir pruebas estadísticas y planificar investigaciones. Elliott (1990) enfatiza que la investigación-acción impulsa a los estudiantes a aplicar lo aprendido en problemas reales, y Fullan (2016) señala que el cambio educativo requiere prácticas que vinculen teoría y aplicación. En la experiencia, esta dimensión se observó en la planificación de estudios nutricionales que requerían la selección precisa de pruebas estadísticas. Los indicadores definidos fueron: (1) selección pertinente de pruebas estadísticas en función del tipo de variable, e (2) integración de las variables en el diseño de estudios de nutrición. Según Yin (2014), la credibilidad de un análisis de caso depende de que los indicadores permitan verificar cómo se utilizan los aprendizajes en situaciones concretas. En la práctica, esta dimensión se manifestó en la planificación de un estudio de consumo alimentario, en el que los estudiantes eligieron de forma adecuada la prueba estadística tras identificar correctamente la naturaleza de los datos.

1.1.4. Ejemplos de los tipos de variables

La dimensión referida a los ejemplos de los tipos de variables, lleva a la práctica la teoría mediante casos concretos tomados de bases de datos y literatura científica. Delgado Saeteros et al. (2024) resaltan que la cultura organizativa influye en la innovación pedagógica, facilitando el uso de ejemplos reales como estrategia de aprendizaje. Esta dimensión se reflejó en la utilización de bases de datos de personas con enfermedades

específicas para reconocer y clasificar variables. Se establecieron dos indicadores: (1) inclusión de casos reales en las actividades de clase, y (2) reconocimiento de variables en bases de datos científicas. **schoen2017**<empty citation> señala que la práctica reflexiva se alimenta de ejemplos que generan aprendizajes situados, mientras que Wenger (1999) destaca que el conocimiento se consolida en comunidades de práctica. Esta dimensión se evidenció cuando los estudiantes trabajaron con bases de datos de pacientes con enfermedades crónicas, lo que les permitió trasladar la teoría a situaciones cercanas a su futura práctica profesional.

1.1.5. Operaciones estadísticas según los tipos de variables

Las operaciones estadísticas según los tipos de variables, vincula el reconocimiento de las variables con el cálculo de medidas de tendencia central, dispersión, tablas de frecuencia y representaciones gráficas. Schön (2017) enfatiza la importancia de la práctica reflexiva en el desarrollo profesional, mientras que Wenger (1999) sostiene que la identidad académica se construye en comunidades de práctica que analizan datos de manera crítica. Esta dimensión se manifestó cuando los estudiantes calcularon la media y la desviación estándar de variables continuas y elaboraron gráficos estadísticos pertinentes. Los indicadores considerados fueron: (1) aplicación adecuada de medidas de tendencia central y dispersión, y (2) elaboración de tablas de frecuencia y gráficos ajustados al tipo de variable. White y Cooper (2022) subrayan que la validez de una sistematización depende de que las evidencias se traduzcan en resultados observables, mientras que Fullan (2016) recuerda que el cambio pedagógico implica también procesos de apropiación gradual. En el aula, estos indicadores se expresaron cuando los estudiantes calcularon medias y desviaciones estándar para variables continuas y representaron los resultados en gráficos estadísticos pertinentes.

Las dimensiones formuladas permiten organizar la experiencia en niveles de análisis claros y fundamentados teóricamente, garantizando equilibrio entre teoría y práctica. White y Cooper (2022) y Yin (2009) sostienen que este tipo de análisis integral otorga validez a las investigaciones educativas y asegura su transferibilidad, lo que refuerza el valor de esta sistematización en la formación estadística y en el fortalecimiento de las competencias investigativas.

Los indicadores convierten las dimensiones en campos observables y verificables que permiten evaluar los avances logrados en la experiencia. Como sostienen White y Cooper

(2022) y Yin (2009), la definición clara de indicadores incrementa la credibilidad de los estudios de caso y asegura que la interpretación de la experiencia esté anclada en evidencias sólidas. En este caso, los indicadores materializan la convergencia entre lo conceptual, lo práctico y lo estadístico, mostrando que la enseñanza de las variables no es solo una técnica, sino un proceso integral que articula comprensión, aplicación y producción de conocimiento científico.

1.2. Fuentes y métodos de verificación de indicadores

Las fuentes utilizadas para verificar los indicadores de esta experiencia fueron principalmente de tres tipos: (1) libros y bibliografía especializada en bioestadística y metodología de la investigación, (2) tareas académicas entregadas por los estudiantes durante el curso, y (3) productos de talleres prácticos aplicados en clase. Estas fuentes, documentan la transformación de la práctica y permiten mostrar con evidencia los procesos ejecutados (Jara, 2018).

1.2.1. Libros y bibliografía especializada

Se constituyen una fuente relevante porque sustentan los indicadores de definición y tipología de variables. Permiten observar si los estudiantes emplean marcos conceptuales adecuados y si logran conectar la teoría con su aplicación práctica. Como señala Flick (2014), la pertinencia de una fuente radica en su capacidad para evidenciar categorías analíticas. En este caso, las referencias consultadas por los estudiantes en sus trabajos sirvieron para verificar que comprendieron la clasificación de variables y la aplicaron en ejercicios estadísticos.

1.2.2. Tareas académicas

Representan una fuente directa para comprobar los indicadores de aplicación y ejemplos de variables. Estas permiten analizar cómo los estudiantes resuelven ejercicios sobre medidas de tendencia central, dispersión, tablas de frecuencia y clasificación de variables en artículos científicos. El método de verificación fue la comparación sistemática de resultados, siguiendo lo planteado por Yin (2009), quien enfatiza que la validez de un estudio de caso se fortalece cuando se triangulan evidencias provenientes de productos académicos.

cos. En este sentido, las tareas mostraron progresos claros en la reducción de errores y en la elección adecuada de pruebas estadísticas.

1.2.3. Talleres prácticos

Estas actividades desarrolladas en clase constituyen la tercera fuente y sirven para verificar los indicadores vinculados con las operaciones estadísticas y el uso de representaciones gráficas. White y Cooper (2022) subrayan que la coherencia entre fuente y método es fundamental para garantizar la credibilidad de un análisis. En este caso, el método de verificación fue la observación y el registro de desempeños durante las actividades grupales, lo que permitió constatar cómo los estudiantes aplicaban los conceptos aprendidos en situaciones simuladas de investigación nutricional.

El uso de múltiples fuentes y métodos permitió obtener una mirada integral y robusta de la experiencia. Tal como afirman Flick (2022) y Yin (2009), la triangulación de datos no solo incrementa la validez del análisis, sino que también ofrece una narrativa más convincente y transferible. De este modo, la articulación entre libros, tareas y talleres demuestra cómo la experiencia pasó de lo conceptual a lo aplicado, consolidando evidencias que sostienen la sistematización y preparan el camino hacia la discusión de resultados.

La selección de conceptos y dimensiones que organizan esta sistematización responde a la necesidad de disponer de categorías claras y coherentes que traduzcan la complejidad de la experiencia en elementos comunicables. Como sostiene Flick (2014), las categorías analíticas permiten ordenar fenómenos educativos y hacerlos accesibles a la reflexión académica. En la misma línea, O. Jara (2018) plantea que las dimensiones en un proceso de sistematización son los ejes que posibilitan comprender la práctica, comunicarla y compararla. En este caso, las dimensiones definidas —definición de variables, tipos de variables, aplicaciones, ejemplos y operaciones estadísticas— reflejan un marco integral que articula lo conceptual, lo práctico y lo metodológico, asegurando que la enseñanza de la bioestadística se analice desde distintos ángulos.

Los indicadores constituyen el puente entre la teoría y la práctica, al permitir observar con claridad los logros alcanzados y las transformaciones generadas en el aula. Yin (2014) sostiene que la validez de un estudio de caso depende de la construcción de indicadores que hagan verificables los avances, mientras que Stake (1995) subraya que los indicadores solo cobran sentido cuando están vinculados a evidencias reales y situadas. En esta experiencia, los indicadores permitieron constatar avances en la comprensión conceptual

de los tipos de variables, en la reducción de errores al clasificar información en artículos científicos, y en la apropiación de operaciones estadísticas básicas. Este marco de referencia metodológico asegura que la sistematización no se quede en una narración descriptiva, sino que se sustente en criterios observables y transferibles.

En cuanto a las fuentes y métodos de verificación, su selección buscó garantizar pertinencia, coherencia y credibilidad. Siguiendo a Flick (2022), las fuentes deben estar directamente relacionadas con las categorías analíticas a verificar, mientras que Yin (2009) señala que la triangulación fortalece la robustez del análisis y aumenta la confianza en los hallazgos. White y Cooper (2022), por su parte, recuerda que la coherencia entre fuente y método es decisiva para dar credibilidad a la interpretación. En esta experiencia, los libros especializados en bioestadística sirvieron para constatar la claridad conceptual; las tareas académicas permitieron verificar la aplicación de los tipos de variables en ejercicios prácticos; y los talleres mostraron cómo los estudiantes trasladaron la teoría a situaciones reales de análisis en nutrición. Los métodos empleados —análisis comparativo de tareas, registro de discusiones y contrastación con bibliografía— aseguraron una triangulación efectiva de las evidencias.

En síntesis, el conjunto de conceptos, dimensiones, indicadores, fuentes y métodos constituye un marco teórico y operativo robusto que da coherencia, validez y credibilidad a esta sistematización. Como recuerda O. H. Jara (2022), sistematizar implica transformar la práctica en conocimiento comunicable, y este proceso se enriquece con la solidez metodológica aquí planteada. Además, el enfoque se conecta con lo que Carlino (2025) y Moran (2011) sostienen acerca de la escritura académica como práctica social: un ejercicio que no se limita a técnicas de redacción, sino que configura identidades y comunidades de pertenencia. Por tanto, este apartado no solo organiza la experiencia docente, sino que la convierte en conocimiento con sentido compartido, aplicable y transferible en la enseñanza de la estadística en contextos de salud.

Este apartado sintetiza el tránsito realizado, por el cual la experiencia fue organizada en un andamiaje conceptual y operativo con soporte académico. A partir de los conceptos estructurantes, se definieron dimensiones que ordenaron la práctica en campos de análisis claros; de estas se derivaron indicadores que mostraron cómo dichas dimensiones se expresan en la realidad, y se identificaron fuentes y métodos de verificación que garantizaron la validez de las evidencias. Finalmente, la justificación teórica del conjunto otorgó sustento a cada decisión, demostrando que el proceso no fue arbitrario, sino construido en

diálogo con la literatura especializada (Flick, 2022; O. H. Jara, 2022; White & Cooper, 2022; Yin, 2009).

La integración de estos elementos ofrece la seguridad de contar con un producto académico sólido: la fundamentación conceptual y operativa de la experiencia. Este cierre confirma que el capítulo no se limita a narrar una práctica, sino que la convierte en conocimiento comunicable y transferible, con coherencia interna y respaldo teórico. Como recuerda (O. H. Jara, 2022), la sistematización cobra sentido cuando organiza la práctica en un marco analítico, y como plantean (Carlino, 2025) y (Moran, 2011), la escritura académica es una práctica social que contribuye a la formación de identidad profesional. Con este cierre, todo queda preparado para avanzar al siguiente nivel, donde los indicadores definidos aquí se aplicarán como criterios de análisis para interpretar los resultados y evidenciar las transformaciones alcanzadas.

Este apartado se convierte así en el puente que asegura solidez conceptual y abre el camino hacia la interpretación crítica de la experiencia.

Integración curricular de la experiencia en bioestadística y su aporte al perfil de egreso

1.3. Transición hacia el vínculo curricular y el perfil de la carrera

El apartado anterior, nos permitió construir una base teórica y metodológica sólida para comprender la experiencia docente en torno a la enseñanza de los tipos de variables en la asignatura de Bioestadística. A través de la formulación de conceptos, dimensiones, indicadores, fuentes y métodos, se estableció un marco coherente que otorga sentido y validez al proceso de sistematización. Este recorrido evidenció cómo la práctica educativa no solo fortaleció la comprensión conceptual, sino que también consolidó competencias investigativas en los estudiantes, quienes demostraron avances en el análisis de datos, la interpretación de resultados y el uso del lenguaje estadístico aplicado a la nutrición y la salud pública.

A partir de esta fundamentación, el capítulo se orienta ahora hacia la vinculación curricular y el perfil de egreso de la carrera. Este giro implica analizar cómo los aprendizajes

derivados de la experiencia se articulan con las competencias profesionales, particularmente aquellas relacionadas con la investigación científica y el uso de software estadístico. La experiencia evidencia que la enseñanza de la Bioestadística no se limita a un componente técnico, sino que contribuye directamente al desarrollo de capacidades transversales que fortalecen el currículo y aseguran la coherencia formativa del programa. Por lo que a continuación se profundizará en cómo la experiencia se integra en la estructura curricular, refuerza las competencias del perfil de egreso y aporta a la formación de un profesional capaz de interpretar y aplicar la evidencia científica en la práctica nutricional.

1.4. Identificación de competencias del perfil de la carrera

Vincular la experiencia docente con el perfil de egreso es una acción clave para garantizar que la innovación pedagógica se traduzca en impacto formativo y coherencia curricular. En la carrera de Nutrición y Dietética, la asignatura de Bioestadística cumple un papel esencial en la construcción de competencias que sustentan la investigación científica y el pensamiento crítico. Desde el enfoque propuesto por Beneitone et al. (2007), las competencias son una combinación dinámica de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se desarrollan a lo largo del proceso formativo. Zabalza (2003) complementa esta idea al señalar que una competencia implica la movilización integrada de saberes en contextos auténticos de práctica. En este sentido, la experiencia sistematizada demuestra cómo la enseñanza de los tipos de variables contribuye al fortalecimiento del perfil de egreso al permitir que los estudiantes comprendan, interpreten y apliquen herramientas estadísticas en el análisis de fenómenos nutricionales y de salud pública.

Las competencias vinculadas directamente a esta experiencia son tres: (1) Competencia investigativa; (2) Competencia en procesamiento de información científica; y (3) Competencia en manejo de software estadístico aplicado.

1.4.1. Competencia investigativa

La competencia investigativa constituye un eje transversal del perfil profesional del nutricionista, pues le permite formular problemas, plantear hipótesis y analizar datos para generar conocimiento pertinente. De acuerdo con Villa y Poblete (2007) las competencias se evidencian en actuaciones observables que demuestran la integración entre teoría

y práctica. En esta experiencia, los estudiantes desarrollaron la competencia investigativa al identificar correctamente los tipos de variables en artículos científicos y vincularlos con sus propios proyectos de investigación. Además, aplicaron conceptos estadísticos al estudio de prevalencias de enfermedades nutricionales, lo que favoreció su comprensión de la relación entre los datos y la realidad social. Según Martínez-Rodríguez y Márquez-Delgado (2014), la formación investigativa en educación superior debe centrarse en experiencias activas que promuevan la autonomía científica y el aprendizaje significativo, principios que se cumplieron mediante la práctica guiada y el análisis crítico de estudios reales.

1.4.2. Competencia en procesamiento de información científica

Esta competencia implica la capacidad de seleccionar, interpretar y sintetizar información científica relevante, empleando criterios de validez, confiabilidad y pertinencia. Antúnez Sánchez y Veytia Bucheli (2020) afirman que el perfil profesional en la sociedad del conocimiento exige la habilidad de transformar la información en comprensión crítica y acción reflexiva. En el marco de esta experiencia, los estudiantes fortalecieron esta competencia al analizar artículos científicos en salud pública, identificar variables dependientes e independientes, y relacionarlas con los métodos estadísticos empleados. Carlino (2025) agrega que la lectura y escritura académica son prácticas sociales que facilitan la apropiación de conocimiento disciplinar; así, la revisión de literatura y la redacción de informes científicos dentro de las actividades desarrolladas en clase, promovieron una cultura de lectura crítica y comunicación académica rigurosa. Ejemplos concretos incluyeron el análisis de estudios sobre consumo de sodio y obesidad, en los cuales los estudiantes detectaron discrepancias en la categorización de variables y propusieron interpretaciones fundamentadas.

1.4.3. Competencia en manejo de software estadístico aplicado

El desarrollo de esta competencia resulta esencial para la formación de profesionales capaces de utilizar herramientas digitales en la gestión y análisis de datos. La experiencia docente integró el uso de software estadístico como *R Commander*, *SPSS* y plataformas de inteligencia artificial (ChatGPT, JASP), lo que permitió a los estudiantes realizar cálculos de medidas de tendencia central, dispersión y representaciones gráficas. Según von Reumont y Budke (2020), el dominio de competencias digitales es un componente

esencial de la alfabetización científica en la educación superior. Este enfoque, además, potencia la capacidad de los futuros nutricionistas para tomar decisiones basadas en evidencia, alineándose con los estándares de calidad profesional definidos por organismos internacionales como la *FAO* y la *OMS*. La aplicación práctica de esta competencia se evidenció en talleres donde los estudiantes procesaron bases de datos de prevalencia de anemia y calcularon indicadores descriptivos, logrando una comprensión integrada del proceso analítico.

Las competencias desarrolladas en esta experiencia —investigativa, procesamiento de información científica y manejo de software estadístico— fortalecen el perfil de egreso al articular los aprendizajes teóricos con la práctica profesional. Como señalan Beneitone et al. (2007), el perfil del egresado debe orientarse hacia la formación de un profesional reflexivo, autónomo y capaz de aplicar el conocimiento en contextos cambiantes. En este sentido, la enseñanza de la Bioestadística no solo aporta herramientas metodológicas, sino que consolida una actitud crítica hacia la investigación científica, fomentando la capacidad de los estudiantes para interpretar evidencia y generar conocimiento útil para la nutrición y la salud pública. La experiencia sistematizada demuestra que la integración de competencias investigativas y tecnológicas en el currículo contribuye a la construcción de un perfil profesional acorde con las demandas actuales de la educación superior y la sociedad del conocimiento.

1.5. Resultados de aprendizaje vinculados

La identificación de resultados de aprendizaje constituye una etapa esencial en la articulación entre la práctica docente y el currículo universitario. A través de ellos se concretan las competencias, se evalúa el progreso formativo y se garantiza la coherencia entre lo que se enseña, lo que se aprende y lo que se espera del futuro profesional. En la experiencia desarrollada en la asignatura de Bioestadística, los resultados de aprendizaje permitieron evidenciar la aplicación práctica de los conceptos teóricos sobre variables, escalas de medición y análisis de información en el contexto de la Nutrición y la Salud Pública. Siguiendo a Biggs et al. (2022), los resultados de aprendizaje deben formularse en correspondencia con las actividades de enseñanza y las estrategias de evaluación, en un proceso de alineación constructiva que asegure la coherencia pedagógica. De esta manera, el análisis de los resultados vinculados a la experiencia revela cómo la enseñanza de la Bioestadística se traduce en aprendizajes significativos y transferibles.

Los resultados de aprendizaje seleccionados del currículo de la carrera de Nutrición y Dietética son los siguientes: (1) Definir la población objeto de estudio, las variables y sus respectivas escalas de medición aplicando los conceptos de la estadística. (2) Aplicar el proceso de análisis de la información relacionada con la salud en el campo de la Nutrición Humana. (3) Interpretar los resultados estadísticos obtenidos y comunicar hallazgos en un lenguaje científico adecuado.

1.5.1. Definición de población objeto, variables y sus respectivas escalas

Este resultado se vincula con la comprensión conceptual de la estadística y su aplicación en contextos reales de investigación. En la experiencia, los estudiantes lograron identificar las unidades de análisis, definir las variables y clasificar sus escalas de medición —nominal, ordinal, intervalar o de razón— a partir de artículos científicos y bases de datos reales. Zabalza (2003) sostiene que un currículo basado en competencias requiere que los resultados de aprendizaje representen la integración de conocimientos, habilidades y actitudes. De modo similar, Biggs et al. (2022) subrayan que la claridad en la definición de los resultados permite orientar la enseñanza hacia la comprensión profunda, no solo hacia la memorización. Este aprendizaje se evidenció cuando los estudiantes analizaron investigaciones sobre consumo de micronutrientes y determinaron correctamente las escalas de medición de variables como el índice de masa corporal o la frecuencia de consumo de frutas.

1.5.2. Aplicación del proceso de análisis con la salud

Este resultado refleja la competencia metodológica que permite a los estudiantes utilizar herramientas estadísticas para el análisis de información en nutrición. En la experiencia del análisis de datos, se fortaleció mediante actividades prácticas con software estadístico (R Commander, SPSS, JASP) en las que los estudiantes calcularon medidas de tendencia central y dispersión, construyeron tablas de frecuencia y representaron datos gráficamente. Villa y Poblete (2007) sostienen que las competencias se evidencian cuando los resultados de aprendizaje se transforman en productos observables y transferibles. Asimismo, Durán (2025) plantea que la educación superior debe formar profesionales capaces de actuar con conocimiento en escenarios de complejidad, donde la información

estadística se convierte en una herramienta de juicio profesional. En esta experiencia, la aplicación del análisis permitió comprender la relación entre variables como “nivel de actividad física” y “prevalencia de sobrepeso” en estudios locales, evidenciando la utilidad de la estadística como medio para interpretar realidades de salud.

1.5.3. Interpretación de resultados estadísticos y comunicación de hallazgos

Este resultado se centra en la alfabetización científica y la comunicación académica. Según Carlino (2025), la escritura científica constituye una práctica social en la que los estudiantes aprenden a construir conocimiento disciplinar a través del lenguaje. En la experiencia, los estudiantes interpretaron resultados estadísticos y redactaron informes breves en los que justificaron sus conclusiones con base en la evidencia numérica. Este proceso se complementó con presentaciones orales y el uso de gráficos, que favorecieron la comprensión colectiva de los resultados. Biggs et al. (2022) enfatizan que la enseñanza orientada a resultados debe incluir actividades de evaluación auténtica que permitan comprobar la transferencia del conocimiento. Así, los informes estadísticos elaborados se convirtieron en evidencias del logro de este resultado de aprendizaje, al demostrar la capacidad de los estudiantes para comunicar hallazgos de manera rigurosa y pertinente.

Los resultados de aprendizaje analizados reflejan la coherencia entre la práctica docente y los propósitos curriculares de la carrera. Como plantean Biggs et al. (2022), la alineación constructiva asegura que los estudiantes aprendan lo que realmente se pretende enseñar, al integrar objetivos, métodos y evaluación en un mismo marco. En esta experiencia, la definición, aplicación e interpretación de variables se convirtieron en ejes articuladores de la formación investigativa. Además, la experiencia permitió constatar que el uso de software estadístico y la comunicación de resultados fortalecen competencias transversales vinculadas con el perfil de egreso, tales como la investigación aplicada, la gestión de la información y la alfabetización científica. En conjunto, estos resultados no solo validan la pertinencia curricular de la asignatura de Bioestadística, sino que evidencian su papel estratégico en la construcción de una formación profesional crítica, reflexiva y orientada a la evidencia.

1.6. Actividades y evidencias

La trazabilidad entre actividades, resultados y evidencias constituye el eje de coherencia en todo proceso formativo. Según Biggs et al. (2022), la *alineación constructiva* asegura que las estrategias de enseñanza, los resultados de aprendizaje y la evaluación, respondan a un mismo propósito pedagógico, garantizando que los estudiantes comprendan el sentido de lo que hacen. En el marco de la experiencia desarrollada en la asignatura de Bioestadística, esta coherencia permitió vincular las acciones formativas con las competencias del perfil de egreso de la carrera de Nutrición y Dietética. Las actividades fueron diseñadas con un enfoque activo y aplicado, integrando el trabajo con datos reales, la representación conceptual y la producción de materiales que evidencian aprendizajes significativos. En concordancia con Zabalza (2003), estas actividades responden a una concepción del currículo como práctica viva, en la cual la experiencia y la reflexión construyen conocimiento.

Las principales actividades que estructuraron la experiencia fueron tres: (1) Identificación de temas de investigación relacionados con la nutrición y la salud. (2) Elaboración de mapas mentales sobre los tipos de variables y sus relaciones. (3) Generación de bases de datos en hojas de cálculo según el tipo de variable.

1.6.1. Identificación de temas de investigación relacionados con la nutrición y la salud

Esta actividad tuvo como propósito desarrollar la competencia investigativa y promover la capacidad de formular problemas vinculados con la realidad nutricional del país. Los estudiantes exploraron fuentes científicas recientes, seleccionaron un tema relevante —por ejemplo, prevalencia de anemia en población infantil o consumo de bebidas azucaradas— y definieron el tipo de variables involucradas. De este modo, se fortaleció el resultado de aprendizaje relacionado con la definición de población, variables y escalas de medición, generando una comprensión contextualizada de la investigación. von Reumont y Budke (2020) plantean que el aprendizaje significativo surge cuando los estudiantes enfrentan la complejidad del conocimiento real, lo cual se logra al abordar temas con impacto social. La evidencia de esta actividad se materializó en fichas temáticas y resúmenes de artículos, en los que los estudiantes justificaron la relevancia científica y social de su elección.

1.6.2. Elaboración de mapas mentales sobre los tipos de variables

El diseño de mapas mentales permitió representar gráficamente las relaciones entre conceptos estadísticos, favoreciendo la organización del conocimiento y la conexión entre teoría y práctica. Esta actividad se vinculó con el resultado de aprendizaje con el que se busca aplicar los conceptos de estadística en la identificación y clasificación de variables. Según Villa y Poblete (2007), la representación visual es una evidencia significativa del aprendizaje cuando refleja comprensión estructurada y capacidad de transferencia. Asimismo, Biggs et al. (2022) sostienen que el aprendizaje se consolida cuando los estudiantes reconstruyen el conocimiento desde su propio proceso cognitivo. En la práctica, los mapas mentales mostraron cómo los estudiantes comprendieron las diferencias entre variables cualitativas y cuantitativas, y cómo cada una determina el tipo de análisis posible. Las evidencias se conservaron como productos gráficos evaluados en función de su precisión conceptual y claridad visual.

1.6.3. Generación de bases de datos según el tipo de variable

Esta actividad representó la etapa aplicada del proceso y tuvo como objetivo fortalecer la competencia técnica en el uso de herramientas estadísticas. Los estudiantes crearon bases de datos en hojas de cálculo (Excel, Google Sheets) clasificando las variables de acuerdo con sus escalas de medición, para luego aplicar cálculos de tendencia central y dispersión. En correspondencia con los resultados de aprendizaje, esta tarea permitió aplicar el proceso de análisis de información relacionada con la salud, consolidando habilidades en la organización, procesamiento e interpretación de datos. Zabalza (2003) subrayan que la coherencia didáctica implica que toda actividad responda a una intencionalidad formativa clara; mientras que Biggs et al. (2022) destacan que las tareas auténticas son las que mejor evidencian el aprendizaje profundo. En esta experiencia, las evidencias incluyeron bases de datos completas y reportes estadísticos con interpretación de resultados, elaborados en equipos de trabajo.

Las actividades descritas conforman un proceso pedagógico coherente con los principios del currículo por competencias, en los cuales cada acción conduce a un resultado verificable mediante evidencias concretas. Villa y Poblete (2007) afirman, que las evidencias constituyen manifestaciones tangibles del aprendizaje que permiten evaluar la integración de saberes y la transferencia al contexto profesional. En este caso, los productos generados —mapas mentales, bases de datos y reportes estadísticos— demostraron la

comprensión y aplicación de los conceptos de variable, medición y análisis. De acuerdo con Durán (2025) esta coherencia promueve un aprendizaje reflexivo y situado en la complejidad de la práctica profesional. En consecuencia, la experiencia de enseñanza de la Bioestadística se consolida como una propuesta de innovación curricular que no solo mejora la comprensión conceptual, sino que potencia competencias analíticas y tecnológicas esenciales para la investigación en nutrición y salud pública.

Reflexionar sobre la alineación curricular constituye un ejercicio indispensable en los procesos de sistematización educativa, pues permite comprender en qué medida las prácticas docentes se articulan con los propósitos formativos del programa. La alineación entre competencias, resultados de aprendizaje, actividades y evidencias es el eje que garantiza la coherencia del currículo y la pertinencia de la enseñanza universitaria. Como señala Zabazla (2003), un currículo por competencias no se limita a prescribir contenidos, sino que busca desarrollar capacidades transferibles que integren saberes, habilidades y actitudes. En este contexto, revisar la experiencia de enseñanza de la Bioestadística desde la perspectiva curricular posibilita reconocer su aporte a la formación investigativa, su contribución a la comprensión del método científico y su papel como espacio de articulación entre teoría, práctica y pensamiento crítico en la carrera de Nutrición y Dietética.

Los aportes de la experiencia al currículo y al perfil de egreso se evidencian en tres ámbitos principales: (1) conceptual, en el cual la experiencia permitió consolidar la comprensión de los tipos de variables, las escalas de medición y su aplicación en el análisis de datos vinculados con la salud pública; (2) metodológico, donde la incorporación de software estadístico y herramientas digitales promovió competencias tecnológicas y analíticas esenciales para la investigación científica; y (3) actitudinal, en el que se fortaleció la valoración del pensamiento crítico y la lectura rigurosa de evidencia científica.

Según Díaz-Barriga Arceo (2012), el currículo debe concebirse como una práctica reflexiva en permanente construcción, en el que las experiencias de aula retroalimentan el diseño institucional. De esta manera, la enseñanza de la Bioestadística se erige como un espacio de innovación pedagógica que contribuye directamente al logro de las competencias investigativas y analíticas definidas en el perfil de egreso del nutricionista.

Sin embargo, el proceso también puso de manifiesto algunas tensiones y desafíos inherentes a la alineación curricular. Uno de ellos se relaciona con la dificultad de garantizar una articulación efectiva entre los contenidos teóricos y las demandas prácticas del ejercicio profesional. Como advierte Barnett (1994), la educación superior contemporánea se desarrolla en escenarios de complejidad e incertidumbre, en la que los saberes deben

adaptarse a contextos cambiantes y multifactoriales. En este sentido, la Bioestadística enfrenta el reto de superar su percepción instrumental para convertirse en un lenguaje transversal que permita interpretar la realidad social y sanitaria. Otro desafío identificado fue la heterogeneidad en las habilidades digitales y analíticas de los estudiantes, lo que exige estrategias diferenciadas de acompañamiento y evaluación. Este aspecto reafirma la necesidad de avanzar hacia un currículo más flexible y adaptativo, capaz de integrar tecnologías emergentes y enfoques colaborativos de aprendizaje.

Los aprendizajes derivados de la experiencia apuntan a la consolidación de una práctica docente más reflexiva, conectada con las demandas de la sociedad del conocimiento. La integración de la estadística con la investigación en salud pública evidenció que los estudiantes aprenden con mayor profundidad cuando trabajan con datos reales y aplican los conceptos a problemas auténticos. Zabalza (2003)) sostiene que la innovación curricular debe nacer de la práctica y orientarse a la transformación institucional. En este caso, la experiencia docente permitió generar materiales, guías y estrategias que fortalecen la coherencia entre objetivos, actividades y evaluación, configurando un modelo de enseñanza replicable. Además, este proceso reafirma la idea de que la Bioestadística, más allá de su carácter técnico, puede convertirse en un espacio de formación ética y crítica, en la que el estudiante asuma su rol como futuro profesional comprometido con la evidencia científica y la equidad en salud.

En perspectiva, la proyección futura de esta experiencia contempla su ampliación hacia otros espacios curriculares de la carrera y su integración en proyectos interdisciplinarios de investigación. Díaz-Barriga Arceo (2012) plantea que el currículo debe funcionar como un sistema vivo, en el que la práctica educativa retroalimente permanentemente el diseño pedagógico. De este modo, la sistematización realizada no se concibe como un cierre, sino como un punto de partida para seguir fortaleciendo la coherencia entre enseñanza, aprendizaje y evaluación. La reflexión sobre la alineación curricular se convierte, así, en una estrategia de mejora continua que permite consolidar un currículo pertinente, innovador y sensible a las transformaciones del contexto académico y social.

En conjunto, la experiencia en la enseñanza de la Bioestadística demuestra que la alineación curricular no es un proceso estático, sino un diálogo constante entre teoría y práctica, entre las competencias definidas institucionalmente y las formas reales en que los estudiantes aprenden. Tal como afirma Barnett (1994), formar en la complejidad implica enseñar a pensar críticamente en contextos inciertos; y como subraya Zabalza (2003), el currículo solo cobra sentido cuando se vive y se reflexiona desde la práctica.

El recorrido realizado permitió articular la experiencia docente en la asignatura de Bioestadística con el currículo y el perfil de egreso de la carrera de Nutrición y Dietética, evidenciando una coherencia interna entre las competencias desarrolladas, los resultados de aprendizaje, las actividades implementadas y las evidencias producidas. A través del trabajo con datos reales, el uso de software estadístico y la elaboración de productos académicos, los estudiantes fortalecieron competencias investigativas, de procesamiento de información científica y manejo de herramientas digitales, integrando teoría y práctica en contextos reales de salud pública. Esta sistematización mostró que la Bioestadística, más que una asignatura instrumental, constituye un eje transversal que potencia la capacidad analítica y el pensamiento crítico, consolidando aprendizajes significativos alineados con los objetivos del programa formativo.

A partir de esta base, el capítulo se proyecta hacia el análisis de resultados, donde se examinarán las transformaciones y aprendizajes logrados a lo largo del proceso. La reflexión curricular aquí presentada sienta las condiciones para interpretar la experiencia desde una mirada evaluativa y comprensiva, evidenciando cómo la enseñanza de la Bioestadística contribuyó al desarrollo de un perfil profesional reflexivo, autónomo y orientado a la evidencia científica. Este tránsito desde la alineación curricular hacia el análisis de resultados consolida el sentido de la sistematización: transformar la práctica docente en conocimiento aplicable, comunicable y transferible.

De esta manera, la experiencia deja de ser un ejercicio aislado de innovación y se convierte en una contribución estructurada al fortalecimiento curricular y a la formación de profesionales capaces de interpretar y transformar su realidad desde la ciencia y la evidencia.

Ecosistema estratégico para la enseñanza de la bioestadística en la formación del nutricionista dietista

El apartado anterior permitió consolidar la coherencia curricular de la experiencia desarrollada en la asignatura de Bioestadística, integrando las competencias investigativas, de procesamiento de información científica y de manejo de software estadístico con los resultados de aprendizaje vinculados al análisis e interpretación de datos en el ámbito de la nutrición y la salud pública. A través de actividades prácticas, representaciones gráficas y elaboración de bases de datos, se generaron evidencias tangibles que demostraron

la aplicación efectiva del conocimiento y su alineación con el perfil de egreso. Este cierre curricular marca el punto de madurez conceptual de la sistematización, en el que la experiencia deja de centrarse en el que se enseña para avanzar hacia el cómo se ejecuta y se sostiene pedagógicamente en el contexto institucional.

A partir de esta base, se introduce un nuevo nivel de análisis: la operacionalización estratégica de la práctica docente. Este giro implica describir las estrategias nucleares, de soporte y de contingencia que dieron estructura, continuidad y adaptabilidad a la experiencia, configurando su “ingeniería didáctica”. Este paso no solo permitirá comprender los mecanismos que hicieron posible la innovación, sino también valorar su sostenibilidad y transferibilidad dentro del ecosistema educativo. Así, el relato avanza desde la reflexión curricular hacia la acción estratégica, en la que la planificación, la toma de decisiones y la gestión pedagógica se integran como dimensiones clave del proceso de sistematización.

1.7. Estrategias núcleo en acción

Las estrategias núcleo constituyen el eje operativo fundamental de toda innovación educativa, pues traducen las decisiones pedagógicas en acciones concretas que articulan la planificación, la enseñanza y la evaluación. En la asignatura de Bioestadística de la carrera de Nutrición y Dietética, estas estrategias se implementaron con el propósito de fortalecer las competencias investigativas y analíticas mediante la integración de la teoría estadística con la práctica aplicada. Como señalan Biggs et al. (2022), la calidad del aprendizaje depende de la coherencia entre los objetivos propuestos, las actividades diseñadas y las evidencias generadas, en lo que se denomina “alineación constructiva”. En esta experiencia, la implementación estratégica permitió que los estudiantes pasaran de la memorización de conceptos a la comprensión activa, el análisis de datos reales y la producción de conocimiento con sentido disciplinar y profesional. Las estrategias núcleo desarrolladas en esta experiencia fueron tres: (1) Aprendizaje basado en problemas (ABP) con datos reales de salud pública; (2) Escritura académica guiada para el desarrollo del pensamiento científico; y (3) Uso de software estadístico como mediador cognitivo del aprendizaje.

1.7.1. Aprendizaje basado en problemas con datos reales de salud pública

La primera estrategia se centró en el uso del ABP para promover el aprendizaje autónomo y la investigación aplicada. En la práctica, el proceso comenzó con la selección de un problema contextualizado —por ejemplo, la prevalencia de anemia o la relación entre consumo de sodio y presión arterial—. Posteriormente, los estudiantes identificaron las variables relevantes, clasificaron sus tipos y planificaron la forma de analizarlas. Finalmente, elaboraron un informe donde propusieron interpretaciones basadas en la evidencia estadística. Esta secuencia favoreció la construcción de aprendizajes significativos, ya que los estudiantes se enfrentaron a situaciones reales que exigieron aplicar los contenidos teóricos. (Zabalza, 2003) plantea que el currículo por competencias debe promover experiencias auténticas que integren conocimiento, habilidades y actitudes; este enfoque se cumplió plenamente en el desarrollo del ABP.

La conexión entre la estrategia y los resultados de aprendizaje fue directa: los estudiantes definieron la población de estudio, identificaron las variables y sus escalas de medición y aplicaron procedimientos estadísticos para el análisis de datos. Las evidencias concretas incluyeron informes escritos y presentaciones orales donde se demostró la interpretación crítica de los resultados. Según Biggs et al. (2022), el aprendizaje profundo se produce cuando las actividades de aula activan procesos cognitivos complejos, lo que en este caso se evidenció en la capacidad de los estudiantes para justificar sus conclusiones con base en los datos. Esta estrategia consolidó la comprensión del vínculo entre la estadística y la salud pública, transformando la experiencia en una práctica situada y relevante.

1.7.2. Escritura académica guiada para el desarrollo del pensamiento científico

La segunda estrategia núcleo consistió en integrar la escritura académica como proceso formativo, no como producto final. Cada sesión de clase incluyó momentos de redacción, revisión y retroalimentación en torno a textos breves —resúmenes de artículos, análisis de tablas o interpretaciones de resultados. Carlino (2025) sostiene que la escritura académica es una práctica social mediante la cual los estudiantes aprenden a pensar y comunicar dentro de su comunidad disciplinar. En este sentido, la secuencia operativa

de la estrategia incluyó tres etapas: (1) lectura crítica de estudios científicos, (2) elaboración de escritos interpretativos, y (3) revisión guiada con criterios explícitos de validez y coherencia. Este proceso fomentó la reflexión y la argumentación sustentada en datos, potenciando la alfabetización científica y la comunicación técnica.

En cuanto a su articulación con los resultados de aprendizaje, esta estrategia fortaleció la capacidad de interpretar los resultados estadísticos obtenidos y comunicar los hallazgos en lenguaje científico adecuado. Las evidencias producidas fueron ensayos breves, informes interpretativos y rúbricas de evaluación que mostraron progresos en la precisión conceptual y en el uso del lenguaje técnico. Como plantea Zabalza (2003), el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes logran traducir su conocimiento en desempeño observable; aquí, la escritura se convirtió en la evidencia más clara del avance cognitivo. Además, la retroalimentación docente permitió generar procesos de mejora continua, consolidando una comunidad de práctica académica en el aula.

1.7.3. Uso de software estadístico como mediador cognitivo del aprendizaje

La tercera estrategia se centró en la aplicación de herramientas digitales y software estadístico (R Commander, SPSS, JASP) como mediadores del aprendizaje. La secuencia operativa comenzó con la introducción de comandos básicos y análisis descriptivos, continuó con la construcción de bases de datos propias y culminó con la generación de gráficos y tablas interpretativas. Este enfoque permitió desarrollar habilidades técnicas y fortalecer la comprensión de los procedimientos estadísticos. En línea con Biggs et al. (2022), la integración de tecnologías debe responder a una finalidad pedagógica clara, no solo instrumental. En este caso, el software se utilizó como medio para visualizar patrones, contrastar hipótesis y promover la autonomía en la resolución de problemas.

Los resultados de aprendizaje vinculados fueron la aplicación del proceso de análisis de la información relacionada con la salud y la interpretación crítica de los resultados estadísticos. Las evidencias incluyeron capturas de pantallas, reportes de salida de los programas y presentaciones en clase con análisis de casos reales. Esta estrategia permitió, además, fomentar la colaboración y el aprendizaje entre pares, ya que los estudiantes compartían procedimientos y resolvían errores de manera conjunta. Según Beneitone et al. (2007), el desarrollo de competencias implica aprendizaje cooperativo y contextualizado;

en este sentido, el uso del software fortaleció tanto las habilidades técnicas como las sociales, configurando un espacio de aprendizaje activo y participativo.

Las tres estrategias núcleo actuaron de manera complementaria para construir un ecosistema pedagógico cohesionado, en el que los estudiantes aprendieron haciendo, reflexionando y comunicando. La aplicación del ABP garantizó la contextualización de la estadística; la escritura académica promovió la construcción de sentido y la argumentación; y el uso del software facilitó la operacionalización técnica del conocimiento. En conjunto, estas estrategias evidencian la alineación entre la planeación curricular y la práctica docente, cumpliendo con los principios de la enseñanza basada en competencias (Zabalza, 2003) y de la alineación constructiva (Biggs et al., 2022). Este entramado metodológico consolidó la experiencia como un modelo de innovación educativa que integra teoría, práctica y reflexión, fortaleciendo el perfil investigativo del futuro profesional en nutrición.

1.8. Estrategias de soporte aplicadas

En todo proceso de innovación educativa, las estrategias de soporte constituyen el conjunto de recursos, acompañamientos y condiciones institucionales que hacen posible la sostenibilidad de las acciones pedagógicas. Mientras las estrategias núcleo representan el corazón operativo de la enseñanza, los soportes garantizan su viabilidad, continuidad y mejora. Como plantea Fullan (2016), el cambio educativo requiere una infraestructura de apoyo que favorezca la colaboración, la reflexión docente y la retroalimentación continua. En la experiencia desarrollada en la asignatura de Bioestadística dentro de la carrera de Nutrición y Dietética, los soportes aplicados fueron decisivos para fortalecer el proceso de aprendizaje activo, consolidar competencias investigativas y asegurar la coherencia con el currículo institucional. Estos soportes se articularon como parte del ecosistema estratégico de la sistematización, generando condiciones que potenciaron las estrategias núcleo y su impacto formativo.

Los principales soportes aplicados fueron cuatro: (1) Acompañamiento pedagógico entre docentes del área de salud; (2) Uso de entornos virtuales de aprendizaje colaborativo; (3) Integración de recursos tecnológicos y software estadístico institucional; y (4) Evaluación formativa mediante retroalimentación continua.

1.8.1. Acompañamiento pedagógico entre docentes del área de salud

El acompañamiento entre docentes se implementó como un espacio de reflexión y mejora continua sobre la práctica. Se organizaron reuniones mensuales para compartir experiencias, revisar materiales y analizar evidencias de aprendizaje de los estudiantes. Este soporte fomentó una cultura de colaboración profesional, donde el intercambio de buenas prácticas permitió fortalecer la enseñanza de la Bioestadística en distintos cursos. Según Bolívar (2012), la cultura institucional es un factor clave para que las innovaciones sean sostenibles, ya que su éxito depende de la capacidad colectiva para aprender y adaptarse. Este acompañamiento no solo enriqueció el diseño didáctico, sino que también facilitó la alineación de criterios entre docentes, promoviendo coherencia metodológica y curricular en la formación por competencias.

1.8.2. Uso de entornos virtuales de aprendizaje colaborativo

El segundo soporte consistió en el uso de plataformas digitales como Google Classroom y Google Drive, que permitieron organizar materiales, monitorear progresos y fomentar la interacción asincrónica. Estas herramientas se utilizaron para compartir bases de datos, realizar actividades de análisis y discutir resultados de los ejercicios estadísticos. Wenger (1999) sostiene que las comunidades de práctica se configuran cuando los participantes comparten un dominio común y colaboran en la resolución de problemas, construyendo conocimiento de manera colectiva. En este contexto, los entornos virtuales se convirtieron en espacios de aprendizaje compartido donde estudiantes y docentes co-construyeron saberes, fortaleciendo la continuidad del proceso formativo dentro y fuera del aula.

1.8.3. Integración de recursos tecnológicos y software estadístico institucional

Este soporte tuvo como propósito facilitar la apropiación de herramientas digitales utilizadas en la práctica profesional. La universidad proporcionó licencias institucionales de programas estadísticos y capacitaciones breves en su uso. Los estudiantes aplicaron software como SPSS, R Commander y JASP para realizar análisis descriptivos y gráficos, lo cual reforzó la conexión entre la teoría y la práctica. De acuerdo con Fullan (2016), las innovaciones tecnológicas solo producen impacto cuando están acompañadas de procesos

de formación docente y de apoyo técnico sostenido. Este soporte potenció las estrategias núcleo, especialmente las relacionadas con el aprendizaje basado en problemas y la interpretación de resultados, al ofrecer medios tangibles para desarrollar las competencias analíticas y digitales requeridas en el perfil de egreso.

1.8.4. Evaluación formativa mediante retroalimentación continua

La cuarta estrategia de soporte se enfocó en la evaluación formativa, entendida como proceso de acompañamiento permanente que orienta y ajusta el aprendizaje. Durante el desarrollo de la asignatura, se implementaron sesiones de revisión de informes y bases de datos, donde los estudiantes recibieron comentarios individualizados y recomendaciones de mejora. Este enfoque, en línea con Díaz-Barriga Arceo (2012), promueve la evaluación como proceso dialógico que estimula la autorregulación y la reflexión metacognitiva. La retroalimentación permitió evidenciar avances reales en la comprensión de los tipos de variables, la aplicación de pruebas estadísticas y la interpretación de datos. Además, contribuyó a mantener la motivación estudiantil y a consolidar una relación pedagógica centrada en el aprendizaje activo y colaborativo.

Los soportes descritos actuaron como un sistema articulado que potenció la efectividad de las estrategias núcleo desarrolladas en el aula. El acompañamiento docente fortaleció la planificación de actividades de aprendizaje basado en problemas, asegurando coherencia pedagógica. Los entornos virtuales de aprendizaje extendieron la práctica de la escritura académica guiada, facilitando la revisión y el intercambio de documentos. La integración de recursos tecnológicos reforzó la aplicación de software estadístico como mediador cognitivo, permitiendo una experiencia práctica más autónoma. La evaluación formativa funcionó como eje transversal que consolidó la retroalimentación en todas las fases del proceso. En conjunto, estos soportes garantizaron que las estrategias núcleo se desarrollaran de manera consistente y contextualizada, fortaleciendo la alineación constructiva propuesta por Biggs et al. (2022).

La implementación de estrategias de soporte en la enseñanza de la Bioestadística demostró que toda innovación requiere un ecosistema organizacional que la sostenga. Como advierte Fullan (2016), las transformaciones educativas no se consolidan sin estructuras de apoyo que integren lo pedagógico, lo institucional y lo tecnológico. En este sentido, los soportes aplicados no solo facilitaron el trabajo docente y estudiantil, sino que también consolidaron una cultura institucional de colaboración y aprendizaje continuo (Bolívar,

2012). La experiencia evidenció que los entornos digitales, el acompañamiento entre pares y la evaluación formativa no son complementos, sino componentes estratégicos que garantizan la sostenibilidad y transferibilidad de la práctica. Así, el ecosistema de soporte configuró las condiciones para que la innovación trascienda el aula, convirtiéndose en un modelo replicable de mejora pedagógica en la educación superior.

1.9. Estrategias de contingencia desplegadas

En toda experiencia educativa innovadora, las contingencias son parte inherente del proceso de transformación. Lejos de representar fallos o interrupciones, constituyen momentos de ajuste y aprendizaje que ponen a prueba la coherencia y resiliencia del proyecto. En la asignatura de Bioestadística, las contingencias surgidas durante la implementación de las estrategias núcleo y de soporte se convirtieron en oportunidades para fortalecer la gestión del cambio pedagógico. Como plantea Fullan (2016), la innovación educativa implica navegar la complejidad de los contextos institucionales y responder creativamente ante lo inesperado, sin perder de vista los objetivos formativos. En la sistematización, visibilizar las contingencias no solo aporta transparencia y credibilidad, sino que también revela la capacidad adaptativa de los docentes y de los estudiantes frente a desafíos reales del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los principales imprevistos enfrentados durante la ejecución fueron cuatro: (1) limitaciones en la conectividad y acceso a recursos tecnológicos; (2) dificultades iniciales en la comprensión conceptual de los tipos de variables; (3) desigual participación estudiantil en entornos virtuales; y (4) Sobrecarga académica como causa del retraso en la entrega de evidencias.

1.9.1. Limitaciones en la conectividad y acceso a recursos tecnológicos

Durante el desarrollo de las actividades, una parte del grupo presentó limitaciones en el acceso estable a internet o a dispositivos personales, lo que dificultó la ejecución de tareas con software estadístico. Ante esta situación, se aplicaron estrategias de contingencia tecnológica, como el uso de versiones portátiles de los programas (R Commander, Python JASP), la grabación de las clases en video y la habilitación de horarios alternativos en los laboratorios institucionales. Estas medidas garantizaron la equidad en la participación y

la continuidad del aprendizaje. Según Yin (2009), la validez interna en un estudio de caso depende de la capacidad de documentar las adaptaciones realizadas para mantener la integridad del proceso. En este caso, las adaptaciones fortalecieron la confianza del grupo y permitieron cumplir con los resultados de aprendizaje planificados.

1.9.2. Dificultades conceptuales en la comprensión conceptual de los tipos de variables

Al inicio del curso, se detectaron dificultades en la comprensión de los tipos y escalas de variables, fundamentales para el análisis estadístico. La respuesta consistió en implementar una estrategia remedial de andamiaje cognitivo, basada en ejemplos visuales, debates guiados y ejercicios de clasificación colaborativos. Se utilizó la técnica de “aprender haciendo”, con datos simulados de nutrición y salud pública, para reforzar la conceptualización. White y Cooper (2022) señalan que la credibilidad de una investigación educativa depende del grado en que los datos reflejan la realidad vivida y la forma en que los docentes responden a las particularidades del contexto. Esta contingencia demostró la importancia de ajustar los ritmos pedagógicos al nivel de comprensión del grupo, manteniendo la coherencia metodológica y la motivación estudiantil.

1.9.3. Desigual participación estudiantil en entornos virtuales

Durante el trabajo en plataformas digitales, se observó una participación irregular en los foros y actividades colaborativas. Para contrarrestar esta situación, se diseñaron mecanismos de acompañamiento personalizado, como tutorías breves, mensajes de seguimiento y grupos de apoyo entre pares. Además, se integraron actividades gamificadas, que aumentaron la interacción y el sentido de pertenencia. Wenger (1999) sostiene que las comunidades de práctica solo se consolidan cuando los participantes se sienten parte de un proceso compartido, con un propósito y reconocimiento colectivo. Esta estrategia no solo estabilizó la participación, sino que mejoró la cohesión grupal, reforzando la dimensión colaborativa de la experiencia. Como evidencia, se registró un incremento sostenido en la entrega de actividades virtuales y en la calidad de las discusiones en línea.

1.9.4. Sobrecarga académica como causa de los y retrasos en la entrega de evidencias

Hacia la mitad del semestre, la coincidencia con evaluaciones de otras asignaturas generó sobrecarga de tareas que afectó la puntualidad en la entrega de productos académicos. Ante ello, se aplicó una reprogramación flexible de entregas, priorizando la calidad del aprendizaje sobre el cumplimiento rígido del calendario. Se establecieron acuerdos de trabajo colaborativo y se extendieron los plazos de entrega mediante tutorías de refuerzo.

Como destaca Fullan (2016), gestionar el cambio educativo implica reconocer que la mejora requiere adaptaciones estructurales y emocionales. Este ajuste evitó la desmotivación y garantizó la consecución de los resultados esperados, en particular aquellos relacionados con la aplicación de pruebas estadísticas y la elaboración de reportes analíticos. El registro de avances y la consistencia en las rúbricas de evaluación sirvieron como evidencia de la efectividad de esta contingencia.

Las contingencias descritas no interrumpieron el logro de los resultados de aprendizaje; por el contrario, reforzaron la pertinencia del proceso educativo. La flexibilidad tecnológica y la mediación docente aseguraron la aplicación del proceso de análisis de información relacionada con la salud, mientras que el refuerzo conceptual fortaleció la capacidad de definir variables y escalas de medición. Las estrategias de acompañamiento y evaluación flexible promovieron, además, la interpretación crítica de resultados estadísticos. De acuerdo con Yin (2009), la validez de un estudio de caso se sustenta en la consistencia de las decisiones que permiten mantener el curso de acción frente a los imprevistos. Es así como, cada contingencia se transformó en un mecanismo de ajuste que preservó la coherencia metodológica, asegurando la transferencia de aprendizajes significativos.

La gestión de contingencias permitió reafirmar la importancia de la adaptabilidad, la empatía pedagógica y la planificación flexible como pilares de la enseñanza universitaria. La experiencia mostró que la innovación educativa no depende exclusivamente del diseño ideal, sino de la capacidad para responder creativamente a lo emergente, sin perder el rigor académico. White y Cooper (2022) subrayan que la credibilidad de una experiencia educativa radica en su transparencia y reflexividad, y esta sistematización evidenció ambos aspectos. Las contingencias gestionadas fortalecieron la relación docente-estudiante, consolidaron la confianza en el proceso formativo y revelaron la naturaleza dinámica del aprendizaje. En síntesis, la capacidad de adaptación frente a los imprevistos no solo ga-

rantizó los resultados previstos, sino que se convirtió en un aprendizaje institucional transferible para futuras experiencias de innovación en la enseñanza de la Bioestadística.

1.10. Arquitectura del ecosistema (diagrama + relato)

La construcción del ecosistema estratégico que sostiene la experiencia docente en la asignatura de Bioestadística responde a una lógica de interdependencia entre tres componentes esenciales: estrategias núcleo, estrategias de soporte y estrategias de contingencia. Estos niveles no funcionan de manera aislada, sino como partes de un sistema dinámico que se adapta y evoluciona según las demandas del contexto educativo. Siguiendo a Morin y Pakman (2003), la organización de un sistema complejo requiere reconocer las interrelaciones y retroalimentaciones que lo configuran, superando visiones lineales o fragmentadas del proceso pedagógico. En este caso, la arquitectura del ecosistema refleja una estructura flexible que integra acción, apoyo y resiliencia, permitiendo que la innovación educativa se mantenga viva, coherente y sostenible en el tiempo. Desde la perspectiva de la planificación estratégica, Bryson (2018) sostiene que todo sistema exitoso se basa en la claridad de propósitos y la coordinación de recursos. En este sentido, las estrategias núcleo constituyen el eje operativo del ecosistema, donde se despliegan las acciones pedagógicas directamente vinculadas con los resultados de aprendizaje. Comprenden el desarrollo de proyectos de análisis de datos, la aplicación de software estadístico, la escritura académica guiada y la resolución de problemas mediante contextos reales de nutrición y salud pública. Estas acciones representan el corazón de la experiencia, pues articulan la teoría estadística con la práctica profesional. Sin embargo, su eficacia depende del entramado de soportes institucionales y pedagógicos que posibilitan su implementación, así como de las contingencias que garantizan su continuidad frente a imprevistos.

Las estrategias de soporte, en coherencia con Fullan (2016) y Bolívar (2012), cumplen una función estructurante dentro del ecosistema, ya que proporcionan las condiciones de estabilidad necesarias para el funcionamiento de las estrategias núcleo. En esta experiencia, los soportes se manifestaron a través del acompañamiento docente interdisciplinario, el uso de entornos virtuales colaborativos, la integración de software institucional y la evaluación formativa. Estos elementos operaron como mecanismos de refuerzo, asegurando la conexión entre las metas curriculares y la práctica cotidiana. Checkland (1981) explica que los sistemas humanos, como los educativos, requieren tanto estructuras de control como procesos de aprendizaje adaptativo; de esta manera, los soportes no solo sostienen,

sino que retroalimentan al sistema, ajustando las estrategias núcleo según las necesidades emergentes del grupo.

Por su parte, las estrategias de contingencia representaron la capacidad de adaptación y respuesta ante eventos inesperados, tales como fallos tecnológicos, desajustes en los tiempos académicos o dificultades conceptuales en la comprensión de las variables estadísticas. Lejos de constituir desviaciones del plan original, estas contingencias funcionaron como mecanismos de autorregulación del sistema, confirmando la naturaleza viva del ecosistema pedagógico. Yin (2009) señala que la confiabilidad de una experiencia educativa radica en la consistencia con que se gestionan los imprevistos, documentando las decisiones que aseguran la validez del proceso. Así, las adaptaciones aplicadas —como la reprogramación de entregas, el uso de recursos alternativos y las tutorías personalizadas— reforzaron el equilibrio del sistema y garantizaron la consecución de los aprendizajes esperados.

1.11. Relato de la arquitectura del ecosistema

El ecosistema se configuró como una red de relaciones recíprocas donde cada nivel influye y se ve influido por los demás. Las estrategias núcleo constituyen el centro dinámico del sistema, donde se generan los procesos de aprendizaje activo. Alrededor de ellas, las estrategias de soporte conforman un anillo estabilizador que proporciona recursos, orientación y acompañamiento docente. Finalmente, las estrategias de contingencia actúan como un mecanismo de amortiguación y resiliencia, que permite al sistema adaptarse a los cambios sin perder coherencia ni propósito. Esta interdependencia produce un flujo continuo de información, acción y reflexión, donde cada componente cumple una función dentro del todo.

Desde el enfoque de sistemas blandos de Checkland (1981), esta arquitectura no es rígida ni jerárquica, sino interactiva y autorregulada. Las decisiones pedagógicas emergen del diálogo entre teoría y práctica, entre planificación y experiencia. Por ejemplo, el uso de software estadístico (núcleo) fue respaldado por capacitaciones docentes (soporte) y ajustes tecnológicos ante fallas de conectividad (contingencia), mostrando cómo cada nivel opera en función de los otros. La coherencia del sistema radica, por tanto, en su flexibilidad organizada: la posibilidad de modificarse manteniendo su identidad.

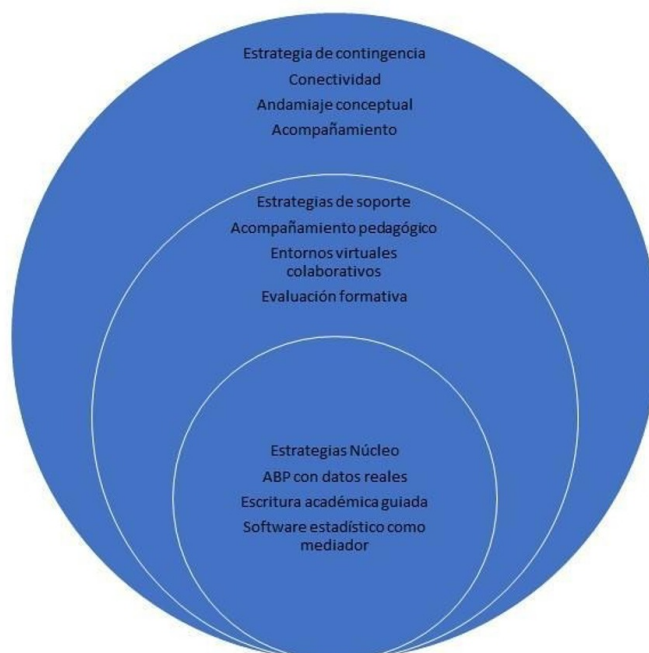
1.12. Explicación del diagrama del ecosistema

El diagrama de arquitectura del ecosistema puede representarse como un conjunto de tres círculos concéntricos interconectados. En el núcleo central se ubican las estrategias pedagógicas principales —aprendizaje basado en proyectos, análisis de datos reales y escritura académica guiada—, que simbolizan el corazón del proceso formativo. El segundo círculo, correspondiente a las estrategias de soporte, incluye los recursos tecnológicos, el acompañamiento docente y la evaluación formativa, que alimentan el núcleo y garantizan su funcionamiento continuo. Finalmente, el tercer círculo, destinado a las estrategias de contingencia, representa el margen flexible del sistema: un espacio de respuesta y adaptación frente a lo imprevisto.

Esta representación circular y abierta refleja lo que Morin y Pakman (2003) denominan “unidad en la diversidad”, donde el sistema mantiene su estructura a través de la interacción permanente de sus partes. El diagrama no debe entenderse como una figura estática, sino como un organismo vivo, en movimiento constante, que crece a partir de la retroalimentación entre los actores involucrados. De hecho, las líneas de conexión entre los tres niveles son bidireccionales, expresando la idea de flujo, cooperación y aprendizaje continuo.

La Figura 1.1 representa la arquitectura del ecosistema estratégico implementado en la asignatura de Bioestadística, concebido como un sistema dinámico que integra estrategias núcleo, de soporte y de contingencia. En el núcleo se ubican las prácticas esenciales —aprendizaje basado en problemas con datos reales, escritura académica guiada y uso de software estadístico— que estructuran la experiencia formativa. El anillo de soporte agrupa las acciones que fortalecen la práctica docente, como el acompañamiento pedagógico, los entornos virtuales colaborativos y la evaluación formativa. El anillo de contingencia recoge las adaptaciones aplicadas ante imprevistos, entre ellas el andamiaje conceptual, la reprogramación flexible y el acompañamiento en la virtualidad. En conjunto, este modelo visualiza un ecosistema coherente, interdependiente y resiliente que sustenta la innovación educativa y potencia el aprendizaje significativo en contextos de formación profesional en nutrición y salud pública.

Figura 1.1: Arquitectura del Ecosistema Estratégico en la Enseñanza de la Bioestadística.



Fuente: Elaboración propia.

1.13. Síntesis final del ecosistema

La arquitectura del ecosistema estratégico de esta experiencia evidencia que la innovación educativa es un proceso sistémico, sustentado en la integración entre acción pedagógica, soporte institucional y gestión adaptativa. En coherencia con Bryson (2018), la planificación estratégica no se reduce a la definición de objetivos, sino que implica construir estructuras flexibles capaces de sostener y evolucionar en contextos complejos. El enfoque de Morin y Pakman (2003) invita a pensar este ecosistema como un espacio de diálogo entre orden y creatividad, donde la incertidumbre se convierte en motor de aprendizaje. En el caso de la Bioestadística, el ecosistema permitió conjugar la precisión metodológica con la sensibilidad pedagógica, generando un ambiente de aprendizaje significativo, cooperativo y sostenido en el tiempo. La interdependencia entre núcleo, soporte y contingencia asegura no solo la eficacia del proceso, sino también su capacidad de transformación permanente, consolidando un modelo replicable de enseñanza innovadora en educación superior.

1.14. Cierre integrador del ecosistema estratégico

El desarrollo del ecosistema estratégico en la asignatura de Bioestadística permitió vincular de manera efectiva las estrategias pedagógicas aplicadas con las competencias curriculares del perfil de egreso de la carrera de Nutrición y Dietética. A través de la integración de estrategias núcleo, de soporte y de contingencia, se consolidó un modelo formativo orientado al aprendizaje significativo y a la construcción de saberes transferibles. En correspondencia con Zabalza (2003), el currículo basado en competencias adquiere sentido cuando las estrategias de enseñanza articulan conocimientos, habilidades y actitudes en situaciones auténticas. Esta coherencia se reflejó en el modo en que las actividades diseñadas no solo fortalecieron la comprensión conceptual de los tipos de variables, sino también promovieron competencias investigativas, tecnológicas y comunicativas esenciales para la práctica profesional.

La competencia investigativa se fortaleció a través de estrategias núcleo como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con datos reales y la escritura académica guiada, las cuales impulsaron a los estudiantes a formular preguntas de investigación, identificar variables y aplicar técnicas estadísticas en contextos reales. Según Barnett (1994), la formación universitaria debe preparar a los profesionales para desenvolverse en entornos de incertidumbre y complejidad, desarrollando la capacidad de pensar críticamente y de construir conocimiento desde la práctica. Las evidencias de esta competencia se observaron en los informes de investigación elaborados por los estudiantes, donde se aplicaron correctamente pruebas estadísticas y se comunicaron los hallazgos con rigurosidad académica. De acuerdo con Carlino (2025), la escritura científica constituye una práctica social que consolida la comprensión disciplinar, por lo que su inclusión en el ecosistema resultó decisiva para el aprendizaje reflexivo.

En cuanto a la competencia en el procesamiento y análisis de la información científica, las estrategias de soporte fueron determinantes. El uso de entornos virtuales colaborativos, el acompañamiento pedagógico y la integración del software estadístico institucional facilitaron la apropiación de herramientas de análisis y el desarrollo de habilidades digitales. Fullan (2016) sostiene que la sostenibilidad de la innovación educativa depende de la creación de redes de apoyo y de una cultura institucional que valore la colaboración y la mejora continua. En esta experiencia, la interacción en entornos virtuales y el trabajo en equipo posibilitaron que los estudiantes aplicaran métodos estadísticos en bases de da-

tos reales, consolidando así la competencia tecnológica y su capacidad para transformar información en conocimiento útil para la toma de decisiones en salud pública.

La competencia en comunicación científica se fortaleció gracias a la articulación entre estrategias de soporte y contingencia. La escritura académica guiada, junto con el andamiaje conceptual y la evaluación formativa, propiciaron un entorno donde los estudiantes pudieron reflexionar sobre el uso del lenguaje técnico y la interpretación de resultados estadísticos. Zabalza (2003) señala que la competencia comunicativa se evidencia cuando el estudiante logra expresar de manera precisa el conocimiento adquirido, adaptando su discurso a los contextos profesionales. Las evidencias concretas se manifestaron en la redacción de reportes estadísticos y presentaciones orales, donde los estudiantes integraron datos, gráficos y argumentaciones sólidas. Esta dimensión comunicativa, según Wenger (1999), se potencia dentro de comunidades de práctica que promueven la interacción crítica y la construcción compartida del saber.

Por último, las estrategias de contingencia —como la reprogramación flexible, el acompañamiento en la virtualidad y la adaptación de recursos digitales— fueron esenciales para sostener la continuidad pedagógica y la calidad del aprendizaje. Estas acciones demostraron la resiliencia del ecosistema ante imprevistos, evidenciando que la innovación educativa requiere no solo de planificación, sino también de adaptabilidad y reflexión permanente. White y Cooper (2022) y Yin (2009) coinciden en que la credibilidad de una experiencia educativa sistematizada depende de la capacidad de responder coherentemente ante la variabilidad del contexto, manteniendo la validez de los procesos y resultados.

En síntesis, el ecosistema estratégico desarrollado en la asignatura de Bioestadística articuló las estrategias pedagógicas con las competencias curriculares de manera coherente, pertinente y transferible. La combinación de actividades, acompañamientos y mecanismos de contingencia generó un entorno de aprendizaje significativo, donde los estudiantes lograron comprender, aplicar y comunicar los conocimientos estadísticos en contextos profesionales. Por tanto, se reafirma lo planteado por Zabalza (2003): la innovación educativa solo alcanza su plenitud cuando logra integrarse orgánicamente al currículo, fortaleciendo el perfil de egreso y garantizando la formación de profesionales competentes, críticos y adaptativos.

Evaluación, evidencias de logro, impactos formativos y proyecciones de mejora

El cierre del apartado anterior, permitió consolidar la descripción de las estrategias implementadas en la experiencia educativa de la asignatura de Bioestadística, abarcando desde las estrategias núcleo —como el aprendizaje basado en problemas con datos reales y el uso de software estadístico como mediador— hasta los soportes pedagógicos y las contingencias que garantizaron la continuidad del proceso. Este conjunto estratégico dio forma a un ecosistema de enseñanza flexible, coherente y participativo. Sin embargo, para asegurar su validez y credibilidad, se hace necesario avanzar hacia una fase de evaluación que permita verificar en qué medida estas estrategias contribuyeron al logro de los resultados de aprendizaje y al fortalecimiento de las competencias del perfil de egreso.

1.15. Estrategias de Evaluación y evidencias de logros

La evaluación se concibe, en este contexto, como un proceso sistemático que otorga rigurosidad y transferibilidad a la sistematización. En esta etapa, se aplicarán diversos instrumentos e indicadores, tales como talleres, tareas, trabajos de investigación y prácticas experimentales, con el fin de identificar evidencias observables del aprendizaje alcanzado. Tal como señala Zabalza (2003), la evaluación debe integrarse al currículo como un componente formativo que retroalimenta la práctica docente. En coherencia con Yin (2009) y Wenger (1999), a continuación se procederá a analizar los resultados desde una mirada integral, asegurando que la experiencia no solo sea replicable, sino también sostenible y académicamente verificable.

La evaluación constituye una etapa relevante dentro del proceso de sistematización, pues permite valorar la coherencia entre las estrategias implementadas, los resultados de aprendizaje y las competencias del perfil de egreso. En el caso de la asignatura de Bioestadística, los instrumentos de evaluación fueron diseñados bajo un enfoque formativo y criterial, orientado a identificar evidencias concretas del aprendizaje logrado por los estudiantes. Casanova (2011) señala que la evaluación formativa cumple una función orientadora, al ofrecer información útil para mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje. En esta experiencia, los instrumentos seleccionados —talleres, tareas, test, trabajo de investigación, componente práctico y examen final— permitieron obtener datos diver-

sos y complementarios sobre el desarrollo de habilidades analíticas, investigativas y de comunicación científica.

1.15.1. Talleres

El taller se utilizó como instrumento principal de evaluación continua. Su objetivo fue promover la participación activa y el aprendizaje colaborativo mediante actividades grupales que implicaban la resolución de ejercicios estadísticos con datos reales. Estos talleres permitieron observar el proceso de razonamiento de los estudiantes y su capacidad para aplicar los conceptos de tipos de variables y medidas de tendencia central. De acuerdo con Scriven (1991), la evaluación debe entenderse como un juicio fundamentado sobre la calidad y el valor de una intervención educativa; en este sentido, los talleres ofrecieron evidencia del pensamiento crítico y de la autonomía progresiva de los participantes.

1.15.2. Tareas individuales

Las tareas individuales funcionaron como un complemento de la evaluación continua, enfocándose en la aplicación práctica de contenidos en contextos concretos. Cada tarea requería la construcción de bases de datos, la elaboración de gráficos estadísticos y la interpretación de resultados en función de artículos científicos revisados. Según Casanova (2011), las tareas son instrumentos eficaces para valorar la comprensión y transferencia del conocimiento, al permitir al estudiante mostrar su proceso y no solo el producto final. En esta experiencia, las tareas evidenciaron un avance en la identificación de variables dependientes e independientes, así como una mejora en la precisión conceptual y en la argumentación científica.

1.15.3. Test y cuestionarios

El test o cuestionario tuvo como propósito medir el grado de asimilación conceptual de los contenidos teóricos, en especial la clasificación de variables, escalas de medición y operaciones estadísticas básicas. Fue aplicado en formato digital y contenía preguntas de opción múltiple y de respuesta abierta. White y Cooper (2022) plantean que la credibilidad de una evaluación depende del equilibrio entre validez interna y contextualización; en este caso, el test permitió triangulación con otros instrumentos y confirmó la consolidación de

aprendizajes fundamentales. Además, sus resultados sirvieron para ajustar la planificación y detectar posibles vacíos conceptuales.

1.15.4. Trabajo de investigación

El trabajo de investigación representó el instrumento integrador del módulo. Se desarrolló en grupos y consistió en el análisis estadístico de un problema real en salud pública o nutrición. Este trabajo permitió evaluar simultáneamente varias competencias: la investigativa, la de procesamiento de información científica y la de comunicación académica. Las evidencias generadas incluyeron bases de datos, reportes estadísticos, mapas conceptuales y discusiones sustentadas en literatura científica. Siguiendo a Scriven (1991), la evaluación de proyectos integradores posibilita emitir juicios fundados sobre el aprendizaje complejo, evidenciando la capacidad de aplicar conocimientos a situaciones reales.

1.15.5. Componente práctico y examen final

El componente práctico y el examen final ofrecieron una valoración sumativa del proceso formativo. El componente práctico implicó la resolución experimental de ejercicios aplicados, mientras que el examen final integró análisis interpretativos de datos. Ambos instrumentos aseguraron la validez del proceso evaluativo, al verificar no solo la memorización, sino la comprensión operativa de los contenidos. Como indica Yin (2009), la validez de un estudio educativo se sostiene en la diversidad de fuentes y técnicas de recolección de evidencias; de manera similar, la pluralidad de instrumentos en esta experiencia fortaleció la confiabilidad y la transferibilidad de los resultados obtenidos.

En conjunto, los instrumentos de evaluación aplicados garantizaron una valoración integral del aprendizaje. Cada uno midió aspectos complementarios del proceso formativo: los talleres favorecieron la práctica reflexiva; las tareas, la consolidación conceptual; los tests, la comprobación del dominio cognitivo; y los proyectos de investigación, la integración y aplicación de conocimientos. Esta combinación permitió establecer una triangulación entre evidencias cualitativas y cuantitativas, asegurando la credibilidad del proceso. Tal como plantean Casanova (2011) y White y Cooper (2022), la evaluación no debe limitarse a la comprobación de resultados, sino constituirse en un espacio de aprendizaje compartido que retroalimente la mejora continua.

En síntesis, los instrumentos de evaluación aplicados en la experiencia de enseñanza de la Bioestadística contribuyeron a garantizar la validez, credibilidad y transferibilidad

de los resultados. La diversidad de enfoques y formatos permitieron capturar tanto los logros cognitivos como los procedimentales y actitudinales de los estudiantes. Siguiendo a Scriven (1991), una evaluación integral es aquella que combina juicio experto, evidencia empírica y sentido formativo. En este marco, la práctica evaluativa no se concibió como un cierre del proceso, sino como una herramienta reflexiva que consolida el aprendizaje y legitima la innovación pedagógica implementada.

Los indicadores de evaluación constituyen herramientas esenciales para observar y medir los avances alcanzados en un proceso educativo, especialmente en experiencias innovadoras donde la enseñanza se articula con la investigación y la práctica profesional. Según Scriven (1991), los indicadores permiten traducir los objetivos y resultados esperados en evidencias verificables que fundamentan el juicio evaluativo. En la sistematización de la asignatura de Bioestadística, estos instrumentos no solo facilitaron la valoración del aprendizaje, sino que también permitieron determinar la coherencia entre competencias, estrategias y resultados de aprendizaje. La aplicación de indicadores claros y pertinentes fortaleció la credibilidad del proceso y otorgó consistencia metodológica a la evaluación (Yin, 2009).

Los indicadores utilizados en esta experiencia fueron cinco: (1) comprensión conceptual de los tipos de variables, (2) aplicación práctica de operaciones estadísticas, (3) interpretación crítica de resultados numéricos, (4) uso pertinente de software estadístico, y (5) capacidad de comunicación académica basada en evidencias. Cada uno se seleccionó considerando su relación directa con las competencias de investigación, procesamiento de información científica y uso de herramientas tecnológicas en el campo de la nutrición y la salud pública.

El indicador de comprensión conceptual de los tipos de variables midió la capacidad de los estudiantes para identificar, clasificar y justificar adecuadamente las variables en contextos reales de investigación. Se aplicó a través de ejercicios diagnósticos y talleres participativos, donde los participantes debían reconocer las escalas de medición en artículos científicos. De acuerdo con White y Cooper (2022), la credibilidad cualitativa se logra cuando las evidencias reflejan un proceso de comprensión progresiva y contextualizada; en este caso, las producciones estudiantiles mostraron un dominio conceptual creciente y la superación de errores comunes en la clasificación de variables.

El indicador de aplicación práctica de operaciones estadísticas evaluó la habilidad para calcular medidas de tendencia central y dispersión, así como para representar los datos mediante gráficos adecuados. Fue medido mediante tareas individuales y el componente

práctico experimental. Este indicador evidenció la consolidación de aprendizajes procedimentales y la transferencia del conocimiento a situaciones auténticas. Scriven (1991) señala que la evaluación de desempeño práctico permite emitir juicios de valor sustentados en acciones observables, lo que en esta experiencia garantizó objetividad y coherencia con los resultados esperados.

El indicador de interpretación crítica de resultados numéricos se aplicó en informes escritos y presentaciones orales, donde los estudiantes debían analizar los hallazgos obtenidos en sus ejercicios estadísticos y relacionarlos con la literatura científica. Este indicador promovió la alfabetización estadística y la argumentación basada en datos, dimensiones esenciales en la formación universitaria actual. Como sostiene Barnett (1994), la educación superior debe preparar al estudiante para desenvolverse en contextos complejos donde el conocimiento se interpreta, no solo se aplica. La evidencia generada mostró una mejora significativa en la capacidad de los estudiantes para explicar los resultados con rigor científico y lenguaje técnico adecuado.

El indicador de uso pertinente de software estadístico permitió evaluar la competencia digital aplicada a la investigación. Se emplearon programas como *R Commander*, *SPSS* y *JASP* y *Python*, donde los estudiantes realizaron análisis descriptivos y comparativos de bases de datos reales. Según Yin (2009), la validez de un proceso educativo aumenta cuando se triangulan distintas fuentes de evidencia; en este caso, los registros digitales de los análisis, los informes automatizados y las presentaciones grupales constituyeron evidencias verificables del aprendizaje. Este indicador también demostró la apropiación tecnológica como herramienta de análisis y comunicación científica.

El indicador de comunicación académica basada en evidencias midió la capacidad para redactar y presentar informes estadísticos estructurados, con uso correcto del lenguaje técnico y de normas de citación científica. La producción de trabajos escritos y orales permitió valorar tanto la claridad discursiva como la argumentación sustentada. Carlino (2025) considera que la escritura académica no es solo una técnica, sino una práctica social que consolida la identidad profesional. En esta experiencia, las evidencias reflejaron el tránsito de los estudiantes desde una escritura descriptiva hacia una comunicativa y analítica, coherente con los estándares de la disciplina.

En cuanto a los criterios de validez, se adoptaron tres principios fundamentales: (1) credibilidad, garantizada por la triangulación de fuentes y la diversidad de instrumentos; (2) consistencia, lograda mediante la coherencia entre objetivos, indicadores y evidencias; y (3) transferibilidad, asegurada a través de la documentación rigurosa del proceso. Yin

(2009) destaca que la validez en los estudios de caso depende de la solidez de los procedimientos y del registro sistemático de los datos, mientras que White y Cooper (2022) enfatiza que la credibilidad se construye cuando el evaluador es capaz de argumentar cómo las evidencias sostienen sus juicios. Bajo estos criterios, la evaluación de la experiencia se consolidó como un proceso transparente, confiable y reproducible.

En síntesis, los indicadores y criterios de validez aplicados en la evaluación de la experiencia de enseñanza de la Bioestadística garantizaron una lectura integral del aprendizaje, combinando precisión técnica y comprensión interpretativa. Este conjunto de herramientas fortaleció la legitimidad del proceso, al demostrar que los resultados obtenidos son consistentes con los propósitos formativos y las competencias profesionales del perfil de egreso. Tal como plantea Scriven (1991), la evaluación con base en juicios fundamentados transforma la práctica educativa en conocimiento validado, y al hacerlo, permite que la innovación pedagógica se proyecte como modelo replicable y transferible a otros contextos de formación en ciencias de la salud.

1.16. Evidencias de logros

El proceso de análisis de evidencias recogidas constituye una fase crucial dentro de la sistematización, pues permite transformar los productos generados durante la experiencia en información significativa para la reflexión pedagógica. En la asignatura de Bioestadística, se recopilaron múltiples evidencias derivadas de talleres, tareas individuales, trabajos de investigación, test y prácticas experimentales. Estas fuentes documentales se complementaron con productos visuales —como mapas conceptuales, gráficos estadísticos y reportes escritos— que reflejaron tanto el avance en la comprensión conceptual como la aplicación práctica de los contenidos. Según White y Cooper (2022), la fortaleza de un estudio de caso educativo radica en la credibilidad de las evidencias y en la capacidad de interpretar el significado de los datos dentro de su contexto formativo.

El tratamiento analítico de estas evidencias se realizó en dos niveles: cualitativo y cuantitativo. En el nivel cualitativo, se aplicó un proceso de codificación y categorización siguiendo las orientaciones de Miles et al. (2014), quienes destacan la importancia de identificar patrones y regularidades en los datos textuales. Se establecieron categorías temáticas vinculadas con las competencias investigativas, el procesamiento de información científica y el manejo de software estadístico. Los textos de los informes y reflexiones estudiantiles fueron leídos en varias rondas, extrayendo unidades de significado y clasifi-

cándolas según su nivel de profundidad conceptual. En el nivel cuantitativo, se emplearon análisis descriptivos básicos para examinar tendencias en los resultados de los test y ejercicios estadísticos, especialmente en relación con la correcta identificación de variables y la interpretación de medidas de tendencia central y dispersión.

Los hallazgos preliminares evidenciaron tres patrones centrales. En primer lugar, una mejora progresiva en la precisión conceptual, observable en el aumento del porcentaje de aciertos en los test sobre tipos de variables. En segundo lugar, una apropiación sostenida del lenguaje estadístico, demostrada en los informes escritos, donde se emplearon con mayor propiedad términos técnicos y representaciones gráficas coherentes. Finalmente, se identificó un patrón de crecimiento en la autonomía investigativa: los estudiantes comenzaron a formular preguntas y analizar datos por iniciativa propia, lo que coincide con la visión de Creswell y Creswell (2017) sobre la naturaleza constructiva del aprendizaje basado en patrones de experiencia. Estos resultados sugieren que las estrategias implementadas lograron articular el pensamiento teórico con la aplicación práctica, consolidando un aprendizaje significativo.

Como ejemplo ilustrativo, en uno de los talleres dedicados al análisis de prevalencia de anemia, los estudiantes aplicaron conceptos de variables nominales y de razón para organizar bases de datos y construir gráficos de barras y diagramas de dispersión. Los informes resultantes mostraron una evolución desde descripciones simples hacia interpretaciones basadas en evidencia, donde los participantes comparaban resultados con estudios previos. De manera similar, en los trabajos de investigación grupales, las evidencias incluyeron análisis de correlación entre consumo de bebidas azucaradas y sobrepeso, utilizando software estadístico. Estos productos permitieron observar la transferencia de competencias técnicas a la comprensión de fenómenos nutricionales reales, reforzando la validez contextual del proceso (White & Cooper, 2022; Yin, 2009).

El proceso de organización y análisis siguió la lógica del modelo de reducción de datos de Miles et al. (2014): (1) recopilación y depuración de evidencias; (2) categorización y codificación; (3) identificación de patrones y relaciones; y (4) elaboración de conclusiones preliminares. Esta secuencia permitió integrar distintos tipos de información—cuantitativa y cualitativa— para construir una visión amplia y coherente del aprendizaje logrado. Yin (2009) destaca que la triangulación metodológica fortalece la validez interna de los estudios de caso, al permitir contrastar los resultados obtenidos por diferentes vías. En este sentido, la combinación de datos numéricos, narrativos y gráficos otorgó solidez interpretativa a la sistematización.

Los resultados iniciales también revelaron áreas de mejora: en particular, la necesidad de fortalecer la interpretación estadística en contextos más complejos y promover una comunicación científica más fluida. No obstante, la evidencia general sugiere un avance significativo en la consolidación de las competencias curriculares. Tal como señala Creswell y Creswell (2017), el análisis de datos en investigación educativa debe entenderse como un proceso iterativo, donde la interpretación se construye progresivamente a medida que emergen patrones, tensiones y aprendizajes.

En síntesis, el análisis preliminar de las evidencias confirma que la experiencia educativa en Bioestadística promovió un aprendizaje significativo, observable y transferible. La sistematización de los datos permitió identificar patrones de progreso conceptual, procedimental y actitudinal, evidenciando la coherencia entre la práctica docente, los resultados de aprendizaje y las competencias del perfil de egreso. Este conjunto de hallazgos constituye la base para el siguiente nivel de análisis, donde se abordarán la validez, los sesgos y las reflexiones críticas que permitirán comprender el alcance y las limitaciones de la innovación pedagógica.

La reflexión crítica sobre la validez, los sesgos y la factibilidad constituye un componente esencial en toda sistematización de experiencias educativas, pues garantiza la transparencia metodológica y el rigor interpretativo. En la experiencia desarrollada en la asignatura de Bioestadística, se buscó asegurar la validez mediante estrategias que fortalecieran la coherencia interna del proceso y la credibilidad de los resultados. Siguiendo a Yin (2009), la validez de un estudio de caso depende de la correspondencia entre los objetivos, los datos recopilados y las conclusiones alcanzadas. Para ello, se aplicaron tres mecanismos principales: triangulación de fuentes (test, talleres, informes y prácticas), validación cruzada entre docentes, y revisión participativa con los estudiantes. Esta combinación de estrategias permitió contrastar percepciones, verificar la consistencia de los hallazgos y asegurar que las evidencias reflejaran aprendizajes reales y observables.

En cuanto a los sesgos identificados, se reconoció la posibilidad de subjetividad en la interpretación de las evidencias cualitativas, así como la influencia del rol docente en la evaluación de los productos estudiantiles. Maxwell (2013) advierte que los sesgos son inevitables en la investigación educativa, pero su impacto puede reducirse mediante la reflexividad, la transparencia y la triangulación. En este caso, se implementaron estrategias de mitigación como el uso de rúbricas estandarizadas para calificar los informes, la revisión inter pares de trabajos de investigación y la inclusión de autoevaluaciones y coevaluaciones. Estas medidas permitieron contrarrestar la parcialidad evaluativa y promover

un juicio más equilibrado sobre el desempeño estudiantil. Además, se documentaron los criterios de decisión en cada etapa del análisis, siguiendo la recomendación de Yin (2009) sobre la trazabilidad de las evidencias como garantía de validez interna.

Respecto a la factibilidad, se presentaron desafíos logísticos y pedagógicos asociados a la integración de herramientas tecnológicas, la gestión del tiempo de clase y la diversidad de niveles de competencia entre los estudiantes. Patton (2014) plantea que la factibilidad es un criterio de evaluación que combina la viabilidad técnica, los recursos disponibles y la capacidad del contexto para sostener la innovación. En este sentido, las dificultades iniciales en el manejo de software estadístico (SPSS, R Commander, JASP y Python) fueron superadas mediante la implementación de tutoriales asincrónicos y sesiones de acompañamiento guiado. Asimismo, la adaptación de los instrumentos de evaluación al entorno virtual requirió ajustes en la secuenciación de actividades y en la comunicación de expectativas, lo cual fortaleció la autonomía y la resiliencia académica de los estudiantes.

1.17. Reflexión sobre validez, sesgos y factibilidad

La reflexión sobre estos tres ejes —validez, sesgos y factibilidad— generó aprendizajes sustantivos sobre la gestión de la calidad educativa en contextos reales. La validez se consolidó no solo como un principio metodológico, sino como una práctica ética de coherencia entre la intención pedagógica y la evidencia empírica. Los sesgos, más que errores, se asumieron como oportunidades para desarrollar una mirada autocrítica del proceso docente-investigador. La factibilidad demostró que la innovación educativa requiere flexibilidad, colaboración y planificación estratégica. Como sugiere Barnett (1994), las experiencias educativas relevantes son aquellas que logran mantener su sentido formativo en medio de la complejidad y la incertidumbre.

En síntesis, esta reflexión permitió reafirmar la integridad del proceso evaluativo y reconocer las condiciones que hicieron posible su implementación exitosa. Las estrategias aplicadas garantizan que los resultados obtenidos no sean productos aislados, sino evidencias válidas y transferibles de una práctica pedagógica sustentada en la investigación. Así, la sistematización no solo aporta conocimiento sobre lo que funcionó, sino también sobre cómo las limitaciones, los sesgos y las decisiones operativas se convirtieron en fuentes de aprendizaje para la mejora continua.

La evaluación de la experiencia educativa permitió confirmar avances significativos en el desarrollo de competencias principales vinculadas con la investigación, el análisis estadístico y la comunicación científica en la asignatura de Bioestadística. Los resultados mostraron que los estudiantes lograron identificar adecuadamente los tipos de variables, aplicar procedimientos de análisis descriptivo y redactar informes basados en evidencia. Estos logros dan cuenta de una articulación efectiva entre teoría y práctica, favoreciendo aprendizajes significativos y transferibles. Como señala Patton (2014), la evaluación adquiere sentido cuando genera conocimiento útil para la mejora educativa y la toma de decisiones pedagógicas. De manera coherente con White y Cooper (2022), la credibilidad de estos hallazgos radica en la consistencia entre los instrumentos aplicados, las evidencias recogidas y los juicios emitidos, lo que otorga validez y confiabilidad al proceso.

No obstante, la evaluación también reveló limitaciones y matices que invitan a una reflexión crítica. Entre ellos, se identificó una variabilidad en el dominio del software estadístico, especialmente en los primeros momentos de la práctica, y cierta dificultad inicial para vincular la interpretación de los resultados con el lenguaje científico. Estas brechas, sin embargo, se transformaron en oportunidades de mejora pedagógica al evidenciar la necesidad de incorporar estrategias de acompañamiento diferenciado y tutorías personalizadas. Yin (2009) advierte que todo proceso evaluativo debe reconocer sus límites metodológicos para garantizar la transparencia y la credibilidad interpretativa, mientras que Maxwell (2013) subraya que la reflexividad del evaluador es clave para reducir sesgos y fortalecer la validez. En este sentido, el reconocimiento de las limitaciones no debilita el proceso, sino que consolida su autenticidad y su potencial transformador.

Los resultados alcanzados y las lecciones aprendidas constituyen una base sólida para pensar en la sostenibilidad de la innovación y su aplicabilidad en otros contextos formativos. Patton (2014) destaca que una evaluación útil es aquella que impulsa el cambio y retroalimenta la práctica, mientras que Zabalza (2003) enfatiza que la mejora continua del currículo depende de la capacidad institucional para aprender de sus propias experiencias. Así, la evaluación de esta experiencia no solo valida su coherencia interna, sino que abre el camino hacia la proyección institucional y la consolidación de un modelo de enseñanza reflexivo, crítico y transferible.

1.18. Sistematización como praxis transformadora en la enseñanza de la Bioestadística

El proceso evaluativo permitió confirmar logros sustantivos en el fortalecimiento de las competencias investigativas, analíticas y comunicativas de los estudiantes en la asignatura de Bioestadística, así como en la consolidación de estrategias docentes alineadas con los resultados de aprendizaje. No obstante, también evidenció limitaciones vinculadas con la heterogeneidad en el dominio del software estadístico y la necesidad de mayor tiempo para la interpretación crítica de los resultados. Este balance, coherente con el enfoque de evaluación formativa propuesto por Patton (2014), refuerza la idea de que la evaluación no solo mide logros, sino que también ilumina los márgenes de mejora y de aprendizaje institucional.

En este sentido, el cierre de la evaluación abre paso a una reflexión final orientada a comprender los aprendizajes profundos y las posibilidades de transferibilidad de la experiencia. Tal como sostienen White y Cooper (2022), la credibilidad de un proceso educativo radica tanto en sus resultados como en su capacidad de generar conocimiento útil para otros contextos. Por ello, posteriormente se analizará cómo los hallazgos de la evaluación se transforman en aprendizajes docentes, estrategias replicables y criterios para fortalecer la innovación pedagógica. Esta transición invita a mirar la práctica no solo como un proceso concluido, sino como una fuente viva de mejora continua, donde la reflexión crítica se convierte en motor de transformación y sostenibilidad educativa.

La sistematización de la experiencia docente en la asignatura de Bioestadística permitió construir una mirada integral sobre los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, reconociendo sus aportes, tensiones y aprendizajes. En primer lugar, los aportes principales se relacionan con la consolidación de un enfoque pedagógico activo y reflexivo, donde el uso de herramientas estadísticas, la resolución de problemas reales y la integración de tecnologías potenciaron el aprendizaje significativo. Siguiendo a Freyre (1998), la práctica educativa alcanza su sentido transformador cuando el conocimiento se vincula con la acción crítica, permitiendo a los estudiantes ser sujetos de su propio proceso formativo. En esta experiencia, los aprendizajes estadísticos trascendieron la dimensión técnica para convertirse en instrumentos de interpretación de la realidad nutricional y sanitaria, fortaleciendo la autonomía científica y la capacidad analítica de los futuros profesionales.

Sin embargo, este proceso también evidenció tensiones y resistencias que acompañan toda innovación educativa. Entre las más relevantes se destacan la necesidad de superar la visión instrumental de la Bioestadística y la resistencia inicial de algunos estudiantes frente al uso de software especializado. Barnett (1994) señala que la educación en contextos de complejidad debe preparar a los individuos para habitar la incertidumbre y adaptarse a entornos de conocimiento cambiantes. En este sentido, las tensiones experimentadas fueron un reflejo de los desafíos que supone pasar de un modelo de enseñanza transmisivo a uno participativo y crítico. Asimismo, la gestión del tiempo y la diversidad de niveles de conocimiento generaron momentos de desequilibrio productivo que impulsaron al docente a rediseñar estrategias y a fortalecer el acompañamiento pedagógico.

Los aprendizajes derivados de la experiencia se manifestaron en tres niveles complementarios. En el plano personal, la práctica permitió reafirmar la importancia de la reflexión en la acción, entendida como el proceso mediante el cual el docente analiza y reconfigura su práctica en tiempo real (Schon & DeSanctis, 1986). A nivel colectivo, la experiencia propició un aprendizaje colaborativo donde estudiantes y docentes construyeron conocimiento en comunidad, validando la idea de O. H. Jara (2022) de que la sistematización no solo documenta lo vivido, sino que genera nuevas formas de comprender la práctica educativa. En el plano institucional, la experiencia demostró que la enseñanza de la Bioestadística puede convertirse en un eje articulador entre la investigación y la práctica profesional, promoviendo una cultura de análisis crítico y rigor metodológico que trasciende la asignatura.

Desde una mirada reflexiva, esta sistematización reafirma que el valor de la innovación educativa no reside únicamente en los resultados observables, sino en su capacidad de transformar la conciencia pedagógica de quienes la protagonizan. Como sugiere Freyre (1998), la praxis educativa es un acto de libertad y compromiso, donde enseñar implica aprender y reconstruir permanentemente la realidad. En coherencia con este enfoque, la experiencia en Bioestadística permitió generar un diálogo entre teoría y práctica, entre lo técnico y lo ético, entre el aula y la sociedad. Este ejercicio reflexivo, más que un cierre, constituye un punto de partida para futuras investigaciones pedagógicas, reafirmando la importancia de sistematizar para aprender, mejorar y compartir.

Bibliografía

- Andrade, C. (2021). A Student's Guide to the Classification and Operationalization of Variables in the Conceptualization and Design of a Clinical Study: Part 1. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 43(2), 177-179. <https://doi.org/10.1177/0253717621994334>
- Antúnez Sánchez, A. G., & Veytia Bucheli, M. G. (2020). Desarrollo de competencias investigativas y uso de herramientas tecnológicas en la gestión de información. *Conrado*, 16(72), 96-102. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442020000100096&script=sci_arttext
- Bargagliotti, A., & Eubanks-Turner, C. (2025). Teacher Preparation in Statistics: Focusing on Variability Through Attending to Precision. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 33(2), 189-198. <https://doi.org/10.1080/26939169.2024.2350935>
- Barnett, R. (1994). *The Limits of Competence: Knowledge, Higher Education and Society*. Open University Press. <https://eric.ed.gov/?id=ed382101>
- Beneitone, P., Esquetini, C., Gonzáles, J., Siufi, G., & Wagenaar, R. (2007). Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Proyecto Tuning América Latina. https://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningLAIII_Final-Report_SP.pdf
- Biggs, J., Tang, C., & Kennedy, G. (2022). *Teaching for Quality Learning at University* (5.ª ed.). McGraw-Hill Education (UK). <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=pseVEAAQBAJ>
- Bolívar, A. (2012). Melhorar os processos e os resultados educativos. O que nos ensina a investigação [Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão]. https://www.researchgate.net/profile/Jose-Alves-5/publication/369357818_3_Melhorar-a-escola-versao_ebook/links/6415fd5e66f8522c38b621b0/3-Melhorar-a-escola-versao-ebook.pdf
- Bryson, J. M. (2018). *Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations: A Guide to Strengthening and Sustaining Organizational Achievement*. John Wiley & Sons. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=xqVFDwAAQBAJ>
- Carlino, P. (2025). *Escribir, leer y aprender en la universidad: Una introducción a la alfabetización académica*. Fondo de Cultura Económica Argentina.

- Casanova, M. A. (2011). Evaluación para la inclusión educativa. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(1), 78-89. <https://revistas.uam.es/riee/issue/download/496/285>
- Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. http://www.mtas.ru/search/search_results.php?publication_id=20003
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=335ZDwAAQBAJ>
- Delgado Saeteros, E. Z., Lema Cachinell, B. M., & Lema Cachinell, A. N. (2024). Estrategias pedagógicas innovadoras para el desarrollo de aprendizajes significativos en la educación superior. *Prohominum. Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 6(1), 80-88. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2665-01692024000100080
- Díaz-Barriga Arceo, F. (2012). Reformas curriculares y cambio sistémico: Una articulación ausente pero necesaria para la innovación. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 3(7), 23-40. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-28722012000200002&script=sci_arttext
- Durán, J. (2025). *Un modelo de competencias estadísticas para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las medidas descriptivas en el contexto universitario* [Tesis doctoral] [Tesis doctoral]. <https://www.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/1901>
- Elliott, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=eG5xSYGsdvAC>
- Flick, U. (2014). *An Introduction to Qualitative Research* (5.^a ed.). SAGE.
- Flick, U. (2022). *An Introduction to Qualitative Research*. <https://www.torrossa.com/gs/resourceProxy?an=5409482&publisher=FZ7200>
- Freyre, P. (1998). Pedagogía de la autonomía. *Educación*, 5(1), 67-74. <https://revistas.unife.edu.pe/index.php/educacion/article/download/1560/1569>
- Fullan, M. (2016). *The New Meaning of Educational Change*. Teachers College Press. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=YxGTCwAAQBAJ>
- Gómez, N. L. (2021). Enseñanza de la Estadística con sentido y en contexto a través de la resolución de problemas. *Realidad y Reflexión*, 53(53), 228-253. <https://camjol.info/index.php/RyR/article/view/10897>

- Jara, O. (2018). *La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles*. CINDE.
- Jara, O. H. (2022). *La sistematización de experiencias: Prácticas y teoría para otros mundos posibles*. <https://beu.extension.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/393>
- Lee, H.-J., & Han, C. (2023). Bringing digital resource decision-making up to date: Preparing the inaugural class of digitalised preservice teachers for informed evaluation of digital resources. *Journal of Education for Teaching*, 49(3), 445-460. <https://doi.org/10.1080/02607476.2022.2078692>
- Martínez-Rodríguez, D., & Márquez-Delgado, D. L. (2014). Las habilidades investigativas como eje transversal de la formación para la investigación. <https://rc.upr.edu.cu/handle/DICT/3597>
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach*. Sage. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=DFZc28cayUC>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. <https://cir.nii.ac.jp/crid/197002348484333791>
- Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. (2009). *Introduction to the Practice of Statistics* [Vol. 4]. W. H. Freeman. <https://studentebookhub.com/wp-content/uploads/2024/preview/9781319013387.pdf>
- Moran, K. (2011). Review: Hyland (2009) Academic Discourse: English in a Global Context. *Corpora*, 6(1), 107-110. <https://doi.org/10.3366/cor.2011.0006>
- Morin, E., & Pakman, M. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa. <https://campus.unirep.edu.ec/pruebas/files/curseconten/constructivismo/recursos/documentos/u1doc1.pdf>
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative Research & Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice*. Sage. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=ovAkBQAAQBAJ>
- Rodríguez, C. R., Oré, J. L. B., & Vargas, D. E. (2021). *Las variables en la metodología de la investigación científica* [Vol. 78]. 3Ciencias. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=5jFJEAAAQBAJ>
- Schoen, R. C., Rhoads, C., Perez, A., Jacobbe, T., & Li, L. (2025). Improving the teaching and learning of statistics. *Learning and Instruction*, 95, 102018. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475224001452>

- Schon, D. A., & DeSanctis, V. (1986). The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action. *The Journal of Continuing Higher Education*, 34(3), 29-30. <https://doi.org/10.1080/07377366.1986.10401080>
- Schön, D. A. (2017). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315237473>
- Schreiter, S., Friedrich, A., Fuhr, H., Malone, S., Brünken, R., Kuhn, J., & Vogel, M. (2024). Teaching for statistical and data literacy in K-12 STEM education: A systematic review on teacher variables, teacher education, and impacts on classroom practice. *ZDM – Mathematics Education*, 56(1), 31-45. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01531-1>
- Scriven, M. (1991). *Evaluation Thesaurus*. Sage. https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=koL0Fs_ZSvQC
- Stake, R. (1995). *The Art of Case Study Research*. SAGE.
- Stenhouse, L. (1998). *La investigación como base de la enseñanza*. Ediciones Morata. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=sSOUOtZJvV0C>
- Suárez, J. M. R., Tumbaco, M. A. C., & Suárez, G. V. R. (2025). Competencias estadísticas en estudiantes universitarios. Una revisión sistemática. *Universidad y Sociedad*, 17(2), e5096-e5096. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/5096>
- Velandia Mesa, C. O. (2020). Guía para la sistematización de experiencias. <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/3a2610c4-dd7a-41d2-8a5c-10071899bb95>
- Velasco, M. d. I. Á. C., Manzano, P. J. G., & Pérez, C. G. (2022). Lo cuantitativo y cualitativo desde un tratamiento estadístico. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 11(21), 18-49. <https://www.ricsh.org.mx/index.php/RICSH/article/download/275/1093>
- Villa, A., & Poblete, M. (2007). Aprendizaje basado en competencias: Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. <https://scholar.archive.org/work/wue6d6ktqrgzratl6ofiofwvk4/access/wayback/https://revistas.unav.edu/index.php/estudios-sobre-educacion/article/download/23342/19130>
- von Reumont, F., & Budke, A. (2020). Strategies for Successful Learning with Geographical Comics: An Eye-Tracking Study with Young Learners. *Education Sciences*, 10(10), 293. <https://doi.org/10.3390/educsci10100293>
- Wenger, E. (1999). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=Jb8mAAAAQBAJ>

- White, R. E., & Cooper, K. (2022). Case Study Research. En *Qualitative Research in the Post-Modern Era* (pp. 233-285). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85124-8_7
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods* [Vol. 5]. Sage. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=FzawIAdilHkC>
- Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (5.^a ed.). SAGE.
- Zabalza, M. Á. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional* [Vol. 4]. Narcea. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=ho6AanfMHy8C>

2

Innovación pedagógica y aprendizaje activo en circuitos: experiencia sistematizada en ingeniería

Paulina Sofía Valle Oñate²

El texto sistematiza una experiencia en Circuitos Eléctricos y Electrónicos (Ingeniería de Software, UNEMI). Sin laboratorio físico, se aplicaron metodologías activas con simuladores como Tinkercad, transformando la limitación en innovación. Participaron 97 estudiantes en cuatro paralelos, organizados en equipos para diseñar, simular y construir prototipos orientados a problemas del entorno. El análisis aborda dimensiones pedagógico-didáctica, tecnológico-práctica y formativo-colaborativa. Los resultados evidencian mayor integración teoría–acción, aprendizaje práctico y trabajo en equipo, fortaleciendo competencias éticas, comunicativas, cognitivas y técnicas. Se usaron guías, recursos audiovisuales, tutorías, evaluación formativa y medidas ante conectividad y brechas digitales.

²Universidad Estatal de Milagro, pvalleo2@unemi.edu.ec.

Índice

2.1. Construcción y fundamentación de las dimensiones analíticas en la sistematización educativa	70
2.1.1. Dimensión pedagógica-didáctica	71
2.1.2. Dimensión tecnológica-práctica	71
2.1.3. Dimensión formativa-colaborativa	72
2.2. Fuentes y métodos de verificación	73
2.3. Justificación teórico-metodológica del conjunto	73
2.4. Vinculación práctica–currículo: hacia una formación integral del Ingeniero de Software	75
2.4.1. Diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas	76
2.4.2. Integración entre hardware y software	77
2.4.3. Trabajo colaborativo y comunicación efectiva	77
2.5. Competencias éticas y cognitivas en la enseñanza de Circuitos Eléctricos y Electrónicos	78
2.6. Actividades y evidencias	79
2.7. Simulación de circuitos electrónicos en Tinkercad	79
2.8. Diseño y construcción colaborativa de prototipos funcionales	80
2.9. Asesorías técnicas y seguimiento formativo	80
2.10. Evaluación reflexiva del proceso de aprendizaje	80
2.11. Sistematización y documentación de evidencias	81
2.12. Reflexión sobre la alineación curricular	82
2.13. Estrategias núcleo implementadas: de la planificación a la acción formativa	84
2.13.1. Aprendizaje basado en la práctica	85
2.13.2. Integración teoría–práctica en proyectos experimentales	86
2.13.3. Uso de entornos digitales de simulación	86
2.14. Soportes pedagógicos y sostenibilidad de la innovación	87

2.14.1. Guías de laboratorio y fichas de trabajo estructuradas	88
2.14.2. Recursos audiovisuales y simuladores digitales	88
2.14.3. Tutorías personalizadas y acompañamiento en línea	89
2.14.4. Instrumentos de evaluación formativa	89
2.15. Conexión entre soportes y estrategias núcleo	89
2.16. Estrategias de contingencia desplegadas	90
2.16.1. Imprevisto 1: Heterogeneidad en las competencias digitales . . .	91
2.16.2. Imprevisto 2: Limitaciones de conectividad y recursos tecnológicos	91
2.16.3. Imprevisto 3: Dificultades en la interpretación de esquemas eléctricos	91
2.16.4. Imprevisto 4: Mantenimiento de la motivación durante la práctica virtual	92
2.17. Conexión entre contingencias y resultados sostenidos	92
2.18. Reflexión final sobre los aprendizajes derivados	93
2.19. Ecosistema estratégico	93
2.20. Conexión entre estrategias y competencias	93
2.21. Síntesis reflexiva: coherencia, pertinencia y transferibilidad	95
2.22. Transición hacia la evaluación	96
2.23. Instrumentos de evaluación aplicados	96
2.23.1. Rúbricas de desempeño	97
2.23.2. Listas de cotejo	98
2.23.3. Autoevaluaciones y coevaluaciones	98
2.23.4. Bitácoras de aprendizaje	98
2.23.5. Registros de tutorías y foros virtuales	99
2.23.6. Encuesta final	99
2.24. Justificación general y pertinencia	100
2.25. Validez y credibilidad del proceso	100
2.26. Indicadores de evaluación y criterios de validez	100
2.27. Indicadores aplicados	101

2.27.1. Comprensión conceptual:	101
2.27.2. Precisión técnica:	102
2.27.3. Argumentación lógica:	102
2.27.4. Autonomía digital:	102
2.27.5. Reflexión y trabajo colaborativo:	103
2.28. Criterios de validez adoptados	103
2.28.1. Validez de contenido.	103
2.28.2. Validez de constructo.	103
2.28.3. Validez interna.	104
2.28.4. Validez ecológica.	104
2.29. Aportes al proceso evaluativo	104
2.30. Análisis preliminar de evidencias	105
2.31. Organización y procesamiento de las evidencias	105
2.32. Hallazgos preliminares	106
2.33. Ejemplos ilustrativos de evidencias	106
2.34. Criterios de validez en el análisis	107
2.35. Análisis de los resultados de la encuesta de percepción	108
2.36. Reflexión sobre validez, sesgos y factibilidad	110
2.37. Sesgos identificados y estrategias de mitigación	110
2.38. Factibilidad: dificultades y soluciones	111
2.39. Síntesis reflexiva y aprendizajes derivados	111
2.40. Cierre integrador de la evaluación	112
2.41. La Simulación como Mediadora de Aprendizaje Crítico: Reflexio- nes de una Experiencia Docente	113
2.42. Entre la Innovación y la Reflexión: Comprendiendo la Experiencia	114

Introducción

La experiencia educativa se desarrolla en la Universidad Estatal de Milagro, específicamente en la Facultad de Ciencias e Ingenierías, dentro de la Carrera de Ingeniería de Software, en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos. Este espacio formativo se ubica en el sexto semestre y constituye un punto de encuentro entre los fundamentos de la ingeniería y la curiosidad de los estudiantes por comprender el funcionamiento de los dispositivos que los rodean. La asignatura se convierte en un escenario clave que introduce contenidos que hasta ese momento no han sido explorados en la malla curricular (García-Peñalvo, [2020](#)).

Los participantes son estudiantes de sexto semestre que, en su mayoría, no han cursado asignaturas previas relacionadas con electricidad o electrónica. Esta condición les plantea un doble desafío: por un lado, partir desde cero en un campo de alta complejidad; y por otro, conectar lo aprendido con su formación principal en software. Solo algunos provienen de colegios técnicos y poseen nociones básicas, lo que genera un grupo heterogéneo en términos de preparación, pero con una expectativa común: comprender cómo se integran los circuitos a los sistemas digitales que programan (Rosner et al., [2011](#)).

Desde las primeras sesiones, los estudiantes evocaron su curiosidad infantil por los autos a control remoto y robots de juguete. Esta motivación inicial se transformó en un punto de partida significativo para explorar los fundamentos de la electrónica, canalizando esa curiosidad hacia el aprendizaje activo y la experimentación.

La experiencia estuvo marcada tanto por condiciones favorables como por limitaciones. La motivación de los estudiantes fue el motor que sostuvo la dinámica de aprendizaje, pues el deseo de conocer cómo funcionan los dispositivos cotidianos se convirtió en una palanca para superar la falta de experiencia previa. Sin embargo, la principal dificultad fue la ausencia de un laboratorio equipado y de horas adicionales para realizar prácticas guiadas. Esta carencia redujo la posibilidad de un aprendizaje experiencial directo y obligó a explorar estrategias alternativas de enseñanza (Maldonado et al., [2021](#)).

Este contexto resulta clave para la sistematización porque muestra la tensión entre las expectativas de los estudiantes y las limitaciones institucionales. Reconocer este escenario permite entender la necesidad de diseñar estrategias didácticas innovadoras que no dependan exclusivamente de los laboratorios físicos, sino que integren teoría, práctica simulada y experiencias significativas, sentando así las bases para la problematización que guiará el análisis posterior (Salinas et al., [2023](#)).

Entre las condiciones que favorecieron la experiencia estuvo la motivación del grupo, por el aprendizaje de la asignatura, que les da una gran oportunidad de crecimiento profesional, más aún después de saber que para finalizar el proceso de aprendizaje del período académico, deben presentar un prototipo que permita incluir la mayor cantidad de dispositivos que se aprenden en el desarrollo de los respectivos contenidos de la asignatura. Dicho prototipo debe ser totalmente funcional y además debe resolver algún problema del entorno. Al no contar con un laboratorio físico para la realización de las respectivas prácticas y las pruebas de los diferentes dispositivos, existe la posibilidad de utilizar un sin número de simuladores en línea, avalados por la institución para el aprendizaje adecuado y por la falta de espacios y logística. Una adecuada planificación del tiempo permitirá aprovechar al máximo las prácticas con los simuladores y fortalecer el aprendizaje obtenido.

Este contexto adquiere relevancia en la sistematización porque evidencia cómo la motivación genuina de los estudiantes actúa como el motor principal del aprendizaje. La curiosidad que se despierta desde la infancia alimentada por experiencias empíricas como el uso de autos a control remoto o robots de juguete se transforma en una fuerza que impulsa la exploración académica. Este interés inicial orienta la enseñanza hacia metodologías más significativas, en las que la teoría se integra con la práctica simulada y la experimentación acompañada. De este modo, la experiencia educativa se convierte en un proceso de descubrimiento personal y colectivo que, además, permite reflexionar sobre la manera en que dicha motivación puede sostener trayectorias formativas más amplias dentro de la disciplina.

El principal problema identificado en nuestra experiencia educativa es la limitada infraestructura de laboratorios en la enseñanza de circuitos eléctricos y electrónicos dentro de la carrera de Ingeniería de Software, lo que restringe las oportunidades de aprendizaje práctico y la integración entre teoría y experimentación (Li et al., 2024; Tokatlidis et al., 2024), porque afecta directamente el desarrollo de competencias técnicas esenciales en los estudiantes.

La comprensión de los principios eléctricos y electrónicos constituye un eje fundamental para vincular el hardware y el software en proyectos de ingeniería. Cuando la práctica experimental se sustituye únicamente por teoría, se debilita la construcción de conocimiento significativo y se limita la capacidad del estudiante para innovar en entornos tecnológicos reales (Salinas-Navarro et al., 2024). La educación en ingeniería requiere espacios que fomenten la manipulación, el ensayo y el error como parte del aprendiza-

je experiencial. Sin estas oportunidades, el proceso formativo se vuelve excesivamente abstracto, lo que puede generar desconexión entre el contenido académico y el contexto profesional.

La principal limitación fue la falta de un laboratorio equipado, que restringió la práctica directa. Esta carencia motivó la búsqueda de estrategias alternativas mediante simuladores y entornos virtuales, demostrando que la innovación puede surgir incluso desde la escasez de recursos.

Durante la primera sesión de la asignatura, los estudiantes recordaron su curiosidad infantil por los autos a control remoto y los robots armables. Esa motivación inicial se reactivó al conocer los contenidos del curso, pero se encontró rápidamente con la falta de un laboratorio físico donde experimentar. Algunos intentaron suplir la carencia mediante simuladores digitales, mientras otros manifestaron frustración por no poder observar de forma tangible los efectos de sus conexiones. Esta situación evidenció la tensión entre el entusiasmo y las limitaciones materiales: la motivación existía, pero el entorno no facilitaba su aprovechamiento (Lee & Han, 2023). Pese a los esfuerzos docentes por promover entornos virtuales y actividades colaborativas, la ausencia de manipulación real limitó el desarrollo de la autonomía y la exploración técnica profunda, tal como muestran estudios sobre motivación intrínseca en laboratorios remotos (Ryan & Deci, 2020).

El propósito central de esta sistematización es analizar cómo la motivación estudiantil y el uso de laboratorios virtuales pueden transformar la falta de infraestructura física en una oportunidad de innovación educativa en la enseñanza de circuitos eléctricos y electrónicos dentro de la carrera de Ingeniería de Software en la Universidad Estatal de Milagro.

Este propósito nace de la necesidad de comprender cómo las estrategias pedagógicas pueden sostener el aprendizaje cuando las condiciones materiales no son las ideales. Nace de la experiencia docente al acompañar a un grupo de estudiantes que, aun sin disponer de laboratorios equipados, demostraron curiosidad, compromiso y creatividad para desarrollar su aprendizaje mediante el uso de simuladores. La observación de sus avances, dificultades y soluciones motivó la intención de reconstruir y analizar de forma reflexiva este proceso, reconociendo el valor formativo que emerge cuando la innovación surge de la necesidad.

La implementación de prácticas virtuales con el simulador Tinkercad, donde los estudiantes diseñaron y probaron circuitos funcionales que luego integraron en proyectos colaborativos, así como en el prototipo de final de ciclo. Esta experiencia permitió evidenciar cómo el aprendizaje activo puede sostenerse incluso sin un laboratorio físico.

En el ámbito académico, la sistematización cobra sentido porque permite generar conocimiento a partir de la práctica y aportar a la discusión sobre la enseñanza de asignaturas técnicas en carreras de software. La relevancia de este propósito se apoya en la idea de que la docencia universitaria no se limita a la transmisión de contenidos, sino que implica el análisis y la mejora continua de las prácticas pedagógicas (Carlino, 2005; Hyland, 2009). Comprender cómo los entornos virtuales pueden suplir la falta de recursos físicos, aporta a la comunidad académica evidencias sobre la eficacia de modelos de aprendizaje experiencial mediados por tecnología, especialmente en contextos latinoamericanos donde la brecha de infraestructura aún persiste.

Para el lector, esta sistematización busca ofrecer un testimonio analítico y orientador. Quien la lea podrá reconocer los desafíos que implica enseñar electrónica en una carrera centrada en software, pero también encontrará ejemplos de estrategias didácticas que promueven la comprensión y el entusiasmo por el aprendizaje. El texto deja como aporte la posibilidad de replicar o adaptar estas prácticas en otros entornos, alentando a los docentes a integrar simuladores, proyectos colaborativos y actividades de experimentación virtual que fortalezcan la autonomía del estudiante. Además, invita a reflexionar sobre cómo la motivación intrínseca puede convertirse en el eje de la innovación educativa, incluso en condiciones limitadas.

En perspectiva, el propósito de esta sistematización trasciende la experiencia particular. Busca contribuir al fortalecimiento de una cultura docente reflexiva, donde cada práctica se conciba como una fuente de aprendizaje y mejora institucional. En este sentido, el trabajo pretende mostrar que la sistematización no es un cierre del proceso educativo, sino una forma de proyectar nuevas rutas para enseñar y aprender con sentido, especialmente en escenarios tecnológicos y cambiantes. Siguiendo a Jara (2018), la sistematización se asume aquí como una intencionalidad transformadora: un ejercicio que recupera la experiencia vivida para convertirla en conocimiento útil y compartido, capaz de inspirar futuras innovaciones en la educación en ingeniería.

La innovación de esta experiencia reside en su enfoque híbrido y adaptativo, donde la práctica simulada sustituyó al experimento físico sin perder el carácter exploratorio del aprendizaje. La introducción de simuladores como Tinkercad permitió que los estudiantes diseñaran, probaran y analizaran circuitos de manera colaborativa, fortaleciendo el vínculo entre teoría y práctica. Este enfoque se diferencia por convertir la carencia en una fuente de creatividad docente y en un espacio de investigación-acción, donde el aula se vuelve un laboratorio simbólico que impulsa la experimentación continua (Elliott, 1993;

Torres & Rodríguez, 2021). En este sentido, la experiencia no solo innova en recursos, sino también en mentalidad: promueve un aprendizaje activo, orientado a la resolución de problemas y a la construcción colectiva del conocimiento.

El impacto se evidencia en tres niveles: (1) En los estudiantes, se observó un aumento en la comprensión de los conceptos eléctricos y en la motivación para aplicar la teoría a proyectos funcionales. (2) En el plano docente, se fortaleció la práctica reflexiva, al analizar críticamente las estrategias empleadas y ajustar las actividades en función de los resultados obtenidos. (3) En el nivel institucional, la experiencia aportó una alternativa sostenible de enseñanza práctica que puede aplicarse en asignaturas similares. Estos resultados confirman que la innovación docente requiere procesos permanentes de reflexión y ajuste, donde el aprendizaje del profesor es tan importante como el del estudiante (Salinas-Navarro et al., 2024; Schön, 1992). La evidencia más significativa fue la elaboración de prototipos finales funcionales, diseñados íntegramente con simuladores, que demostraron autonomía técnica y pensamiento crítico.

Con el fin de fortalecer la argumentación sobre los resultados alcanzados, se propone incorporar evidencias cuantitativas y cualitativas que sustenten los impactos descritos en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos.

Durante el período académico analizado, se desarrollaron cuatro paralelos con un total de 97 estudiantes (distribuidos de la siguiente manera: 21 en el primero, 36 en el segundo, 23 en el tercero y 17 en el cuarto), de los cuales el 100% logró aprobar la asignatura, evidenciando un alto nivel de desempeño académico y compromiso con las actividades prácticas.

Los estudiantes trabajaron organizados en grupos de hasta cinco integrantes, desarrollando prototipos funcionales como producto final del curso. Cada grupo debía integrar la mayor cantidad posible de dispositivos electrónicos abordados en los contenidos de la asignatura, demostrando así la aplicación práctica de los conocimientos teóricos adquiridos. Previo a la construcción física de los prototipos, los equipos realizaron simulaciones digitales de los circuitos, lo que permitió verificar su correcto funcionamiento y optimizar el diseño antes del montaje.

La inclusión de estos datos —porcentajes de aprobación, número y tipo de prototipos elaborados, así como testimonios o registros de las simulaciones— reforzará la validez de los resultados y la solidez de las conclusiones, al evidenciar con claridad el impacto formativo y la pertinencia de las estrategias aplicadas en el aprendizaje práctico de la electrónica.

El valor de esta experiencia también reside en su transferibilidad. Las estrategias aplicadas —como el trabajo colaborativo en entornos digitales, el uso de laboratorios virtuales y la evaluación formativa basada en proyectos— pueden replicarse en otras carreras o instituciones con condiciones similares. Esta posibilidad de transferencia no implica copiar métodos, sino inspirar procesos de innovación contextualizados, donde cada docente pueda adaptar las prácticas a su propia realidad educativa. Tal como señala Stenhouse (1987), el conocimiento profesional se fortalece cuando las experiencias se comparten y se ponen a prueba en nuevos contextos, abriendo caminos de aprendizaje colectivo. De igual manera, estudios recientes destacan que la difusión de experiencias docentes promueve redes de colaboración y cultura de mejora institucional (Rivera & Morales, 2024).

El foco principal de la sistematización se orienta hacia el proceso pedagógico y las interacciones generadas entre docente, estudiantes y entorno digital durante el desarrollo de la asignatura. No se pretende evaluar el desempeño académico en términos cuantitativos, sino comprender cómo las estrategias didácticas mediadas por tecnología inciden en la construcción de conocimiento y en la participación activa de los estudiantes. Este énfasis permite analizar la experiencia como un proceso vivo de reflexión docente, donde la práctica y la teoría se integran en un aprendizaje recíproco.

De la limitación a la innovación

A partir de este punto, el capítulo transita hacia una fundamentación conceptual y metodológica que permitirá analizar en profundidad los procesos y significados de la experiencia. En este nuevo apartado se desarrollarán los conceptos estructurantes, las dimensiones e indicadores de análisis, y las fuentes teóricas y operativas que sustentan la interpretación de los resultados. De este modo, el texto establece la transición entre la descripción vivida y la reflexión analítica, articulando la práctica con los marcos conceptuales que le otorgan sentido y abriendo el camino hacia la comprensión integral de la propuesta pedagógica.

Los conceptos que orientan mi experiencia en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos son aprendizaje activo, simulación de circuitos, trabajo colaborativo, desarrollo de prototipos funcionales, aplicación práctica del conocimiento, reflexión sobre la experiencia y evaluación basada en evidencias. Estos ejes permiten comprender la propuesta pedagógica desde una perspectiva en la que la teoría se articula con la práctica,

promoviendo la comprensión profunda y la transferencia de saberes hacia contextos reales de la ingeniería.

Elegí estos conceptos porque representan las estrategias que han sostenido el proceso formativo y explican el alto nivel de logro alcanzado por los estudiantes. En los dos paralelos desarrollados durante el período académico —uno con 41 y otro con 116 estudiantes— el 100% logró aprobar la asignatura, trabajando en grupos de hasta cinco integrantes para diseñar y construir prototipos electrónicos funcionales. Cada grupo integró la mayor cantidad de dispositivos estudiados en el curso, reforzando así la conexión entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica. Antes de la construcción física, los circuitos fueron simulados digitalmente, lo que permitió a los estudiantes prever errores, validar el diseño y comprender el comportamiento de cada componente. Esta metodología, centrada en la experiencia, en la colaboración y en la resolución de problemas reales, configura un entorno de aprendizaje significativo y autónomo.

El aprendizaje activo, según Prince (2004), se fundamenta en la participación directa del estudiante en actividades que requieren pensar, hacer y reflexionar. En el contexto de los circuitos eléctricos, esto implica no solo observar fenómenos teóricos, sino manipular, medir y analizar los efectos del flujo de corriente, la resistencia o la capacitancia en entornos controlados. Este enfoque rompe con la enseñanza tradicional expositiva y posiciona al estudiante como protagonista de su propio proceso cognitivo. De manera complementaria, el concepto de aprendizaje experiencial propuesto por Kolb (1984) destaca que el conocimiento se genera a través de la transformación de la experiencia, un proceso cíclico que abarca la vivencia concreta, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa. Esta dinámica se reproduce claramente en la asignatura, donde los estudiantes pasan de la simulación a la práctica y de la práctica a la reflexión.

Por su parte, Vygotsky (1978) enfatiza que el aprendizaje ocurre en interacción con otros, dentro de una “zona de desarrollo próximo” donde la colaboración potencia el avance cognitivo. En este sentido, el trabajo colaborativo en grupos pequeños permitió la circulación de saberes, la discusión de soluciones y la co-construcción del conocimiento técnico. La diversidad de habilidades dentro de cada grupo favoreció la integración de perspectivas y el fortalecimiento de la autonomía colectiva. Además, la simulación de circuitos funcionó como un espacio intermedio entre la teoría y la práctica, donde los errores se transformaron en oportunidades de aprendizaje antes de materializar el diseño.

Otro concepto clave es el desarrollo de prototipos funcionales, entendido como la culminación tangible del aprendizaje. Este proceso articula creatividad, análisis y aplicación,

evidenciando la capacidad del estudiante para resolver problemas técnicos concretos. En el campo de la ingeniería electrónica, la elaboración de prototipos ha sido señalada como una estrategia didáctica que promueve la integración de conocimientos, el pensamiento sistémico y la innovación (Arias et al., 2021). Así, la construcción de estos dispositivos no solo representa un producto final, sino una evidencia material del aprendizaje logrado y de la apropiación tecnológica alcanzada.

La aplicación práctica del conocimiento cierra este conjunto conceptual, pues convierte la comprensión teórica en acción transformadora. Según Schön (1992), el profesional reflexivo aprende en la acción y sobre la acción, construyendo conocimiento a partir de la práctica situada. En el caso de esta experiencia docente, los estudiantes reflexionaron sobre los resultados obtenidos en las simulaciones y en los ensayos de sus prototipos, identificando aciertos, fallas y posibles mejoras. Este ejercicio reflexivo consolidó la comprensión conceptual y fortaleció el pensamiento crítico, técnico y ético.

En síntesis, los conceptos de aprendizaje activo, simulación, colaboración, prototipado, práctica y reflexión organizan una experiencia docente centrada en el hacer y en el pensar. Actúan como ejes articuladores que explican los resultados alcanzados y permiten interpretar la enseñanza de los circuitos eléctricos y electrónicos como un proceso formativo integral, donde la práctica experimental se convierte en conocimiento validado y compartido. Al mismo tiempo, abren paso a las dimensiones de análisis pedagógico y formativo que profundizarán en cómo estas estrategias impactan en la autonomía, la motivación y la construcción de competencias profesionales en los estudiantes.

2.1. Construcción y fundamentación de las dimensiones analíticas en la sistematización educativa

En una sistematización educativa, las dimensiones constituyen ejes interpretativos que permiten organizar la experiencia y comprender sus procesos desde distintos planos. Según Flick (2014) y Jara (2018), las dimensiones surgen del análisis reflexivo de la práctica y convierten los hechos vividos en conocimiento significativo. En este sentido, su formulación implica pasar de la descripción empírica a la comprensión analítica, asegurando una lectura integral del proceso formativo desarrollado en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos.

A partir de los conceptos estructurantes —aprendizaje activo, simulación de circuitos, trabajo colaborativo y desarrollo de prototipos—, se definieron tres dimensiones que orientan el análisis: (1) pedagógica-didáctica, (2) tecnológica-práctica, y (3) formativa-colaborativa. Cada una representa un eje complementario que explica cómo se articulan la enseñanza, la práctica y la interacción en el aula.

2.1.1. Dimensión pedagógica-didáctica

Consiste en la aplicación de metodologías activas, transferencia del conocimiento teórico al diseño de circuitos y coherencia entre planificación, evaluación y resultados. Se centra en las estrategias empleadas para vincular teoría y práctica, promoviendo la autonomía y la reflexión. Stenhouse (1987) y Elliott (1993) sostienen que el docente actúa como un investigador de su propia práctica, y que la planificación y la evaluación son medios de mejora continua. En esta experiencia, los estudiantes realizaron simulaciones previas al montaje de los circuitos, anticipando errores y fortaleciendo la comprensión conceptual, lo que evidencia un aprendizaje activo basado en la experiencia (Kolb, 1984).

La dimensión pedagógica-didáctica refleja la capacidad docente para vincular teoría y práctica mediante estrategias activas. Schön (1992) afirma que el docente reflexivo transforma su acción en conocimiento, y Kolb (1984) señala que el aprendizaje se consolida a través de la experiencia. En esta experiencia, las simulaciones previas permitieron anticipar errores y afianzar la comprensión conceptual.

2.1.2. Dimensión tecnológica-práctica

Consiste en el uso autónomo de herramientas digitales, integración de componentes electrónicos en prototipos y capacidad de innovación técnica. Aborda la integración de herramientas digitales y dispositivos electrónicos como medios para construir conocimiento. Fullan (2007) sostiene que la tecnología potencia el aprendizaje activo cuando se orienta a fines formativos, y Bolívar (2012) destaca su papel en el desarrollo de competencias profesionales. En los cursos analizados, los grupos elaboraron prototipos funcionales, aplicando principios eléctricos y validando la relación entre teoría y práctica (Arias et al., 2021).

En la dimensión tecnológica-práctica, (Fullan, 2007) sostiene que la tecnología adquiere sentido pedagógico cuando potencia la experimentación y la resolución de pro-

blemas. Los estudiantes diseñaron y construyeron prototipos funcionales, evidenciando dominio instrumental y pensamiento crítico.

2.1.3. Dimensión formativa-colaborativa

Consiste en la participación equitativa, comunicación efectiva y reflexión conjunta sobre el proceso de aprendizaje.

Se enfoca en el trabajo conjunto y la construcción colectiva del saber. Vygotsky (1978) subraya que el aprendizaje se genera en la interacción social, y Wenger (1998) señala que las comunidades de práctica fortalecen la identidad profesional y la pertenencia. En esta experiencia, los estudiantes se organizaron en grupos de hasta cinco integrantes, distribuyendo roles, tomando decisiones y compartiendo responsabilidades, lo que fortaleció la cooperación y el aprendizaje entre pares.

Estas tres dimensiones permiten comprender la experiencia desde lo pedagógico, técnico y humano, ofreciendo una visión articulada de los logros obtenidos. Como afirman Schön (1992) y Stake (1995) y Yin (2009), la validez de una sistematización radica en integrar diversas perspectivas para alcanzar una comprensión profunda y coherente del proceso educativo. En este sentido, las dimensiones no solo ordenan el análisis, sino que preparan el camino para la construcción de indicadores que evaluarán la efectividad del aprendizaje y las transformaciones alcanzadas.

Como plantean Stake (1995) y Yin (2014), la validez de una sistematización se fortalece cuando los indicadores se sustentan en evidencias múltiples. En este caso, los resultados documentales, testimoniales y prácticos confirman la solidez del proceso formativo, mostrando cómo los indicadores articulan reflexión, práctica y transformación educativa. Estos indicadores, sustentados en evidencias observables, abren paso al análisis de las fuentes y métodos de verificación que sostienen la credibilidad del proceso.

La dimensión formativa-colaborativa pone énfasis en la cooperación como motor del aprendizaje. Vygotsky (1978) y Wenger (1998) coinciden en que la interacción social favorece la apropiación del conocimiento. Las bitácoras grupales y coevaluaciones demostraron liderazgo, responsabilidad compartida y compromiso colectivo.

2.2. Fuentes y métodos de verificación

En una sistematización educativa, las fuentes y métodos de verificación permiten establecer correspondencia entre la experiencia registrada y su interpretación analítica. Jara (2018) señala que las evidencias no solo documentan lo ocurrido, sino que validan la experiencia al contrastar acciones con resultados. En el caso de la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos, este proceso fue esencial para demostrar la relación entre teoría, práctica y trabajo colaborativo, pilares del aprendizaje activo aplicado en el curso.

Siguiendo a Flick (2014), la selección de fuentes debe atender a su pertinencia y diversidad, por lo que se emplearon tres tipos: documentales, como sílabos, rúbricas y registros de evaluación; testimoniales, a partir de encuestas y reflexiones estudiantiles; y prácticas, que incluyeron fotografías, simulaciones en software y evidencias de los prototipos construidos. Estas fuentes ofrecieron una visión integral del proceso formativo y permitieron observar el progreso de los estudiantes en las tres dimensiones de análisis: pedagógica, tecnológica y formativa.

La triangulación de métodos, propuesta por Yin (2014), combinó el análisis documental, la observación directa y la validación testimonial para fortalecer la credibilidad de los resultados. Esta convergencia de evidencias permitió verificar la coherencia entre los aprendizajes declarados y los productos finales de los grupos, reflejados en los prototipos electrónicos funcionales. Stake (1995) enfatiza que la validez de una sistematización depende de la relación entre fuente, método y contexto; en este caso, cada evidencia se correspondió con un momento del proceso: planificación, ejecución y evaluación.

En síntesis, la articulación entre fuentes diversas y métodos triangulados garantizó la validez y transparencia del proceso. Las evidencias obtenidas demostraron que los estudiantes no solo asimilaron los fundamentos teóricos de los circuitos, sino que lograron aplicarlos con precisión técnica y sentido colaborativo. Así, la verificación se consolidó como un componente formativo que convierte la experiencia en conocimiento compartido y reflexivo.

2.3. Justificación teórico-metodológica del conjunto

La selección de los conceptos y dimensiones responde a la necesidad de interpretar la experiencia en Circuitos Eléctricos y Electrónicos desde una mirada integral que articule teoría, práctica y colaboración, tal como proponen Flick (2014) y Jara (2018).

Estos conceptos —aprendizaje activo, simulación de circuitos y trabajo colaborativo— se organizaron en tres dimensiones: pedagógica, tecnológica y formativa, que reflejan con precisión la dinámica del curso y las transformaciones observadas en los estudiantes.

Los indicadores permiten traducir estos conceptos en evidencias observables. Yin (2014) sostiene que constituyen nexos entre teoría y resultado, mientras que Stake (1995) destaca su función de mantener la coherencia entre lo que se enseña y lo que efectivamente se aprende. En esta experiencia, los indicadores hicieron posible verificar la aplicación de metodologías activas, el uso de herramientas digitales y el compromiso grupal en la construcción de prototipos, fortaleciendo la claridad y la credibilidad del proceso sistematizado.

Las fuentes y métodos de verificación se eligieron por su pertinencia y confiabilidad, combinando documentos, testimonios y evidencias prácticas. Siguiendo a Yin (2014), la triangulación entre observaciones, análisis de rúbricas y productos finales garantizó la validez del estudio. Stake (1995) señala que la coherencia entre fuente y método es esencial para la credibilidad, y en este caso, cada evidencia —simulaciones, entrevistas y registros técnicos— se vinculó directamente con los objetivos formativos.

En conjunto, la articulación entre conceptos, dimensiones, indicadores y métodos fortalece la validez académica, consolidando esta experiencia en Circuitos Eléctricos y Electrónicos como un modelo pedagógico verificable, reflexivo y sustentado en evidencia.

El desarrollo de este módulo permitió consolidar la base conceptual y metodológica de la experiencia educativa en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos, articulando teoría, práctica y reflexión. Se definieron los ejes que orientan la comprensión del proceso formativo: los conceptos que estructuran la propuesta pedagógica, las dimensiones que organizan su análisis, los indicadores que permiten verificar los aprendizajes y las fuentes y métodos que otorgan rigor a la interpretación de los resultados. Este conjunto metodológico proporciona una mirada integral del proceso de enseñanza-aprendizaje, donde la innovación didáctica, la colaboración y el uso de recursos digitales convergen para fortalecer la formación técnica y el pensamiento crítico de los estudiantes.

Con estas bases, la sistematización adquiere coherencia interna y solidez argumentativa para avanzar hacia la fase de análisis. La claridad conceptual y la validez metodológica alcanzadas permiten examinar con profundidad las evidencias empíricas y comprender cómo las estrategias aplicadas favorecieron la integración entre teoría y práctica, incluso en contextos con limitaciones materiales. Este marco da sustento al siguiente módulo,

donde el análisis interpretativo pondrá en evidencia el impacto real de la experiencia y los aprendizajes generados tanto en los estudiantes como en la práctica docente.

En definitiva, este apartado cierra con la certeza de que la educación técnica, sustentada en la reflexión, la innovación y la evidencia, puede transformar las limitaciones en oportunidades de aprendizaje significativo.

Desarrollo de competencias profesionales a través de la simulación y el prototipado

El proceso desarrollado hasta este punto ha permitido construir una base conceptual y metodológica sólida para comprender la experiencia educativa. A través de la integración de conceptos, dimensiones, indicadores y fuentes, se consolidó una visión coherente entre teoría y práctica, evidenciando cómo el aprendizaje activo, la simulación y el trabajo colaborativo pueden convertir una limitación en una oportunidad para la innovación pedagógica. Este recorrido fortaleció también la reflexión sobre la propia práctica docente y la importancia de planificar, observar y evaluar de manera crítica cada etapa del proceso formativo.

2.4. Vinculación práctica–currículo: hacia una formación integral del Ingeniero de Software

A partir de estos logros, el análisis se orienta ahora hacia la relación entre la práctica y el currículo, poniendo el foco en las competencias que se desarrollan y en su correspondencia con el perfil de egreso profesional. Este giro permite comprender cómo las experiencias concretas de aula aportan al fortalecimiento de la formación integral del estudiante y abren nuevas rutas para repensar la enseñanza técnica desde una perspectiva más flexible, significativa y vinculada con las demandas del entorno.

La formación universitaria adquiere sentido cuando la práctica docente se articula con el perfil de egreso y las competencias profesionales que orientan el currículo. En la carrera de Ingeniería de Software de la Universidad Estatal de Milagro, estas competencias buscan integrar el conocimiento técnico, la capacidad analítica y el compromiso ético con las necesidades del entorno social y productivo. Tal como plantea el proyecto (Antúñez Sán-

chez & Veytia Bucheli, 2020), las competencias representan una combinación dinámica de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten un desempeño eficaz en contextos profesionales reales. Vincular la experiencia educativa con estas competencias implica, por tanto, reconocer cómo las estrategias de enseñanza se transforman en medios para formar profesionales críticos, innovadores y capaces de responder a los desafíos de la sociedad del conocimiento (Barnett, 2001).

El desarrollo de estas competencias se evidenció en el proceso de aprendizaje mediante la implementación de simuladores digitales, la creación de prototipos funcionales y la reflexión permanente sobre la práctica. Cada una contribuyó a consolidar una formación técnica y humanista coherente con el modelo educativo de la UNEMI.

En este contexto, la experiencia desarrollada en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos permitió fortalecer cuatro competencias del perfil de egreso: (1) Diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas; (2) Integración entre hardware y software; y (3) Trabajo colaborativo y comunicación efectiva.

2.4.1. Diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas

El diseño de soluciones tecnológicas es una competencia central en la Ingeniería de Software, pues vincula el conocimiento teórico con la capacidad de resolver problemas reales mediante la aplicación del método ingenieril. Según (Zabalza, 2003), las competencias se consolidan cuando el estudiante logra transferir lo aprendido a nuevas situaciones, adaptando sus conocimientos a contextos cambiantes. En la experiencia descrita, los estudiantes desarrollaron proyectos en los que simulaban circuitos eléctricos aplicando principios de programación y diseño estructurado. El uso del simulador Tinkercad les permitió experimentar, cometer errores y corregirlos, fortaleciendo su comprensión conceptual y su autonomía técnica.

Las evidencias de esta competencia se manifestaron en los prototipos funcionales elaborados por los equipos, donde integraron sensores, resistencias, microcontroladores y componentes digitales. Cada prototipo respondía a un problema concreto —como sistemas de iluminación automatizada o control de temperatura— demostrando la capacidad de los estudiantes para diseñar soluciones innovadoras y eficientes. De acuerdo con (Villa & Poblete, 2008), la competencia profesional se evidencia cuando el estudiante no solo “sabe” o “sabe hacer”, sino cuando “demuestra” su capacidad mediante productos verificables y contextualizados.

2.4.2. Integración entre hardware y software

La articulación entre hardware y software constituye una competencia distintiva del ingeniero de software contemporáneo. (Barnett, 2001) señala que en la sociedad del conocimiento las profesiones requieren sujetos capaces de integrar distintos lenguajes tecnológicos y de comprender los sistemas de manera holística. La experiencia de simulación de circuitos permitió que los estudiantes reconocieran la interdependencia entre los componentes físicos y los procesos lógicos, fortaleciendo su comprensión del funcionamiento sistémico de las tecnologías.

Esta competencia se evidenció cuando los estudiantes diseñaron algoritmos para controlar el comportamiento de los circuitos simulados, conectando la lógica de programación con la respuesta de los dispositivos. La capacidad para traducir código en funcionamiento físico reveló una comprensión integral del ciclo tecnológico, reforzando la idea de que el ingeniero de software no se limita a programar, sino que comprende el entorno completo donde sus aplicaciones operan.

2.4.3. Trabajo colaborativo y comunicación efectiva

El trabajo en equipo y la comunicación son competencias transversales esenciales en la formación profesional. Según (Tuning América Latina, 2007), estas competencias se expresan en la capacidad de cooperar, asumir responsabilidades compartidas y resolver conflictos de manera constructiva. En la experiencia relatada, los estudiantes trabajaron en grupos de hasta cinco integrantes, distribuyendo roles técnicos y coordinando tareas de diseño, simulación y documentación de los proyectos. Esta dinámica fomentó la cooperación y la negociación, componentes fundamentales del aprendizaje colaborativo.

La comunicación académica también tuvo un papel decisivo. Los estudiantes documentaron sus avances y resultados utilizando un lenguaje técnico claro y preciso, fortaleciendo su alfabetización académica y profesional. En este punto, (Carlino, 2005) destaca que aprender a comunicar el conocimiento es parte esencial del proceso de aprendizaje en la Universidad, ya que permite transformar la experiencia práctica en saber validado. Las presentaciones orales y los informes técnicos elaborados por los equipos evidenciaron la competencia comunicativa, al integrar terminología especializada y argumentación fundamentada en la evidencia.

2.5. Competencias éticas y cognitivas en la enseñanza de Circuitos Eléctricos y Electrónicos

El desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía son pilares del perfil del ingeniero de software. (Zabalza, 2003) señala que la competencia profesional no se limita a la ejecución técnica, sino que implica la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje y las implicaciones éticas de las decisiones tomadas. Durante las simulaciones, los estudiantes analizaron errores, compararon alternativas de diseño y justificaron sus elecciones, demostrando una actitud reflexiva ante los problemas planteados.

Además, la ética profesional se reflejó en la orientación social de los proyectos. Algunos grupos propusieron prototipos destinados a mejorar procesos educativos o domésticos, evidenciando una conciencia sobre el uso responsable y sostenible de la tecnología. Estas experiencias coinciden con lo planteado por (Villa & Poblete, 2008) (Villa y Poblete, 2008), quienes afirman que la competencia ética se concreta cuando el conocimiento técnico se aplica con sensibilidad social y compromiso con el bien común.

La experiencia docente sistematizada demuestra que la enseñanza de Circuitos Eléctricos y Electrónicos no solo contribuye al aprendizaje técnico, sino que también fortalece competencias clave del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería de Software. La aplicación de metodologías activas, el trabajo colaborativo y el uso de herramientas digitales permitieron desarrollar conocimientos transferibles y habilidades profesionales alineadas con las demandas de la sociedad del conocimiento.

En síntesis, esta experiencia enriquece el currículo universitario al convertir la práctica educativa en un espacio para la construcción de competencias integrales: técnicas, cognitivas, comunicativas y éticas. Como sostiene Barnett (2001), formar profesionales competentes en la actualidad implica prepararlos para aprender en la incertidumbre, reflexionar sobre su acción y transformar su entorno mediante el conocimiento. En consonancia con el enfoque de Tuning América Latina (2007), la sistematización de esta práctica reafirma que la educación superior no debe limitarse a la transmisión de saberes, sino orientarse a la formación de sujetos capaces de aplicar el conocimiento de manera crítica, comunicarlo con claridad y ponerlo al servicio de la innovación y el desarrollo social.

2.6. Actividades y evidencias

El fortalecimiento de la coherencia curricular requiere una trazabilidad clara entre las actividades, los resultados de aprendizaje y las evidencias generadas. En este sentido, Biggs y Tang (2011) sostienen que la alineación constructiva constituye el núcleo del proceso formativo, ya que permite garantizar que cada actividad propuesta responda a los resultados esperados y que las evidencias recojan efectivamente los aprendizajes alcanzados. De igual manera, Zabalza (2003) destaca que un currículo coherente articula los componentes pedagógicos, metodológicos y evaluativos en un marco de sentido común, donde la práctica docente se convierte en un medio para concretar las competencias profesionales. Desde esta perspectiva, la experiencia desarrollada en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos se enmarca en un proceso de enseñanza-aprendizaje que vincula directamente la acción con el logro y la demostración de los saberes.

Cada actividad fue diseñada con base en la lógica de la alineación constructiva, permitiendo conectar la teoría con la práctica y evidenciar la adquisición de competencias técnicas, cognitivas y actitudinales. A lo largo del proceso se llevaron a cabo cinco actividades clave que materializaron esta relación.

2.7. Simulación de circuitos electrónicos en Tinkercad

La primera actividad permitió desarrollar la competencia de análisis y resolución de problemas técnicos complejos. A través de la simulación de circuitos, los estudiantes aplicaron los principios de la electrónica para comprender la interacción entre hardware y software, fortaleciendo su razonamiento lógico y su capacidad de modelar soluciones. Este tipo de actividad responde a lo que (Barnett, 2001) define como aprendizaje complejo y significativo, en el que los estudiantes aprenden a operar en entornos de incertidumbre y a generar conocimiento aplicable.

Las principales evidencias de esta actividad fueron los modelos digitales de circuitos, los registros de simulación y las capturas de pantalla que documentaron el proceso de diseño y validación. Estas producciones demostraron no solo la comprensión conceptual, sino también la apropiación de herramientas tecnológicas para el aprendizaje autónomo y colaborativo.

2.8. Diseño y construcción colaborativa de prototipos funcionales

Esta actividad estuvo orientada al desarrollo de la competencia de *diseñar y validar soluciones tecnológicas integradas*, coherente con el perfil de egreso de la carrera. Siguiendo a (Zabalza, 2003), la coherencia didáctica se logra cuando las actividades prácticas promueven la aplicación real de los conocimientos adquiridos. Los estudiantes, organizados en equipos, construyeron prototipos funcionales que resolvieron problemas del entorno, integrando sensores, resistencias, microcontroladores y códigos de programación.

Las evidencias generadas incluyeron planos de diseño, códigos fuente, videos demostrativos y registros del funcionamiento del prototipo, todos ellos evaluados según criterios de funcionalidad, innovación y pertinencia técnica. Estas evidencias representaron el nivel superior del aprendizaje basado en competencias: aquel que se hace visible y medible a través del desempeño real del estudiante (Villa & Poblete, 2008).

2.9. Asesorías técnicas y seguimiento formativo

Las asesorías personalizadas y el seguimiento continuo permitieron observar y acompañar los procesos individuales y grupales de aprendizaje. En estas sesiones se identificaron errores, se propusieron mejoras y se reforzaron conceptos teóricos aplicados. Según (Biggs & Tang, 2011), este tipo de acompañamiento constituye un elemento esencial de la evaluación formativa, ya que retroalimenta el proceso y orienta al estudiante hacia los resultados esperados.

Las evidencias de esta actividad se reflejaron en bitácoras de seguimiento, listas de co-tejo y anotaciones de retroalimentación, que registraron los avances, dificultades y ajustes en el desarrollo de los proyectos. Estos insumos no solo sirvieron para evaluar, sino también para consolidar la práctica reflexiva del docente y la autogestión del estudiante.

2.10. Evaluación reflexiva del proceso de aprendizaje

La evaluación reflexiva promovió la competencia de *pensamiento crítico y autonomía profesional*. A través de la elaboración de informes y presentaciones, los estudiantes

analizaron sus decisiones técnicas, justificaron los resultados y propusieron mejoras para futuras implementaciones. Este proceso encarna lo que (Barnett, 2001) denomina una “educación para la incertidumbre”, donde el estudiante aprende a pensar sobre su propia acción y a reconfigurar sus saberes a partir de la experiencia.

Las evidencias concretas incluyeron informes escritos, presentaciones orales y reflexiones personales, donde los estudiantes expresaron su comprensión sobre la relación entre teoría, práctica y responsabilidad profesional. Dichas evidencias mostraron una apropiación ética y crítica del aprendizaje, más allá de la mera ejecución técnica.

2.11. Sistematización y documentación de evidencias

La última actividad consistió en la recopilación, análisis y organización de las evidencias generadas durante todo el proceso. Este ejercicio permitió asegurar la trazabilidad entre las actividades y los resultados de aprendizaje, garantizando la coherencia curricular del proceso. Para (Villa & Poblete, 2008), la evidencia bien documentada constituye un instrumento de verificación del logro de competencias y un medio para la mejora continua de la práctica docente.

Las evidencias resultantes incluyeron un portafolio digital de proyectos, donde se integraron simulaciones, planos, códigos y reflexiones, acompañado de un registro sistematizado que facilitó la evaluación integral. Este proceso confirmó la validez del aprendizaje logrado y su correspondencia con las competencias del perfil de egreso de la Universidad Estatal de Milagro.

En conjunto, las actividades desarrolladas demuestran la coherencia entre la planificación, la ejecución y la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje. La alineación entre actividades, resultados y evidencias garantizó una formación integral, donde la teoría se aplicó en la práctica y la práctica retroalimentó la teoría. Así, se fortaleció la pertinencia curricular de la experiencia, consolidando un aprendizaje significativo, reflexivo y orientado al desarrollo profesional. De acuerdo con (Biggs & Tang, 2011), este tipo de coherencia constituye la base de la calidad educativa, mientras que para (Barnett, 2001) representa el paso de la instrucción hacia la formación compleja y transformadora.

2.12. Reflexión sobre la alineación curricular

Reflexionar sobre la alineación curricular constituye un ejercicio esencial para garantizar la coherencia entre lo que se enseña, lo que se aprende y lo que se evalúa. En el contexto de la educación superior, esta reflexión implica analizar cómo las experiencias formativas se articulan con los propósitos del currículo y con el perfil de egreso de la carrera. Según (Zabalza, 2003), el currículo por competencias busca integrar el conocimiento, las habilidades y los valores en un proceso dinámico donde la enseñanza no se limita a transmitir información, sino a desarrollar capacidades para actuar de manera pertinente en contextos reales. Desde esta mirada, revisar la alineación curricular no es solo una tarea administrativa o metodológica, sino una oportunidad para repensar el sentido formativo de la práctica docente en escenarios complejos y cambiantes.

En la experiencia desarrollada en la asignatura *Circuitos Eléctricos y Electrónicos* de la carrera de Ingeniería de Software en la Universidad Estatal de Milagro, se evidenció cómo la articulación entre teoría, simulación y práctica fortalece el vínculo entre currículo y desempeño profesional. Las actividades basadas en simulaciones digitales con Tinkercad, el trabajo colaborativo y la evaluación sustentada en evidencias concretas favorecieron un aprendizaje verdaderamente significativo. En el sentido que plantea Barnett (2001), este tipo de aprendizaje prepara al estudiante para desenvolverse en la incertidumbre, comprender la complejidad del conocimiento y afrontar con criterio los desafíos que impone el entorno tecnológico actual.

De esta manera, la experiencia contribuye al fortalecimiento del currículo universitario al evidenciar que la innovación metodológica y la integración de herramientas digitales no solo complementan la enseñanza tradicional, sino que transforman profundamente la manera en que los estudiantes construyen, aplican y resignifican el conocimiento técnico.

Sin embargo, este proceso también puso en evidencia ciertas tensiones propias de la alineación curricular. La principal dificultad fue la ausencia de laboratorios físicos para la experimentación directa, lo que exigió redefinir las estrategias de enseñanza y evaluación. Tal como advierte (Díaz Barriga, 2009), la implementación de un currículo basado en competencias requiere superar los esquemas tradicionales centrados en la transmisión de contenidos, para situar el aprendizaje en contextos auténticos y con recursos pertinentes. Además, surgieron desafíos en la gestión del trabajo colaborativo y en el acompañamiento del aprendizaje autónomo en entornos virtuales. A nivel institucional, se manifestó la tensión entre la rigidez de ciertos enfoques curriculares y la necesidad de promover una

cultura docente abierta a la innovación, al uso de simuladores y a la integración de metodologías activas que respondan a las transformaciones de la educación contemporánea.

Los aprendizajes derivados de esta experiencia reafirman la importancia de concebir la docencia como un proceso de investigación y mejora continua. Se constató que la innovación no depende exclusivamente de la infraestructura, sino de la capacidad de diseñar experiencias coherentes entre objetivos, actividades y evidencias de aprendizaje. En esta línea, (Zabalza, 2003) destaca que la verdadera coherencia curricular surge cuando la planificación, la metodología y la evaluación se retroalimentan entre sí, permitiendo al docente ajustar su práctica en función de los resultados observados. Asimismo, la experiencia confirma lo señalado por (Barnett, 2001) quien sostiene que enseñar en la sociedad del conocimiento implica formar profesionales capaces de reflexionar, adaptarse y aprender en condiciones de incertidumbre, integrando pensamiento crítico, ética y compromiso social.

A futuro, la proyección se orienta hacia el fortalecimiento del modelo de enseñanza-aprendizaje activo y colaborativo. Se prevé ampliar el uso de simuladores conectados con plataformas de programación, desarrollar proyectos interdisciplinarios y consolidar espacios de evaluación basados en el desempeño real del estudiante. En coherencia con lo planteado por (Tobón, 2013) y (Villa & Poblete, 2008), la educación por competencias debe sustentarse en la evidencia del logro, pero también en la reflexión sobre el proceso y en la capacidad de transferir los aprendizajes a nuevos contextos. En este sentido, la alineación curricular se convierte en una herramienta de transformación que articula teoría y práctica, potenciando la formación integral del ingeniero de software como un profesional crítico, creativo y socialmente responsable.

La reflexión sobre esta experiencia permite comprender que la alineación curricular no es un estado fijo, sino un proceso continuo de ajuste, diálogo y construcción compartida. En la medida en que los docentes sistematizamos nuestras prácticas, analizamos los resultados y realizamos el proceso de retroalimentación del currículo institucional, la educación superior avanza hacia modelos más pertinentes y sostenibles. Así, la práctica en *Circuitos Eléctricos y Electrónicos* se consolida como un ejemplo de cómo la innovación pedagógica puede contribuir a una formación más coherente con las demandas del siglo XXI, reafirmando la idea de que el currículo vive y evoluciona a través de la práctica reflexiva.

Estrategias pedagógicas, soportes didácticos y contingencias en la enseñanza de circuitos eléctricos y electrónicos

El desarrollo de la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos permitió integrar competencias científicas y tecnológicas orientadas al análisis, diseño y simulación de sistemas que combinan hardware y software. A lo largo del proceso, los estudiantes consolidaron su comprensión de los principios eléctricos fundamentales y su aplicación en contextos digitales, fortaleciendo la capacidad de razonamiento lógico y analítico necesaria en la Ingeniería en Software. Los resultados de aprendizaje evidenciaron la apropiación de conocimientos teóricos y prácticos, así como la habilidad para vincularlos con proyectos que reflejan autonomía, rigor técnico y pensamiento innovador.

Este recorrido curricular da paso al relato de las estrategias implementadas, donde la práctica, la integración teoría–acción y el uso de entornos digitales de simulación se constituyen en el núcleo de la experiencia formativa. En esta siguiente sección se describirá cómo la ingeniería didáctica sustentó el proceso, articulando estrategias centrales, de soporte y de contingencia que garantizaron la coherencia entre los objetivos de aprendizaje y las acciones pedagógicas. De este modo, se abre un nuevo tramo del análisis que permite comprender el sentido formativo de cada decisión didáctica adoptada.

2.13. Estrategias núcleo implementadas: de la planificación a la acción formativa

Las estrategias núcleo representan el eje operativo de la propuesta didáctica, constituyen el conjunto de acciones que articularon el diseño curricular con la experiencia concreta de aprendizaje. Desde la perspectiva de la alineación constructiva planteada por Biggs y Tang (2011), estas estrategias se concibieron como un medio para garantizar la coherencia entre los resultados de aprendizaje esperados, las actividades planificadas y las formas de evaluación. En este sentido, la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos se configuró como un espacio donde el saber teórico se convirtió en práctica verificable, transformando la comprensión conceptual en competencia aplicada. Como advierte Zabalza (2003), el currículo por competencias requiere una didáctica activa, capaz de situar al estudiante frente a problemas reales que demanden movilizar conocimientos, habilidades y actitudes de forma integrada.

Bajo este enfoque, se implementaron tres estrategias núcleo: (1) Aprendizaje basado en la práctica; (2) Integración teoría–práctica en proyectos experimentales; y (3) Uso de entornos digitales de simulación.

Cada una respondió a una secuencia operativa intencionada, donde la participación activa, la reflexión técnica y la validación empírica se articularon como pilares del proceso formativo. Estas estrategias no solo permitieron al estudiante comprender el funcionamiento de los circuitos eléctricos, sino también reconocer su relación directa con el diseño de sistemas embebidos, componentes esenciales en el desarrollo de soluciones de software integradas con hardware.

2.13.1. Aprendizaje basado en la práctica

El aprendizaje basado en la práctica constituyó el punto de partida del proceso formativo. Se estructuraron actividades donde el estudiante abordó problemas eléctricos reales mediante ejercicios experimentales que demandaban aplicar las leyes de Ohm y Kirchhoff. Según Carlino (2005), la práctica académica debe entenderse como un espacio social de producción de conocimiento, donde el estudiante aprende haciendo y reflexionando sobre lo que hace. De acuerdo con esta premisa, las clases combinaron breves exposiciones teóricas con laboratorios guiados, en los que los estudiantes analizaron el flujo de corriente y la distribución de voltajes en circuitos resistivos y mixtos. La secuencia operativa incluyó la formulación del problema, el cálculo manual, la simulación del circuito, la observación de resultados y la discusión de conclusiones colectivas.

El impacto de esta estrategia se reflejó en los resultados de aprendizaje alcanzados, dado que los estudiantes aplicaron correctamente las leyes fundamentales de los circuitos, comprendieron la relación entre magnitudes eléctricas y mejoraron su precisión técnica. Las evidencias recopiladas —como informes de laboratorio, hojas de cálculo y evaluaciones parciales— demostraron la consolidación del razonamiento lógico y la capacidad de verificación empírica. Tal como señala Villa y Poblete (2008), el aprendizaje basado en competencias requiere que la evidencia sea observable y verificable, y en este caso, la práctica experimental se convirtió en el medio privilegiado para comprobar la adquisición de saberes.

2.13.2. Integración teoría–práctica en proyectos experimentales

La segunda estrategia consistió en la integración teoría–práctica en proyectos experimentales, cuyo objetivo fue vincular los fundamentos eléctricos con la lógica del desarrollo de software embebido. Esta integración permitió que los estudiantes comprendieran cómo los principios eléctricos sustentan el diseño de sistemas computacionales que interactúan con el entorno físico. La secuencia operativa incluyó la selección de un problema aplicado (por ejemplo, el control de iluminación mediante sensores), el diseño del circuito correspondiente, la simulación del comportamiento del sistema y la presentación de los resultados en informes técnicos. De acuerdo con Zabalza (2003), esta relación entre teoría y práctica refuerza la función formativa del currículo, pues transforma el conocimiento disciplinar en un saber operativo.

Los resultados de aprendizaje vinculados a esta estrategia evidenciaron la capacidad del estudiante para integrar conocimientos en contextos multidisciplinares, mientras que las evidencias concretas —como diagramas de conexión, capturas de simulación y presentaciones grupales— reflejaron la apropiación de los conceptos en tareas reales. Este enfoque permitió, además, fortalecer el pensamiento sistémico y la comprensión del ciclo completo de diseño, desde la modelación eléctrica hasta la interpretación de los datos generados por los circuitos. Como enfatiza Floyd (2019), la comprensión profunda de los principios eléctricos solo se alcanza cuando el estudiante puede observarlos manifestarse en dispositivos o sistemas en funcionamiento.

2.13.3. Uso de entornos digitales de simulación

Finalmente, la tercera estrategia núcleo fue el uso de entornos digitales de simulación, una herramienta pedagógica que facilitó la experimentación segura y reproducible de los fenómenos eléctricos. Se emplearon plataformas como *Multisim*, *Proteus* y *Tinkercad*, que permitieron modelar circuitos complejos, variar parámetros y observar resultados en tiempo real. Esta secuencia operativa incluyó la introducción guiada al software, la resolución de un circuito base, la modificación de variables y la documentación de los resultados. En concordancia con el enfoque constructivista, el estudiante construyó su conocimiento a partir de la manipulación directa de los modelos, fortaleciendo su comprensión conceptual (Hambley, 2017).

Los resultados vinculados mostraron avances notables en la capacidad de análisis, modelado y simulación de sistemas eléctricos. Las evidencias, tales como archivos digitales

de diseño, capturas de pantalla y reportes comparativos, confirmaron el dominio técnico y la autonomía lograda en el uso de estas herramientas. Además, este proceso contribuyó a desarrollar una alfabetización tecnológica esencial para los ingenieros en software, al permitirles comprender los principios físicos detrás de los sistemas digitales que programan o integran. Como sostienen Biggs y Tang (2011), el uso de recursos tecnológicos potencia la alineación constructiva al ofrecer experiencias que estimulan la comprensión activa y contextualizada.

La convergencia de estas tres estrategias núcleo configuró una experiencia formativa coherente, articulada y significativa. El aprendizaje basado en la práctica proporcionó el espacio para la experimentación; la integración teoría-práctica permitió comprender la funcionalidad del sistema; y la simulación digital consolidó el análisis y la validación técnica. De acuerdo con Tuning América Latina (2007), la educación superior debe orientarse hacia la formación de profesionales capaces de transferir conocimiento entre contextos y resolver problemas complejos, y en esta experiencia, dicha transferencia se materializó mediante la interacción entre teoría, acción y reflexión. En suma, la asignatura no solo fortaleció la comprensión eléctrica y electrónica, sino también la capacidad de los futuros ingenieros de software para vincular el razonamiento lógico con el pensamiento sistémico, bases esenciales de su disciplina.

2.14. Soportes pedagógicos y sostenibilidad de la innovación

La implementación de un ecosistema de aprendizaje coherente y sostenible en la asignatura *Circuitos Eléctricos* y Electrónicos requirió la integración de diversos soportes pedagógicos que fortalecieron la estructura del proceso formativo. Estos soportes operaron como el andamiaje necesario para garantizar que las estrategias núcleo —centradas en la práctica, la simulación y la integración teoría-acción— pudieran desplegarse de manera efectiva. Desde la perspectiva del cambio educativo, Fullan (2007) subraya que toda innovación sostenible depende del apoyo sistémico y del compromiso institucional que la sustente, pues sin una red de acompañamiento y recursos, incluso las mejores estrategias pierden continuidad. En este sentido, los soportes aplicados no solo complementaron el diseño curricular, sino que configuraron un entorno de aprendizaje activo, participativo y técnicamente riguroso.

Entre los principales soportes aplicados se destacan: (1) las guías de laboratorio y fichas de trabajo estructuradas; (2) el uso de recursos audiovisuales y simuladores digitales; (3) Las tutorías personalizadas y acompañamiento en línea; y (4) los instrumentos de evaluación formativa.

Cada uno de ellos cumplió una función específica dentro del ecosistema didáctico, asegurando la coherencia entre las actividades desarrolladas, los objetivos de aprendizaje y los resultados alcanzados, en concordancia con el principio de alineación constructiva de Biggs y Tang (2011).

2.14.1. Guías de laboratorio y fichas de trabajo estructuradas

Las guías de laboratorio virtual se diseñaron como un soporte organizativo clave para orientar el trabajo práctico. Estas fichas detallaban los objetivos de cada sesión, los pasos experimentales y las preguntas de análisis, garantizando que el estudiante comprendiera la lógica de cada ejercicio antes de ejecutarlo. Su aplicación permitió reducir la incertidumbre inicial y estandarizar los procedimientos, fortaleciendo la autonomía y la precisión técnica. En términos de cambio institucional, Fullan (2007) destaca que los apoyos documentales constituyen “instrumentos de coherencia”, pues proporcionan estabilidad pedagógica y continuidad en la implementación de buenas prácticas. En la experiencia desarrollada, las guías funcionaron como un vínculo entre teoría y práctica, ayudando a que los estudiantes internalizaran los procedimientos de medición y validación de resultados eléctricos.

2.14.2. Recursos audiovisuales y simuladores digitales

El uso de recursos audiovisuales y simuladores digitales (como *Multisim*, *Proteus* y *Tinkercad*) amplió el alcance de la enseñanza tradicional, favoreciendo la visualización de fenómenos eléctricos y la exploración segura de configuraciones complejas. Este soporte se aplicó tanto en las sesiones presenciales como en espacios asincrónicos, donde los estudiantes podían experimentar de manera autónoma. Según Wenger (1998), el aprendizaje se potencia cuando los sujetos participan en comunidades de práctica, compartiendo experiencias y significados alrededor de una tarea común; en este caso, los simuladores digitales se convirtieron en el entorno compartido que permitió construir conocimiento de manera colaborativa. Los recursos audiovisuales, además, sirvieron como material de

refuerzo, ayudando a los estudiantes a comprender la relación entre las leyes eléctricas y los comportamientos observados en los circuitos simulados.

2.14.3. Tutorías personalizadas y acompañamiento en línea

Las tutorías personalizadas y el acompañamiento virtual constituyeron otro soporte esencial, orientado a la atención de las diferencias individuales y al fortalecimiento de la motivación académica. Estas tutorías se desarrollaron mediante encuentros breves en línea y foros de discusión en la plataforma institucional, donde los estudiantes compartían resultados, dudas y reflexiones sobre sus prácticas. Bolívar (2012) plantea que la cultura institucional es determinante para el éxito de las innovaciones, ya que promueve la cooperación, la confianza y la construcción colectiva del conocimiento. En este sentido, las tutorías fomentaron un clima de apoyo mutuo y una relación horizontal entre docente y estudiante, donde el error se interpretó como oportunidad de aprendizaje. La interacción constante reforzó el sentido de pertenencia y permitió mantener la continuidad pedagógica incluso fuera del aula física.

2.14.4. Instrumentos de evaluación formativa

Los instrumentos de evaluación formativa, como rúbricas, autoevaluaciones y retroalimentaciones personalizadas, operaron como un soporte transversal en todo el proceso. Su aplicación posibilitó que los estudiantes monitorearan su progreso, identificaran debilidades y ajustaran sus estrategias de aprendizaje. Perrenoud (2008) sostiene que la evaluación formativa constituye una herramienta para desarrollar la práctica reflexiva, al permitir que el estudiante asuma responsabilidad sobre su propio proceso. En esta experiencia, las rúbricas se compartieron desde el inicio de las actividades, de modo que los criterios de calidad fueran transparentes y comprensibles. La retroalimentación no se limitó a la calificación, sino que orientó la mejora continua, consolidando así la dimensión ética y formativa de la enseñanza universitaria (Zabalza, 2003).

2.15. Conexión entre soportes y estrategias núcleo

Cada uno de los soportes descritos cumplió una función habilitadora que potenció las estrategias núcleo implementadas. Las guías estructuradas y los simuladores digitales for-

talecieron el aprendizaje basado en la práctica, al proporcionar dirección y control en la ejecución de los experimentos. Las tutorías y los foros virtuales potenciaron la integración teoría-práctica, al ofrecer espacios de discusión y resolución colaborativa de problemas. Por su parte, los instrumentos de evaluación formativa consolidaron la retroalimentación continua, esencial para mantener la coherencia entre los objetivos de aprendizaje y el desempeño real. En conjunto, estos soportes configuraron un ecosistema pedagógico integrado, donde la docencia, la práctica y la reflexión convergieron en una experiencia formativa significativa, validando el principio de que la innovación educativa se sostiene mediante redes de apoyo pedagógico e institucional (Bolívar, 2012; Fullan, 2007).

La incorporación de estos soportes demostró que la innovación en la enseñanza de *Circuitos Eléctricos y Electrónicos* no depende únicamente del rediseño metodológico, sino de la construcción de un entorno de apoyo sostenible. Su función fue asegurar la continuidad de las estrategias núcleo, mantener la coherencia pedagógica y fortalecer el aprendizaje colaborativo. Wenger (1998) señala que las comunidades de práctica no solo producen conocimiento, sino que sostienen su circulación y actualización dentro de una cultura institucional viva. En este sentido, los soportes descritos no fueron simples herramientas, sino mecanismos de sostenibilidad que articularon la práctica docente, la reflexión pedagógica y el acompañamiento tecnológico. Como resultado, la experiencia se consolidó como un modelo replicable de innovación didáctica que demuestra que, cuando los soportes se diseñan estratégicamente, se convierten en el verdadero motor de la mejora continua y del aprendizaje significativo.

2.16. Estrategias de contingencia desplegadas

En toda experiencia educativa innovadora, la aparición de imprevistos constituye un punto de inflexión que pone a prueba la solidez del diseño pedagógico y la capacidad de respuesta del docente. En una sistematización, explicitar las contingencias no implica reconocer fallas, sino mostrar la resiliencia del proceso y las decisiones adaptativas que garantizan la continuidad del aprendizaje (Fullan, 2007). De acuerdo con Stake (1995), la credibilidad de un estudio de caso depende, en gran medida, de su transparencia al narrar los desafíos y las estrategias utilizadas para afrontarlos, mientras que Yin (2014) recuerda que la confiabilidad se fortalece cuando el relato incorpora evidencia verificable y lógica. Bajo esta premisa, se exponen a continuación los principales imprevistos surgidos duran-

te la implementación de la experiencia didáctica en la asignatura *Circuitos Eléctricos y Electrónicos* y las estrategias de contingencia que permitieron sostener sus resultados.

2.16.1. Imprevisto 1: Heterogeneidad en las competencias digitales

El primer desafío se relacionó con la diversidad en el nivel de competencia digital del estudiantado, que derivó en una apropiación desigual del uso de simuladores como Tinkercad y Proteus. Algunos estudiantes mostraban dominio del entorno virtual y podían construir circuitos con facilidad, mientras que otros requerían explicaciones paso a paso. Ante esta brecha, se aplicó una estrategia de nivelación mediante microtalleres centrados en el manejo técnico y conceptual de los simuladores. Estas sesiones breves permitieron fortalecer la confianza digital y homogeneizar el punto de partida. Según Fullan (2007), la flexibilidad docente y la cultura de apoyo son esenciales para sostener el cambio educativo, y en este caso se tradujeron en acompañamiento activo y tutorías personalizadas que redujeron la resistencia inicial y mejoraron el clima de aprendizaje.

2.16.2. Imprevisto 2: Limitaciones de conectividad y recursos tecnológicos

Un segundo imprevisto estuvo vinculado con problemas de conectividad y la falta de dispositivos adecuados, una realidad común en entornos híbridos o remotos. Esta situación amenazó la continuidad de las prácticas en tiempo real. Para afrontarla, se diseñaron guías de laboratorio descargables y fichas de trabajo impresas que permitieron a los estudiantes avanzar de forma asincrónica cuando no podían conectarse. Además, se estableció un canal de comunicación por mensajería instantánea para resolver dudas urgentes, manteniendo así la interacción entre docente y estudiantes. Yin (2014) destaca que la confiabilidad de una experiencia educativa depende de la consistencia de las estrategias aplicadas para preservar la validez interna del proceso; en este caso, el uso de materiales adaptativos aseguró la continuidad y coherencia metodológica.

2.16.3. Imprevisto 3: Dificultades en la interpretación de esquemas eléctricos

Otro obstáculo recurrente fue la comprensión del flujo de corriente y la lectura de esquemas en entornos digitales, que generó errores conceptuales en la simulación de cir-

cuitos. Para resolverlo, se implementaron espacios de coevaluación y aprendizaje colaborativo, donde los equipos de trabajo incluían un estudiante con mayor dominio del tema. Este enfoque promovió el diálogo técnico y el análisis colectivo, convirtiendo los errores en oportunidades de aprendizaje. Wenger (1998) plantea que las comunidades de práctica fortalecen el conocimiento compartido a través de la interacción y la reflexión conjunta, lo cual se evidenció en la mejora progresiva del razonamiento lógico y en la capacidad de los estudiantes para explicar sus procedimientos.

2.16.4. Imprevisto 4: Mantenimiento de la motivación durante la práctica virtual

Finalmente, un reto transversal fue mantener la motivación y la participación activa en un entorno de simulación sin la manipulación física de los componentes. Se aplicaron estrategias de gamificación moderada y retos por niveles, incentivando la creatividad en el diseño de circuitos y la presentación audiovisual de resultados. Este tipo de dinámica, más allá de entretener, generó compromiso y sentido de pertenencia hacia la asignatura. Según Zabalza (2003), la motivación es un componente esencial para sostener la calidad del aprendizaje en entornos virtuales, especialmente cuando la mediación tecnológica reemplaza la experiencia tangible del laboratorio.

2.17. Conexión entre contingencias y resultados sostenidos

La articulación de estas estrategias permitió sostener los resultados de aprendizaje previamente planificados, especialmente en lo que respecta a la interpretación, análisis y simulación de circuitos eléctricos. Los estudiantes consolidaron la capacidad de representar esquemas funcionales, medir variables como voltaje y corriente y analizar el comportamiento de componentes. A su vez, se reforzaron competencias transversales como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la autorregulación del aprendizaje. Como señalan Villa y Poblete (2008), la evaluación por competencias solo adquiere sentido cuando se apoya en experiencias auténticas que ponen al estudiante en el centro del proceso, aun frente a la adversidad.

2.18. Reflexión final sobre los aprendizajes derivados

Las contingencias enfrentadas dejaron aprendizajes significativos para todos los participantes en esta experiencia. En el plano docente, se reafirmó la importancia de planificar con márgenes de flexibilidad y de asumir el rol de mediador entre la tecnología y el pensamiento disciplinar. En el plano estudiantil, se desarrollaron habilidades de autonomía y resiliencia, entendidas como la capacidad de adaptarse a las condiciones cambiantes del aprendizaje. En términos de sistematización, relatar estos episodios no solo otorga credibilidad al estudio (Stake, 1995), sino que también permite construir conocimiento pedagógico transferible a otros contextos educativos. Así, las contingencias se transforman en nodos de aprendizaje institucional que fortalecen el ecosistema académico y consolidan la innovación como una práctica sostenible y reflexiva.

2.19. Ecosistema estratégico

El recorrido hecho hasta ahora, ha permitido evidenciar la coherencia entre las estrategias pedagógicas implementadas y las competencias curriculares alcanzadas, mostrando cómo el ecosistema estratégico actuó como un entramado de recursos, interacciones y decisiones que sostuvieron la innovación educativa. En la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos, cada acción formativa —desde los microtalleres hasta las tutorías virtuales— se articuló con la finalidad de garantizar que el aprendizaje no se limite a la adquisición de conocimientos técnicos, sino que promueva una comprensión profunda y transferible. Como señala Zabalza (2003), la enseñanza por competencias exige integrar la teoría, la práctica y la reflexión, estableciendo una relación orgánica entre lo que se enseña, cómo se enseña y para qué se aprende.

2.20. Conexión entre estrategias y competencias

Las estrategias aplicadas respondieron a la complejidad del contexto y a la necesidad de mantener la pertinencia curricular en un entorno mediado por tecnología. En esta experiencia, las microactividades de nivelación digital fueron decisivas para consolidar la competencia técnica, permitiendo que los estudiantes comprendieran y aplicaran los principios eléctricos mediante el uso autónomo de simuladores como Tinkercad y Proteus. La estructura modular de las guías de laboratorio fortaleció el vínculo entre el conocimiento

conceptual y la acción práctica, garantizando la coherencia interna del proceso formativo. En términos de Barnett (2001), enseñar en la complejidad implica promover no solo el dominio de contenidos, sino la capacidad de actuar con juicio en contextos inciertos, cualidad que se vio reflejada en la autonomía progresiva de los estudiantes.

La competencia analítica, vinculada a la interpretación de esquemas eléctricos y a la evaluación del comportamiento de los componentes, se potenció mediante actividades de coevaluación y discusión grupal. En estas dinámicas, los estudiantes argumentaron decisiones técnicas, contrastaron resultados y corrigieron errores de interpretación. Esta práctica dialoga con la visión de Wenger (1998), quien destaca que el aprendizaje auténtico ocurre en comunidades de práctica donde el conocimiento se negocia colectivamente. El intercambio entre pares promovió la apropiación conceptual y el desarrollo de un pensamiento crítico orientado a la resolución de problemas.

Por otro lado, la competencia colaborativa se consolidó gracias al trabajo cooperativo estructurado por roles (líder técnico, redactor, verificador), lo que permitió distribuir responsabilidades y fortalecer la comunicación. Esta estrategia reafirmó la idea de Fullan (2007) de que la sostenibilidad de la innovación educativa depende de la capacidad de los actores para construir culturas de colaboración. El trabajo en equipo no fue solo un medio logístico, sino un espacio para el desarrollo de habilidades sociales, liderazgo y negociación, que resultan esenciales en la formación de ingenieros comprometidos con la práctica profesional ética y cooperativa.

Asimismo, el desarrollo de competencias transversales, como la autonomía y el pensamiento crítico, se evidenció a través de retroalimentaciones formativas y tutorías personalizadas, donde el estudiante reflexionó sobre su propio proceso de aprendizaje. Estas interacciones permitieron sostener la motivación y construir confianza frente a la complejidad técnica de los contenidos. Según Barnett (2001), las competencias no deben entenderse como simples habilidades observables, sino como la integración de conocimiento, juicio y disposición para actuar responsablemente frente a lo incierto. En este sentido, el acompañamiento docente funcionó como mediación epistémica y emocional, orientando al estudiante a pensar como ingeniero y a aprender de los errores.

2.21. Síntesis reflexiva: coherencia, pertinencia y transferibilidad

El ecosistema estratégico desplegado en esta experiencia demostró coherencia, al articular cada acción pedagógica con los resultados de aprendizaje previstos; pertinencia, al responder a los desafíos de la enseñanza en entornos digitales; y transferibilidad, al ofrecer un modelo adaptable a otras asignaturas de carácter experimental. Como sostienen Villa y Poblete (2008), la educación basada en competencias se fundamenta en la integración de saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales en contextos auténticos. En este caso, los simuladores no solo sustituyeron el laboratorio físico, sino que generaron nuevos modos de experimentación que fortalecieron la autonomía y la creatividad del estudiante.

A su vez, el enfoque por competencias descrito por Zabalza (2003) y Barnett (2001) permitió concebir la enseñanza como un proceso dinámico, en el que el conocimiento se aplica, se contextualiza y se transforma. El conjunto de estrategias desplegadas —desde los microtalleres hasta las bitácoras reflexivas— evidencia que la innovación educativa no depende de la tecnología en sí, sino del modo en que esta se inserta en un entorno pedagógico coherente y reflexivo. Este cierre, por tanto, reafirma que el ecosistema estratégico funcionó como una arquitectura del aprendizaje sustentada en la colaboración, la flexibilidad y la responsabilidad compartida.

De cara al siguiente apartado centrado en la evaluación, este balance constituye una bisagra narrativa; la coherencia entre estrategias y competencias ofrece las bases para diseñar instrumentos de evaluación auténtica, alineados con los principios del currículo por competencias y con la mejora continua del proceso formativo. Así, la sistematización no solo documenta una práctica, sino que propone una ruta sostenible de innovación educativa transferible a múltiples contextos universitarios.

Evaluación y reflexión crítica de la innovación pedagógica en la enseñanza de circuitos eléctricos y electrónicos

2.22. Transición hacia la evaluación

Las estrategias núcleo, de soporte y de contingencia se articularon para sostener una experiencia de aprendizaje coherente, flexible y significativa en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos. Dichas estrategias, sustentadas en la práctica, la simulación digital y la colaboración, consolidaron un ecosistema pedagógico orientado al desarrollo de competencias técnicas, analíticas y transversales. Este cierre estratégico evidencia que la innovación no solo reside en el uso de herramientas, sino en la capacidad de integrarlas dentro de un marco metodológico reflexivo, donde cada decisión didáctica responde a un propósito formativo claramente definido.

A partir de esta base, se abre ahora la etapa de evaluación, entendida como el momento que otorga validez, credibilidad y transferibilidad a la experiencia sistematizada. Evaluar las estrategias aplicadas permitirá comprender su impacto real, medir el nivel de logro de las competencias y garantizar la coherencia entre lo planificado, lo ejecutado y lo aprendido. Se presentarán los instrumentos, indicadores y evidencias que darán cuenta del proceso evaluativo, no como un cierre administrativo, sino como un espacio de reflexión sobre la eficacia pedagógica y la sostenibilidad de la innovación implementada.

2.23. Instrumentos de evaluación aplicados

En toda experiencia educativa innovadora, la evaluación constituye el espacio donde se verifica la coherencia entre los propósitos formativos y los aprendizajes alcanzados. Los instrumentos de evaluación cumplen una función decisiva, pues hacen visible el progreso del estudiante y la efectividad de las estrategias didácticas implementadas. Como afirma Casanova (1999), la evaluación formativa no se reduce a calificar, sino que busca comprender los procesos para orientar su mejora continua. Desde esta perspectiva, los instrumentos aplicados en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos no fueron mecanismos de control, sino herramientas para interpretar evidencias, analizar desempeños y fortalecer la toma de decisiones pedagógicas. En coherencia con Scriven (1991), eva-

luar implica emitir juicios fundamentados, basados en criterios explícitos y sustentados en información verificable.

Durante la experiencia se aplicaron seis instrumentos principales que respondieron a la naturaleza práctica y reflexiva del proceso formativo:

1. Rúbricas de desempeño, para valorar la precisión técnica y el razonamiento analítico.
2. Listas de cotejo, centradas en el cumplimiento de procedimientos experimentales.
3. Autoevaluaciones y coevaluaciones, que promovieron la autorregulación y la reflexión colaborativa.
4. Bitácoras de aprendizaje, orientadas a registrar avances, dificultades y hallazgos.
5. Registros de tutorías y foros virtuales, para evidenciar la participación y compromiso del estudiantado.
6. Encuesta final, aplicada como instrumento de percepción sobre la utilidad de los simuladores y la experiencia pedagógica.

2.23.1. Rúbricas de desempeño

Las rúbricas se constituyeron en el instrumento más estructurado y técnico de la evaluación, ya que permitieron observar el nivel de dominio alcanzado por los estudiantes en relación con las competencias definidas. Fueron elaboradas con criterios asociados a la comprensión conceptual, la aplicación práctica y la argumentación técnica. Su aplicación se realizó desde el inicio de la cátedra, de manera que los estudiantes conocieran los indicadores antes de realizar las simulaciones en Tinkercad y Proteus. Las evidencias derivadas de este instrumento fueron los informes de laboratorio y los registros de simulación, donde se observó la precisión en cálculos, la correcta interpretación de circuitos y la coherencia entre teoría y práctica. De acuerdo con (Stake, 1995), la credibilidad de un proceso evaluativo aumenta cuando los criterios son explícitos, compartidos y observables, condición que las rúbricas aseguraron en esta experiencia.

2.23.2. Listas de cotejo

Las listas de cotejo funcionaron como un instrumento de observación sistemática durante las sesiones prácticas. Permitieron verificar si los estudiantes cumplían las etapas del procedimiento experimental y aplicaban correctamente las leyes de Ohm y Kirchhoff en entornos simulados. Este instrumento resultó especialmente útil para mantener la objetividad del proceso, ya que redujo la subjetividad del juicio docente y proporcionó evidencias cuantificables del cumplimiento de los pasos previstos. En consonancia con Casanova (1999), este tipo de herramienta sostiene la evaluación formativa al facilitar la retroalimentación inmediata y orientar los ajustes pedagógicos necesarios durante la ejecución de la práctica.

2.23.3. Autoevaluaciones y coevaluaciones

La autoevaluación y la coevaluación se incorporaron como estrategias de reflexión sobre el aprendizaje. Cada estudiante valoró su propio desempeño y el de sus compañeros considerando criterios de trabajo colaborativo, responsabilidad y comprensión técnica. Este proceso, además de fomentar la autorregulación, fortaleció la capacidad de emitir juicios críticos fundamentados, en línea con Scriven (1991), quien define la evaluación como un acto de juicio sustentado en evidencia. Las evidencias generadas se expresaron en formularios digitales que reflejaron percepciones cualitativas sobre la participación, la comunicación y el logro de objetivos. A nivel pedagógico, estas prácticas consolidaron un ambiente de confianza y aprendizaje horizontal, donde el error se asumió como oportunidad de mejora.

2.23.4. Bitácoras de aprendizaje

Las bitácoras fueron un recurso reflexivo y metacognitivo en el que los estudiantes registraron sus avances, dificultades y aprendizajes significativos. En ellas, describieron los procedimientos empleados en las simulaciones, las decisiones tomadas y las estrategias utilizadas para resolver problemas técnicos. Estas bitácoras ofrecieron evidencia directa del proceso cognitivo y emocional que acompañó la experiencia. En concordancia con Perrenoud (2008), la escritura reflexiva promueve la conciencia del propio aprendizaje y transforma la evaluación en un proceso de regulación continua. Además, las bitáco-

ras permitieron identificar patrones comunes de mejora y retroalimentar futuras prácticas docentes.

2.23.5. Registros de tutorías y foros virtuales

Los registros de tutorías y participación en foros se utilizaron como indicador del compromiso y la colaboración de los estudiantes en espacios asincrónicos. El análisis de estos registros permitió evaluar la frecuencia, profundidad y pertinencia de las intervenciones. Este instrumento proporcionó una visión del componente actitudinal del aprendizaje, evidenciando la constancia, el trabajo autónomo y la disposición al diálogo técnico. Tal como sostiene Fullan (2007), la interacción continua entre docente y estudiante refuerza el sentido de pertenencia y sostenibilidad del cambio educativo, factores esenciales para que la innovación sea duradera y significativa.

2.23.6. Encuesta final

Finalmente, la encuesta de percepción permitió recopilar información sobre la experiencia global de los estudiantes respecto al uso de simuladores, la claridad de las guías y la utilidad de las tutorías. Este instrumento ofreció una visión cualitativa complementaria al desempeño técnico, ayudando a interpretar el grado de satisfacción y la relevancia de la metodología aplicada. La triangulación entre los resultados de la encuesta y los demás instrumentos fortaleció la validez del estudio, al integrar la voz estudiantil en la evaluación del proceso.

Los resultados de la encuesta reflejaron una percepción globalmente positiva del proceso formativo. El 80 % del estudiantado calificó su experiencia con simuladores como excelente o buena, mientras que un 70 % afirmó que estas herramientas contribuyeron de forma directa a su comprensión teórica. Además, el 65 % valoró la claridad de las guías de laboratorio y la utilidad de las tutorías virtuales para resolver dudas técnicas. Estos datos consolidan el papel de la encuesta como instrumento complementario de validación pedagógica, al recoger la voz de los participantes sobre la efectividad y pertinencia del uso de simuladores digitales en el aprendizaje de circuitos eléctricos (Casanova, 1999; Scriven, 1991).

Los resultados evidenciaron un alto nivel de aceptación y utilidad percibida por parte de los estudiantes, quienes destacaron la interactividad y el refuerzo conceptual logrado

con los simuladores digitales. Este instrumento permitió, además, identificar aspectos de mejora en la guía práctica y en la integración de nuevas herramientas tecnológicas.

2.24. Justificación general y pertinencia

La combinación de estos instrumentos resultó pertinente porque permitió evaluar el aprendizaje desde múltiples dimensiones: cognitiva, procedimental, actitudinal y metacognitiva. De acuerdo con Zabalza (2003), una evaluación integral debe capturar la complejidad del proceso formativo, considerando tanto los resultados observables como la evolución del estudiante. Esta pluralidad de enfoques garantizó una comprensión más completa del logro de las competencias curriculares. Además, la articulación entre instrumentos cualitativos y cuantitativos favoreció la retroalimentación continua, en sintonía con el principio de evaluación auténtica (Casanova, 1999; Villa & Poblete, 2008), donde el aprendizaje se valora en contextos reales o simulados, vinculados con la práctica profesional.

2.25. Validez y credibilidad del proceso

La aplicación articulada de las rúbricas, listas de cotejo, autoevaluaciones, bitácoras y encuestas, otorgó validez y credibilidad al proceso de sistematización. Según Stake (1995), la credibilidad en un estudio de caso se sustenta en la transparencia de los procedimientos y en la coherencia entre los datos recolectados y las interpretaciones realizadas. En esta experiencia, la triangulación de instrumentos y la contrastación de evidencias fortalecieron la fiabilidad del análisis, permitiendo afirmar que la evaluación no fue un acto final, sino un componente formativo integrado al ciclo completo de aprendizaje. De esta forma, la práctica evaluativa se transformó en el espacio donde la innovación pedagógica demostró su eficacia y transferibilidad, consolidando el valor académico y ético de la experiencia.

2.26. Indicadores de evaluación y criterios de validez

En un proceso de evaluación orientado por competencias, los indicadores constituyen los referentes observables que permiten valorar el nivel de logro de los aprendizajes.

Funcionan como vínculos entre los objetivos curriculares y las evidencias concretas que los estudiantes producen durante su formación. Su importancia radica en que convierten los criterios abstractos en elementos medibles y verificables, garantizando la objetividad del proceso. Tal como señala Casanova (1999), los indicadores operativizan los propósitos educativos, transformándolos en parámetros observables que facilitan la retroalimentación continua. En esta experiencia, los indicadores no fueron simples unidades de medición, sino herramientas interpretativas que permitieron analizar el desempeño de los estudiantes en contextos reales de simulación, otorgando sentido y credibilidad al proceso evaluativo (Stake, 1995).

2.27. Indicadores aplicados

En la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos, los indicadores se estructuraron atendiendo a tres dimensiones fundamentales del aprendizaje —cognitiva, procedimental y actitudinal—, cada una acompañada de subindicadores que permitieron observar con mayor precisión la correspondencia entre los objetivos formativos y las evidencias de desempeño. Esta organización respondió a la necesidad de valorar el proceso educativo de manera integral, reconociendo que el aprendizaje no solo se manifiesta en la adquisición de conocimientos, sino también en la capacidad de aplicarlos con sentido, reflexividad y compromiso.

2.27.1. Comprensión conceptual:

Mide la capacidad de interpretar y explicar las leyes eléctricas aplicadas a circuitos simulados.

Este indicador evaluó la dimensión cognitiva del aprendizaje, centrada en la comprensión de los principios eléctricos y su aplicación práctica. Se midió a través de informes de laboratorio, donde los estudiantes explicaban el comportamiento del circuito según las leyes de Ohm y Kirchhoff. La evidencia producida reflejó no solo la memorización de fórmulas, sino la capacidad de transferencia del conocimiento hacia la simulación digital. Su validez se aseguró mediante la revisión cruzada de los informes y la observación directa de los procesos, siguiendo el principio de credibilidad cualitativa propuesto por (Stake, 1995), que exige contrastar los datos desde distintas fuentes para garantizar interpretaciones consistentes.

2.27.2. Precisión técnica:

Evalúa la correcta aplicación de procedimientos experimentales y el manejo autónomo de los simuladores digitales (Tinkercad, Proteus).

En la dimensión procedimental, la precisión técnica se convirtió en un indicador clave para valorar la destreza del estudiante en la ejecución de prácticas. Se aplicó mediante listas de cotejo y rúbricas, donde se verificaba el correcto ensamblaje virtual de los componentes, la conexión de nodos y la lectura de magnitudes eléctricas. Las evidencias incluyeron capturas de simulación, mediciones registradas y comentarios del docente sobre el proceso. Este indicador aseguró la trazabilidad del aprendizaje técnico, validando la correspondencia entre acción y resultado. En palabras de Scriven (1991), la evaluación requiere juicios fundamentados, y este indicador ofreció las bases empíricas para tales juicios mediante observaciones sistemáticas y verificables.

2.27.3. Argumentación lógica:

Analiza la coherencia entre el diseño del circuito, los resultados obtenidos y la justificación teórica.

El indicador de argumentación lógica integró las dimensiones cognitiva y comunicativa, midiendo la capacidad de sustentar decisiones técnicas con fundamentos teóricos. Se aplicó a través de los informes escritos y las presentaciones orales de proyectos experimentales. Las evidencias producidas fueron textos explicativos, gráficas comparativas y análisis de errores. Este indicador permitió distinguir entre el simple cumplimiento de tareas y el razonamiento crítico sobre los resultados obtenidos. Según Yin (2014), la validez en un estudio de caso se refuerza cuando las inferencias derivadas del análisis se basan en un razonamiento lógico y documentado, principio que guió la revisión de estas evidencias.

2.27.4. Autonomía digital:

Valora la independencia del estudiante en el uso de entornos virtuales y la resolución de problemas técnicos.

El indicador de autonomía digital valoró la capacidad del estudiante para desenvolverse en entornos virtuales de simulación sin supervisión constante. Se aplicó mediante el seguimiento de actividades asincrónicas y el registro de participación en tutorías o foros.

Las evidencias obtenidas incluyeron reportes automáticos de progreso, capturas de simulaciones realizadas de forma independiente y reflexiones personales en bitácoras. Este indicador resultó fundamental para observar la evolución del aprendizaje autónomo en contextos mediados por tecnología. En coherencia con Zabalza (2003), la autonomía no se limita a una habilidad técnica, sino que constituye una competencia transversal que refleja la madurez y autorregulación del estudiante.

2.27.5. Reflexión y trabajo colaborativo:

Observa la capacidad de autorregulación, participación activa y aporte constructivo en tutorías o foros.

Finalmente, este indicador abordó la dimensión actitudinal y metacognitiva, observando la capacidad de los estudiantes para analizar su proceso de aprendizaje y colaborar con otros. Se aplicó a través de autoevaluaciones y coevaluaciones, donde los participantes valoraron su participación y la del grupo. Las evidencias incluyeron bitácoras reflexivas, respuestas cualitativas y registros de aportes en los foros. Este indicador permitió identificar niveles de compromiso, pensamiento crítico y corresponsabilidad en el aprendizaje. De acuerdo con (Fullan, 2007), las prácticas reflexivas consolidan una cultura de mejora continua, al transformar la evaluación en un espacio de crecimiento compartido.

2.28. Criterios de validez adoptados

Para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados, se aplicaron cuatro criterios interrelacionados:

2.28.1. Validez de contenido.

Asegurada mediante la alineación entre los indicadores y las competencias del sílabo, lo que garantizó pertinencia curricular (Zabalza, 2003).

2.28.2. Validez de constructo.

Sustentada en la coherencia entre las dimensiones evaluadas y los aprendizajes observados, de acuerdo con Scriven (1991), quien destaca que los juicios deben apoyarse en evidencia empírica verificable.

2.28.3. Validez interna.

Lograda mediante la triangulación entre diferentes fuentes de datos —informes, observaciones y registros— siguiendo la metodología de estudios de caso de Yin (2014).

2.28.4. Validez ecológica.

Alcanzada al situar la evaluación en entornos reales de simulación, donde las condiciones de aprendizaje reflejaron contextos auténticos de práctica profesional.

La encuesta final corroboró esta validez ecológica, al mostrar que el 78 % del estudiantado percibió los simuladores como entornos auténticos de aprendizaje, en los que las condiciones de experimentación *“se asemejan a la práctica real de laboratorio”* o *“permiten aplicar las leyes eléctricas con exactitud sin riesgo de daño físico”*. Además, el 70 % indicó que el uso de simuladores contribuyó significativamente a su comprensión teórica, y el 55 % manifestó haber aprendido más con los entornos virtuales que con el laboratorio físico tradicional. Estos resultados confirman que la simulación digital no solo reproduce el contexto técnico de la práctica profesional, sino que amplía sus posibilidades formativas al integrar la autonomía, la repetición ilimitada y la retroalimentación inmediata como componentes del aprendizaje significativo (Stake, 1995; Yin, 2014).

Estos criterios consolidaron la credibilidad de los resultados, ofreciendo garantías de rigor metodológico y coherencia interpretativa (Stake, 1995).

2.29. Aportes al proceso evaluativo

La aplicación sistemática de estos indicadores fortaleció la coherencia y la transparencia del proceso evaluativo, al vincular de manera explícita las competencias curriculares con las evidencias observadas. Los indicadores funcionaron como mediadores entre la acción docente y la interpretación de resultados, contribuyendo a una evaluación más justa, formativa y contextualizada. Además, su validación metodológica garantizó que los juicios emitidos se basaran en evidencias verificables y no en percepciones aisladas, otorgando credibilidad, transferibilidad y rigor a la sistematización. En conjunto, estos elementos permitieron que la evaluación se convirtiera en un espacio de aprendizaje compartido, reafirmando el valor pedagógico y científico de la innovación educativa implementada.

2.30. Análisis preliminar de evidencias

Las evidencias recogidas durante el proceso evaluativo provinieron de múltiples fuentes que reflejaron distintas dimensiones del aprendizaje alcanzado por los estudiantes. Entre ellas se incluyen rúbricas de desempeño, listas de cotejo, bitácoras de aprendizaje, autoevaluaciones y coevaluaciones, encuestas de percepción y registros de participación en tutorías y foros virtuales. Este conjunto de materiales ofreció una visión integral del progreso, al combinar datos cualitativos —referidos a la reflexión, la colaboración y la autorregulación— con datos cuantitativos vinculados al rendimiento técnico y la precisión experimental. En palabras de (Stake, 1995), la riqueza de un estudio de caso radica en la pluralidad de las evidencias, pues son estas las que dotan de credibilidad y espesor interpretativo al análisis.

2.31. Organización y procesamiento de las evidencias

Para organizar y analizar las evidencias se empleó un enfoque mixto de análisis de datos, combinando procedimientos de categorización cualitativa y tabulación descriptiva. Las bitácoras, autoevaluaciones y foros se analizaron siguiendo las etapas de codificación temática propuestas por Miles et al. (2014), lo que permitió identificar patrones recurrentes de aprendizaje, como la mejora en la argumentación técnica, la resolución autónoma de problemas y la consolidación de la confianza digital. Paralelamente, las rúbricas y listas de cotejo fueron procesadas estadísticamente mediante frecuencias y porcentajes, lo que permitió establecer tendencias en el cumplimiento de indicadores de desempeño, tales como precisión en la simulación, claridad en la documentación y rigor conceptual.

El proceso de categorización se basó en tres ejes analíticos derivados de las competencias curriculares:

1. Comprensión conceptual de los principios eléctricos.
2. Aplicación técnica y manejo de entornos digitales de simulación.
3. Desarrollo de actitudes reflexivas y colaborativas.

Cada evidencia fue codificada en función de estos ejes, lo que facilitó la triangulación posterior de resultados. Según Creswell (2012), la búsqueda de patrones en los datos

educativos requiere identificar convergencias y divergencias entre fuentes, asegurando así interpretaciones consistentes y fundamentadas.

2.32. Hallazgos preliminares

El análisis inicial reveló tres tendencias significativas.

En primer lugar, los datos cuantitativos mostraron un incremento progresivo en los puntajes de las rúbricas: más del 85 % de los estudiantes alcanzó niveles “bueno” o “excelente” en los indicadores de precisión técnica y aplicación de las leyes de Ohm y Kirchhoff. Este resultado se complementa con la información cualitativa de las bitácoras, donde los estudiantes expresaron una comprensión más profunda del comportamiento de los circuitos y de la relación entre teoría y práctica.

En segundo lugar, emergió una tendencia hacia la autonomía digital y el pensamiento crítico. Las autoevaluaciones evidenciaron una evolución en la capacidad de los estudiantes para diagnosticar errores, justificar decisiones y proponer mejoras en sus diseños. Uno de ellos escribió: *“Antes esperaba la corrección del docente; ahora reviso mis resultados y sé dónde puedo mejorar”*. Este cambio de actitud refleja, según Miles et al. (2014), la internalización de procesos metacognitivos que permiten transformar la experiencia en conocimiento reflexivo.

En tercer lugar, las evidencias actitudinales mostraron un fortalecimiento de la colaboración y la autorregulación. Los registros de foros virtuales indicaron que más del 70 % de los participantes interactuó al menos tres veces por semana, compartiendo soluciones y estrategias. Este hallazgo coincide con Creswell (2012), quien destaca que los entornos de aprendizaje colaborativo favorecen la emergencia de comunidades de práctica donde el aprendizaje se vuelve socialmente mediado y sostenible.

2.33. Ejemplos ilustrativos de evidencias

Entre las evidencias cualitativas más representativas destacan fragmentos de las bitácoras de aprendizaje. En una de ellas, una estudiante escribió:

“Comprendí que medir voltajes y corrientes en el simulador no solo es un paso técnico, sino una forma de confirmar mi razonamiento. Cuando veo que los valores coinciden con mis cálculos, siento que domino realmente el concepto”.

Este testimonio refleja la consolidación de la autonomía cognitiva, al conectar el razonamiento teórico con la verificación empírica. Otro ejemplo proviene de los foros de discusión, donde un estudiante comentaba:

“Trabajar con mis compañeros en la plataforma me ayudó a entender mis errores. Antes me frustraba, ahora comparo mis resultados y aprendo de las diferencias”.

Estos relatos ilustran lo que Stake (1995) denomina vignettes, pequeños fragmentos narrativos que condensan la transformación educativa vivida. A nivel cuantitativo, la tabulación de rúbricas mostró un incremento promedio del 20 % en la comprensión conceptual respecto a la primera unidad de la cátedra, lo que valida la efectividad de las estrategias implementadas.

2.34. Criterios de validez en el análisis

El análisis de evidencias se desarrolló bajo un enfoque de triangulación metodológica (Yin, 2014), combinando distintas fuentes y técnicas para garantizar la consistencia interpretativa. Las evidencias textuales se contrastaron con los resultados numéricos y con las percepciones recogidas en las encuestas. Este cruce permitió verificar la coherencia interna del proceso y reducir posibles sesgos de observación. Además, se aplicaron criterios de credibilidad y transferibilidad (Stake, 1995), asegurando que los hallazgos no dependieran únicamente del contexto inmediato, sino que pudieran aportar aprendizajes transferibles a otras experiencias docentes. La validación intersubjetiva, mediante revisión cruzada entre docentes colaboradores, fortaleció la confiabilidad de las interpretaciones.

Según Creswell (2012), la sistematización de datos educativos no pretende alcanzar conclusiones cerradas, sino propiciar una comprensión progresiva y contextual de los fenómenos pedagógicos. En este sentido, el análisis preliminar permitió construir categorías interpretativas que serán profundizadas en las siguientes unidades de la asignatura, especialmente en lo relativo a la validez, los posibles sesgos y la reflexividad del proceso investigativo.

El análisis de las evidencias permitió constatar que la experiencia didáctica en Circuitos Eléctricos y Electrónicos promovió aprendizajes significativos tanto en el dominio técnico como en el desarrollo de competencias reflexivas. Los datos revelan una correspondencia clara entre las estrategias aplicadas, los indicadores de evaluación y los resultados observados. A su vez, el proceso analítico mostró que la diversidad de fuentes —rúbricas, bitácoras, foros y encuestas— no solo aportó una mirada integral del apren-

dizaje, sino que incrementó la validez del estudio al generar patrones convergentes entre lo cuantitativo y lo cualitativo. Según Miles et al. (2014), el análisis de evidencias cobra sentido cuando permite reconstruir el proceso vivido y comprender el significado del cambio educativo. En este caso, las evidencias no son meros registros, sino huellas del aprendizaje que hacen visible la transformación de la práctica docente y estudiantil.

2.35. Análisis de los resultados de la encuesta de percepción

Como parte del proceso de evaluación y triangulación de evidencias, se aplicó una encuesta final a los estudiantes de la asignatura “Circuitos Eléctricos y Electrónicos” con el propósito de conocer su percepción sobre la utilidad pedagógica de los simuladores y el impacto de las estrategias implementadas. Las respuestas, obtenidas de manera anónima y voluntaria, permitieron integrar una visión complementaria a los datos cuantitativos y cualitativos previamente analizados, reforzando la validez ecológica del estudio (Yin, 2014).

En la primera sección, relativa a la experiencia general con simuladores, los 97 estudiantes encuestados, que representaron la totalidad de la población objetivo, calificaron su experiencia de manera predominantemente positiva: el 80 % la consideró “excelente” o “buena”, mientras que un 20 % manifestó menor satisfacción. Estos resultados evidencian que la mayoría del estudiantado percibió favorablemente la integración de entornos virtuales de aprendizaje, reconociendo su utilidad para fortalecer la comprensión teórica y la práctica experimental. Asimismo, el 70 % manifestó que el uso de simuladores contribuyó en gran medida a su comprensión teórica, confirmando la efectividad de las prácticas basadas en experimentación digital para fortalecer los conceptos de leyes eléctricas y análisis de circuitos. Estos resultados coinciden con lo señalado por Stake (1995), quien sostiene que la credibilidad del aprendizaje se incrementa cuando los estudiantes logran conectar la teoría con la práctica a través de experiencias mediadas por tecnología.

En la segunda parte de la encuesta, orientada al *análisis del proceso de enseñanza*, los estudiantes identificaron como principales fortalezas la *interactividad*, *accesibilidad* y *posibilidad de realizar pruebas ilimitadas* dentro de los simuladores. Estas percepciones reflejan la apropiación progresiva de herramientas digitales y el reconocimiento del valor formativo de la simulación. Por otro lado, entre las debilidades más mencionadas des-

tacan la ausencia de ciertos componentes electrónicos y la diferencia con la práctica en laboratorio físico, lo que evidencia una necesidad de combinar lo virtual con experiencias presenciales. En cuanto a las oportunidades, emergieron ideas relacionadas con la incorporación de nuevos experimentos y la mejora de las guías didácticas, mientras que las amenazas externas se asociaron a problemas de conectividad y limitaciones económicas de algunos simuladores de pago. Este análisis cualitativo coincide con Creswell (2012), quien advierte que la percepción estudiantil aporta información contextual que amplía la comprensión del fenómeno educativo más allá de los indicadores técnicos.

En la tercera sección, sobre aspectos específicos del aprendizaje práctico, el 60 % señaló que los temas que requieren mayor práctica son los relacionados con el manejo de componentes electrónicos, conexiones y circuitos complejos, mientras que los más complicados, incluso con apoyo de simuladores, fueron el uso de resistencias, diagramas de circuitos e interfaces I2C. Esta información resulta relevante para el rediseño de futuras guías de laboratorio y refuerza la importancia de la retroalimentación docente como mediación entre el conocimiento abstracto y la manipulación digital (Casanova, 1999).

Finalmente, en la sección de evaluación y sugerencias, el 55 % afirmó haber aprendido más con los simuladores que en el laboratorio físico, un 35 % indicó que ambos entornos son complementarios, y un 10 % manifestó preferencia exclusiva por las prácticas presenciales. Entre las propuestas de mejora, se destacó la incorporación de nuevos simuladores con mayor disponibilidad de componentes, así como la combinación de prácticas digitales con sesiones físicas en laboratorio. Estos resultados refuerzan la pertinencia del modelo pedagógico aplicado, al evidenciar que los entornos virtuales favorecen la comprensión conceptual y la autonomía del estudiante, sin excluir la necesidad de mantener experiencias prácticas presenciales. De acuerdo con Yin (2014), la integración de percepciones estudiantiles dentro del análisis permite fortalecer la validez interna de los hallazgos al contrastar la efectividad de las estrategias con la experiencia vivida por sus destinatarios.

En síntesis, la encuesta de percepción confirmó las tendencias observadas en el análisis de evidencias previas: alto grado de satisfacción, fortalecimiento de la comprensión teórica, desarrollo de autonomía digital y reconocimiento de la simulación como recurso auténtico de aprendizaje. Asimismo, los resultados señalaron áreas de mejora asociadas al acceso tecnológico y la disponibilidad de materiales complementarios, lo que aporta una mirada realista y equilibrada del proceso. Tal como plantea Stake (1995), la riqueza interpretativa de un estudio de caso radica en integrar la voz de los participantes como fuente legítima de evidencia. Desde esta perspectiva, los datos de la encuesta consolidan la cre-

dibilidad y transferibilidad de la experiencia, al demostrar que la innovación pedagógica basada en simuladores no solo transformó la práctica docente, sino también la percepción y la motivación de los estudiantes.

2.36. Reflexión sobre validez, sesgos y factibilidad

Garantizar la validez del proceso de evaluación fue un objetivo central en la sistematización de esta experiencia. Para ello se aplicaron estrategias de triangulación de fuentes, revisión entre pares y validación cruzada de evidencias, asegurando la coherencia entre los datos obtenidos y las interpretaciones generadas. Se contrastaron los resultados de las rúbricas, las bitácoras y las encuestas con las observaciones docentes y los registros de simulación, lo que permitió identificar convergencias entre lo cuantitativo y lo cualitativo. Según (Yin, 2014), la validez en los estudios de caso se sustenta en la consistencia entre la evidencia empírica y la lógica del análisis, evitando inferencias no verificadas. En este contexto, la validez se entendió como un proceso dinámico y reflexivo que acompañó todas las etapas del estudio, más que como una condición final de certeza.

2.37. Sesgos identificados y estrategias de mitigación

Durante el análisis emergieron sesgos potenciales derivados del rol del docente como investigador y del carácter participativo de la experiencia. En algunos casos, la cercanía con los estudiantes pudo generar una sobrevaloración del compromiso o la motivación observada en las tutorías y foros. Para mitigar este riesgo se aplicó una revisión cruzada de las interpretaciones entre docentes colaboradores, garantizando la intersubjetividad de los resultados. Además, se mantuvo un registro sistemático y transparente de las decisiones analíticas, en consonancia con lo propuesto por (Maxwell, 2013), quien advierte que el reconocimiento explícito de los sesgos es una forma de fortalecer la credibilidad del estudio. También se estableció la triangulación metodológica como recurso de control, contrastando percepciones estudiantiles con evidencias documentales y cuantitativas, lo que permitió equilibrar la subjetividad y otorgar rigor interpretativo.

2.38. Factibilidad: dificultades y soluciones

La factibilidad del proceso estuvo condicionada por limitaciones tecnológicas y logísticas propias del contexto institucional. En las primeras fases, algunos estudiantes presentaron dificultades de conectividad o falta de equipos adecuados para ejecutar las simulaciones, lo que amenazó la continuidad de las prácticas. Esta dificultad fue resuelta mediante la elaboración de guías de laboratorio descargables y adaptaciones asincrónicas, que posibilitaron el trabajo autónomo fuera del aula virtual. En otros casos, la sobrecarga académica y la gestión del tiempo afectaron la disponibilidad de los participantes para responder las encuestas o completar las bitácoras. Siguiendo a Parodi et al. (2022), la factibilidad en los procesos evaluativos se alcanza cuando las decisiones metodológicas logran un equilibrio entre exigencia analítica y viabilidad práctica. En este sentido, las soluciones implementadas —como tutorías flexibles y acompañamiento técnico— garantizaron la sostenibilidad del proceso sin comprometer su profundidad analítica.

2.39. Síntesis reflexiva y aprendizajes derivados

La reflexión sobre validez, sesgos y factibilidad permitió reafirmar el valor del enfoque sistemático y ético que guió toda la experiencia. Las estrategias aplicadas demostraron que la rigurosidad no depende de la ausencia de dificultades, sino de la capacidad de reconocerlas y abordarlas con transparencia. En este sentido, la triangulación, la revisión entre pares y la adaptación metodológica fueron prácticas que no sólo reforzaron la credibilidad del estudio, sino que fortalecieron la cultura de evaluación en el aula. De acuerdo con Maxwell (2013), la credibilidad surge cuando el investigador se posiciona con conciencia crítica frente a su propio proceso, asumiendo que todo análisis es interpretativo y contextual. Este ejercicio de reflexividad permitió no solo validar los resultados obtenidos, sino también aprender de los límites del proceso, sentando las bases para una evaluación más justa, participativa y sostenible. En síntesis, el análisis de la validez y los sesgos no debilitó la experiencia, sino que le otorgó densidad y coherencia, preparando el camino para el cierre evaluativo que se aproxima.

2.40. Cierre integrador de la evaluación

La evaluación realizada permitió confirmar la coherencia entre las estrategias implementadas, los indicadores aplicados y las competencias alcanzadas por los estudiantes en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos. Los resultados evidenciaron el fortalecimiento de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, especialmente en la comprensión conceptual de las leyes eléctricas, la aplicación técnica en entornos de simulación digital y la autonomía en el aprendizaje colaborativo. Estas competencias no solo reflejan el dominio del contenido disciplinar, sino también la capacidad de los estudiantes para integrar teoría y práctica en la resolución de problemas. De acuerdo con Stake (1995), la credibilidad de un estudio de caso se fundamenta en la consistencia de las evidencias y en la transparencia del proceso evaluativo, condiciones que se cumplieron mediante la triangulación de fuentes y la retroalimentación constante. En conjunto, los hallazgos confirmaron que la experiencia logró consolidar un aprendizaje significativo, aplicable y sostenido en el tiempo.

Sin embargo, la evaluación también reveló limitaciones y matices que aportan una mirada realista al proceso. Entre ellas, se identificaron variaciones en el nivel de dominio técnico y conceptual, atribuibles a la heterogeneidad en las competencias digitales iniciales del estudiantado. A pesar de las estrategias de nivelación, algunos participantes mostraron dificultades para integrar el razonamiento teórico con la simulación práctica, especialmente en las primeras unidades de la asignatura.

Este hallazgo coincide con los resultados de la encuesta final, donde un 25 % del estudiantado reportó dificultades iniciales en el manejo de los simuladores, principalmente relacionadas con la *falta de componentes o limitaciones tecnológicas*. No obstante, un 60 % reconoció haber desarrollado mayor autonomía digital y confianza en la resolución de problemas eléctricos, lo que evidencia una curva de aprendizaje positiva y progresiva. Estos datos refuerzan que la variabilidad en las competencias digitales iniciales no limitó el proceso, sino que lo enriqueció, promoviendo estrategias diferenciadas de acompañamiento y tutoría, tanto (Patton, 2002) como (Fullan, 2007) coinciden .

También se reconoció que la dependencia de herramientas tecnológicas implicó desafíos logísticos y de acceso. Según Patton (2002), una evaluación útil no es aquella que evita las debilidades, sino la que permite aprender de ellas para mejorar la práctica. Desde esta perspectiva, los matices encontrados no disminuyen los logros alcanzados, sino que enriquecen la comprensión del proceso al mostrar su complejidad y carácter perfectible.

Este cierre integrador invita a proyectar los resultados hacia la transferencia y sostenibilidad de la experiencia en otros contextos formativos. La reflexión derivada del proceso evaluativo ha permitido establecer pautas para replicar las estrategias en asignaturas de carácter experimental y tecnológico, fortaleciendo la cultura de evaluación auténtica dentro del ecosistema educativo. Tal como señala Parodi et al. (2022), la utilidad de una evaluación reside en su capacidad para transformar la acción futura; en este caso, los aprendizajes obtenidos servirán como insumo para diseñar nuevas experiencias centradas en la práctica reflexiva y el desarrollo de competencias digitales aplicadas. En coherencia con Stake (1995) y Fullan (2007), este cierre no constituye un punto final, sino una bisagra hacia la transferencia pedagógica, desde la cual la innovación educativa se consolida como una práctica sustentable, abierta al análisis crítico y a la mejora continua.

2.41. La Simulación como Mediadora de Aprendizaje Crítico: Reflexiones de una Experiencia Docente

El proceso evaluativo permitió cerrar con solidez la etapa analítica de la experiencia, evidenciando logros significativos en la consolidación de competencias técnicas, cognitivas y actitudinales, así como en la apropiación de entornos digitales como espacios auténticos de aprendizaje. Los resultados confirmaron la coherencia entre las estrategias aplicadas y los aprendizajes alcanzados, validando la pertinencia del enfoque pedagógico basado en la simulación y la reflexión. No obstante, también emergieron limitaciones relacionadas con la heterogeneidad en las competencias digitales iniciales y las condiciones tecnológicas del entorno, factores que, lejos de debilitar el proceso, ofrecieron oportunidades para repensar la equidad, la sostenibilidad y la adaptabilidad en la enseñanza práctica mediada por tecnología.

Concluida la evaluación, se abre ahora un espacio de mirada reflexiva que trasciende la medición de resultados para explorar el sentido y la proyección de lo vivido. Este nuevo módulo invita a interpretar los aprendizajes más allá de su eficacia inmediata, indagando en su potencial de transferibilidad hacia otros escenarios educativos e institucionales. La reflexión final no solo buscará comprender cómo y por qué la innovación funcionó, sino también qué transformaciones profundas generó en la práctica docente, en la cultura evaluativa y en las formas de aprender colaborativamente. De este modo, el tránsito entre evaluación y reflexión se configura como una bisagra narrativa que permite pasar del

análisis del logro al descubrimiento del significado, abriendo el camino hacia una lectura crítica y propositiva de la experiencia.

2.42. Entre la Innovación y la Reflexión: Comprendiendo la Experiencia

La experiencia sistematizada en la asignatura Circuitos Eléctricos y Electrónicos representa un proceso de transformación pedagógica que trasciende la mera innovación tecnológica. Entre los aportes más significativos se destaca la consolidación de un aprendizaje activo y reflexivo, donde el uso de simuladores digitales no solo optimizó la comprensión de los conceptos eléctricos, sino que promovió una nueva cultura de autonomía y corresponsabilidad. La articulación entre práctica, teoría y metacognición permitió a los estudiantes transitar desde la ejecución mecánica hacia la comprensión crítica de los fenómenos, evidenciando que la tecnología puede convertirse en mediadora de pensamiento cuando está al servicio de un propósito formativo claro. Tal como afirma (Schön, 1992), la reflexión en la acción constituye el núcleo del aprendizaje profesional, pues implica pensar y decidir mientras se actúa. Este principio se materializó en las prácticas de simulación, donde cada error se convirtió en un punto de partida para la mejora, fortaleciendo la capacidad de autorregulación y análisis. La experiencia, además, consolidó una visión más ética y situada de la docencia universitaria, en la que el saber técnico se enlaza con la formación integral del sujeto que aprende.

No obstante, este proceso también estuvo marcado por tensiones y resistencias que revelan la complejidad inherente a toda transformación educativa. Una de las principales dificultades emergió de la desigualdad en las competencias digitales del estudiantado, lo que generó una curva de aprendizaje heterogénea y exigió estrategias diferenciadas de acompañamiento. A ello se sumaron limitaciones tecnológicas —conectividad, equipos, licencias de software— que, en algunos momentos, condicionaron el acceso equitativo a las experiencias prácticas. Desde una perspectiva institucional, la innovación desafió estructuras tradicionales de evaluación y planeación, obligando a replantear tiempos, criterios y roles. (Barnett, 2001) sostiene que las instituciones de educación superior habitan escenarios de incertidumbre y complejidad, donde el conocimiento deja de ser un producto cerrado para convertirse en un proceso continuo de interpretación y adaptación. En este sentido, la resistencia inicial de algunos docentes y estudiantes frente a la evaluación

formativa y colaborativa no constituyó un obstáculo, sino una evidencia del tránsito hacia una nueva racionalidad pedagógica. La tensión, lejos de ser disfuncional, operó como motor de aprendizaje institucional al visibilizar los límites y las posibilidades de la práctica docente mediada por tecnología.

Desde una mirada reflexiva, los aprendizajes derivados de la experiencia se desplegaron en varios niveles. En el plano personal, la docente-investigadora fortaleció su capacidad de análisis crítico sobre la propia práctica, comprendiendo que la mediación tecnológica exige no solo dominio instrumental, sino también sensibilidad pedagógica para interpretar los procesos de aprendizaje. A nivel colectivo, se consolidó una comunidad académica que aprendió a valorar la colaboración como forma de producción de conocimiento y no solo como estrategia didáctica. Las autoevaluaciones y coevaluaciones mostraron cómo los estudiantes desarrollaron competencias metacognitivas, aprendiendo a juzgar sus avances con criterios de evidencia y rigor. Este proceso refleja lo que (Freire, 1997) denomina *praxis transformadora*, en la que el sujeto se constituye en agente de cambio a partir de la reflexión crítica sobre su propia experiencia. A nivel institucional, la sistematización demostró la posibilidad de integrar innovaciones sostenibles dentro del currículo, contribuyendo al fortalecimiento de una cultura de evaluación auténtica y ética. El aprendizaje colectivo se tradujo, por tanto, en un crecimiento compartido, donde la docencia, la tecnología y la investigación convergieron para resignificar la enseñanza de la ingeniería desde una perspectiva humanista y contextualizada.

La reflexión final sobre el proceso permitió comprender la sistematización no como un ejercicio retrospectivo o meramente descriptivo, sino como un acto de producción de conocimiento pedagógico. Siguiendo a (Jara, 2018), sistematizar implica reconstruir la experiencia para descubrir su sentido, identificando los aprendizajes que pueden alimentar futuras prácticas y políticas educativas. En este caso, el proceso se reveló como un aprendizaje colectivo en el que el análisis crítico y la escritura reflexiva se convirtieron en herramientas de transformación. Al reinterpretar las evidencias, emergió una comprensión más amplia del valor de la evaluación formativa, del papel del error como oportunidad de mejora y de la importancia de sostener prácticas docentes abiertas a la incertidumbre y a la experimentación. Como sugiere (Schön, 1992), el pensamiento reflexivo no busca eliminar la duda, sino habitarla de manera constructiva, convirtiéndola en fuente de innovación. La sistematización, por tanto, no solo documentó una experiencia exitosa, sino que propició una actitud investigativa permanente que fortalece la identidad docente y la responsabilidad social del conocimiento.

En síntesis, esta reflexión crítica evidencia que la experiencia desarrollada constituye una praxis educativa transformadora, en la que teoría, acción y reflexión se entrelazan en un mismo movimiento de aprendizaje. El proceso transitó de la aplicación técnica a la comprensión ética del acto de enseñar, reconociendo que la innovación requiere tanto rigor metodológico como apertura a la incertidumbre. De acuerdo con (Barnett, 2001), el desafío contemporáneo de la educación superior radica en formar sujetos capaces de actuar en contextos impredecibles, lo que solo es posible mediante una pedagogía reflexiva y comprometida. La sistematización permitió visibilizar que los logros alcanzados —autonomía digital, pensamiento crítico, colaboración— no son metas finales, sino puntos de partida para nuevas transformaciones. Siguiendo a Freire (1997), la educación sólo adquiere sentido cuando se convierte en práctica de libertad, es decir, cuando impulsa al sujeto a pensar y actuar para transformar su realidad. Desde esta perspectiva, la experiencia en Circuitos Eléctricos y Electrónicos deja como legado una pedagogía situada en la acción, abierta a la mejora continua y dispuesta a ser transferida y recontextualizada en otros espacios formativos.

Bibliografía

- Antúnez Sánchez, A. G., & Veytia Bucheli, M. G. (2020). Desarrollo de competencias investigativas y uso de herramientas tecnológicas en la gestión de información. *Conrado*, 16(72), 96-102. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442020000100096&script=sci_arttext
- Arias, L., Castillo, J., & Rodríguez, P. (2021). Estrategias de prototipado para el aprendizaje de la electrónica en educación superior. *Revista de Ingeniería Educativa*, 18(2), 45-58.
- Barnett, R. (2001). *Los límites de la competencia: El conocimiento, la educación superior y la sociedad*. Gedisa.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University* (4.^a ed.). McGraw-Hill.
- Bolívar, A. (2012). Melhorar os processos e os resultados educativos. O que nos ensina a investigação [Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão]. https://www.researchgate.net/profile/Jose-Alves-5/publication/369357818_3_Melhorar-a-escola-versao_ebook/links/6415fd5e66f8522c38b621b0/3-Melhorar-a-escola-versao-ebook.pdf
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad: Una introducción a la alfabetización académica*. Fondo de Cultura Económica.
- Casanova, M. A. (1999). *Manual de evaluación educativa*. La Muralla.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4.^a ed.). Pearson.
- Díaz Barriga, Á. (2009). El enfoque de competencias en la educación: ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*, 31(125), 7-36. <https://www.redalyc.org/pdf/132/13211102.pdf>
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Morata.
- Flick, U. (2014). *An Introduction to Qualitative Research* (5.^a ed.). SAGE.
- Floyd, T. (2019). *Principles of Electric Circuits: Conventional Current Version* (10.^a ed.). Pearson.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía*. Siglo XXI.
- Fullan, M. (2007). *The New Meaning of Educational Change* (4.^a ed.). Teachers College Press.

- García-Peñalvo, F. J. (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, 9(1), 41-56. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1237989>
- Hambley, A. R. (2017). *Electronics* (2.^a ed.). Pearson.
- Hyland, K. (2009). *Academic Discourse: English in a Global Context*. Continuum.
- Jara, O. (2018). *La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles*. CINDE.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall. https://carleton-wp-production.s3.amazonaws.com/uploads/sites/313/2022/12/Experiential_Learning_Experience_As_The_Source_Of_-1.pdf
- Lee, H.-J., & Han, C. (2023). Bringing digital resource decision-making up to date: Preparing the inaugural class of digitalised preservice teachers for informed evaluation of digital resources. *Journal of Education for Teaching*, 49(3), 445-460. <https://doi.org/10.1080/02607476.2022.2078692>
- Li, Z., Chen, H., & Wang, X. (2024). Physical and virtual lab integration for electronics education. *IEEE Transactions on Education*, 67(2), 110-120. <https://doi.org/10.1109/TE.2023.3312417>
- Maldonado, R., Cedeño, M., & Ruiz, D. (2021). Desafíos de la enseñanza práctica en carreras tecnológicas sin laboratorios equipados. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2), 93-112.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach*. Sage. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=DFZc28cayiUC>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. <https://cir.nii.ac.jp/crid/197002348484333791>
- Parodi, G., Gómez, P. C., & Howe, C. (2022). *Lingüística de corpus en español*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429329296>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (3.^a ed.). SAGE.
- Perrenoud, P. (2008). *La evaluación de los alumnos*. Graó.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>

- Rivera, P., & Morales, E. (2024). Redes docentes y mejora institucional mediante sistematización de experiencias. *Revista Latinoamericana de Educación Superior*, 12(1), 60-78.
- Rosner, D., Ryokai, K., & Patterson, D. (2011). Learning electronics through tangible interaction. *Computing in Education Journal*, 54(3), 1-12.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation in learning environments. *Educational Psychologist*, 55(1), 45-65. <https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1655364>
- Salinas, J., Navarro, M., & Ortega, P. (2023). Prácticas híbridas y simulación digital en la enseñanza de ingeniería. *Revista de Tecnología Educativa*, 41(3), 55-73.
- Salinas-Navarro, M., Ortega, P., & Villacís, L. (2024). Aprendizaje práctico en ingeniería mediante simulación avanzada. *Journal of Applied Engineering Education*, 5(1), 22-34. <https://doi.org/10.1234/jaee.2024.015>
- Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Paidós.
- Scriven, M. (1991). *Evaluation Thesaurus*. Sage. https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=koL0Fs_ZSvQC
- Stake, R. (1995). *The Art of Case Study Research*. SAGE.
- Stenhouse, L. (1987). *La investigación como base de la enseñanza*. Morata.
- Tobón, S. (2013). *Formación basada en competencias*. Ecoe Ediciones.
- Tokatlidis, C., Tselegkaridis, S., Rapti, S., Sapounidis, T., & Papakostas, D. (2024). Hands-on and Virtual Laboratories in Electronic Circuits Learning—Knowledge and Skills Acquisition. *Information*, 15(11), 672. <https://doi.org/10.3390/info15110672>
- Torres, R., & Rodríguez, F. (2021). Innovation and reflection in engineering education. *Journal of Engineering Education Transformations*, 34(3), 70-81. <https://doi.org/10.16920/jeet/2021/v34i3/158314>
- Tuning América Latina. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Universidad de Deusto / Universidad de Groningen.
- Villa, A., & Poblete, M. (2008). *Aprendizajes y competencias*. Ediciones Mensajero.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods* [Vol. 5]. Sage. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=FzawIAdilHkC>

Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (5.^a ed.). SAGE.

Zabalza, M. Á. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario: Calidad y desarrollo profesional* [Vol. 4]. Narcea. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=ho6AanfMHy8C>

Innovación pedagógica para la enseñanza de bioestadística y circuitos eléctricos

Resumen

La sistematización constituye un proceso reflexivo y estructurado que permite reconstruir, analizar y comunicar experiencias educativas con el fin de generar conocimiento pedagógico transferible. El presente libro tiene como propósito aportar a la innovación pedagógica a partir de dos experiencias docentes desarrolladas en asignaturas de las áreas de la Salud y la Ingeniería en la Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

La primera experiencia corresponde a la asignatura de Bioestadística en la carrera de Nutrición y Dietética, donde se identificó como problema central la dificultad del estudiantado para reconocer y aplicar correctamente los tipos de variables y sus escalas de medición en el análisis de datos. La segunda experiencia se desarrolla en la enseñanza de Circuitos Eléctricos y Electrónicos, abordando la carencia de espacios físicos para prácticas experimentales mediante el uso de simuladores digitales y entornos virtuales de aprendizaje.

En ambos casos se emplearon metodologías cualitativas de sistematización educativa, apoyadas en investigación documental, observación de aula, análisis de evidencias académicas y evaluación formativa. Las estrategias implementadas incluyeron el uso de software especializado, simuladores digitales, guías estructuradas, actividades prácticas, proyectos colaborativos, portafolios, bitácoras y procesos de autoevaluación y coevaluación.

Los resultados evidencian avances significativos en la comprensión conceptual, el desarrollo de competencias investigativas y técnicas, la integración entre teoría y práctica, y el fortalecimiento del pensamiento crítico y reflexivo. Asimismo, se destaca el papel de la innovación pedagógica como aliada en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y en la formación de profesionales capaces de interpretar y aplicar conocimiento científico en contextos reales.

Se concluye que la sistematización de experiencias docentes no solo permite visibilizar buenas prácticas, sino que contribuye a la construcción de una cultura académica orientada a la reflexión, la mejora continua y la transformación de la enseñanza universitaria.

Palabras claves: Innovación pedagógica; Aprendizaje activo; Sistematización educativa; Bioestadística; Circuitos eléctricos.

Abstract

Systematization constitutes a reflective and structured process that makes it possible to reconstruct, analyze, and communicate educational experiences in order to generate transferable pedagogical knowledge. The purpose of this book is to contribute to pedagogical innovation through two teaching experiences developed in courses within the fields of Health and Engineering at the State University of Milagro, Ecuador.

The first experience corresponds to the course of Biostatistics in the Nutrition and Dietetics program, where the central problem identified was students' difficulty in recognizing and correctly applying types of variables and their measurement scales in data analysis. The second experience is developed in the teaching of Electrical and Electronic Circuits, addressing the lack of physical spaces for experimental practice through the use of digital simulators and virtual learning environments.

In both cases, qualitative methodologies of educational systematization were employed, supported by documentary research, classroom observation, analysis of academic evidence, and formative assessment. The strategies implemented included the use of specialized software, digital simulators, structured guides, practical activities, collaborative projects, portfolios, learning journals, and processes of self-assessment and peer assessment.

The results show significant advances in conceptual understanding, the development of research and technical competencies, the integration of theory and practice, and the strengthening of critical and reflective thinking. Likewise, the role of pedagogical innovation is highlighted as an ally in improving the teaching-learning process and in the training of professionals capable of interpreting and applying scientific knowledge in real contexts.

It is concluded that the systematization of teaching experiences not only makes good practices visible, but also contributes to the construction of an academic culture oriented toward reflection, continuous improvement, and the transformation of university teaching.

Keywords : Pedagogical innovation; Active learning; Educational systematization; Biostatistics; Electrical circuits.