SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS DOCENTES EN MATEMÁTICAS APLICADAS:

Ingeniería y trabajo social en diálogo

AUTORÍA

Rayner Reynaldo Ricaurte Párraga
Gabriela Quinde Aguayo

EDICIONES RISEI

COLECCIÓN:
Sistematización de Experiencias Educativas

Sistematización de experiencias docentes en matemáticas aplicadas: ingeniería y trabajo social en diálogo

Autores

Rayner Reynaldo Ricaurte Párraga
Zorayma Gabriela Quinde Aguayo

© 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: Sistematización de experiencias docentes en matemáticas aplicadas: ingeniería y trabajo social en diálogo.
Autoría: Rayner Reynaldo Ricaurte Párraga / Zorayma Gabriela Quinde Aguayo.
Edición: Primera edición.
Año: 2025.
ISBN: 978-9942-596-80-2.
DOI: https://doi.org/10.63624/risei.book-978-9942-596-80-2

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 LaTeX.
Disponible en: https://editorial.risei.org/
Contacto: info@risei.org

Prólogo

La docencia universitaria contemporánea enfrenta el desafío permanente de transformar los saberes disciplinares en aprendizajes significativos, pertinentes y socialmente relevantes. En este contexto, la enseñanza de las matemáticas aplicadas ocupa un lugar particularmente sensible, pues con frecuencia se asocia a experiencias de dificultad, exclusión o desmotivación, especialmente cuando se desarrolla en carreras cuyo perfil profesional no se percibe, a priori, como cuantitativo. El presente libro, Sistematización de experiencias docentes en matemáticas aplicadas: ingeniería y trabajo social en diálogo, surge como una respuesta reflexiva y comprometida frente a este desafío.

A través de dos experiencias situadas en campos disciplinares distintos —la ingeniería y el trabajo social—, la obra propone un diálogo pedagógico que trasciende las fronteras tradicionales entre las ciencias exactas y las ciencias sociales. En ambos capítulos, la matemática deja de ser un contenido abstracto para convertirse en una herramienta de interpretación, análisis y toma de decisiones en contextos reales. La enseñanza de las ecuaciones diferenciales, por un lado, y de la estadística descriptiva, por otro, se reconstruye desde metodologías activas, casos aplicados y procesos de reflexión docente que colocan al estudiante en el centro del aprendizaje.

Este libro no se limita a describir prácticas exitosas; constituye un ejercicio riguroso de sistematización que permite comprender los sentidos, las transformaciones y los aprendizajes generados en el aula. Siguiendo una perspectiva de investigación–acción, los autores reconstruyen críticamente su práctica, identifican dificultades, ajustan estrategias y producen conocimiento pedagógico transferible a otros contextos educativos. La reflexión sobre la apatía inicial, los vacíos formativos, el miedo a los números y su progresiva resignificación ocupa un lugar central en la narrativa.

En suma, esta obra invita a repensar la enseñanza de las matemáticas aplicadas desde una mirada humanista, contextualizada y ética. Su aporte radica en demostrar que, cuando la docencia se fundamenta en la reflexión crítica y en la conexión con la realidad, las matemáticas pueden convertirse en un puente entre el conocimiento académico y la transformación profesional y social.

Índice general

Prólogo i

1. Didáctica transformadora en ecuaciones diferenciales mediante casos industriales y microevaluaciones activas **1**
1.1. Experiencia didáctica como objeto de estudio 3
1.1.1. Introducción 3
1.1.2. Problematización 4
1.1.3. Propósito de la sistematización 6
1.1.4. Criterios de Valor 8
1.1.5. Delimitación del objeto de estudio 10
1.2. Fundamentación conceptual y operativa a la experiencia 12
1.2.1. Bisagra textual 12
1.2.2. Formulación de dimensiones 14
1.2.3. Construcción de indicadores 16
1.2.4. Fuentes y métodos de verificación 20
1.2.5. Justificación teórica del conjunto 22
1.3. Vínculo con el currículo y el perfil de carrera 25
1.3.1. Identificación de competencias del perfil 26
1.3.2. Resultados de aprendizaje vinculados 29
1.4. Transición hacia la operacionalización estratégica 33
1.4.1. Estrategias núcleo en acción 35
1.4.2. Estrategias núcleo aplicadas 35
1.4.3. Imprevistos enfrentados y respuestas 36
1.4.4. Cómo garantizaron resultados 36
1.4.5. Relato de la arquitectura 37
1.4.6. Argumento por competencia. 38
1.5. Evaluación: indicadores, instrumentos y análisis 39
1.5.1. Indicadores de evaluación y criterios de validez 41
1.5.2. Análisis preliminar de evidencias 43
1.6. Reflexión crítica y transferencia de la experiencia 46

2. Aprendizaje estadístico significativo desde proyectos sociales aplicados en estudiantes de trabajo social **52**
2.1. Introducción y contextualización 54
2.2. Fundamentación teórica y pedagógica 56
2.3. Metodología de la sistematización 61
2.3.1. Marco dimensional de análisis de la experiencia 61
2.3.2. Operacionalización: indicadores por dimensión 63
2.4. Desarrollo de la experiencia 66
2.5. Análisis e interpretación de resultados 70
2.5.1. Análisis cruzado por dimensiones 71

2.5.2. Discusión con los marcos teóricos 73
2.5.3. Aprendizajes no previstos 74
2.6. Aprendizajes, aportes y proyecciones 76
2.7. Conclusiones 79

A. Anexo del Capítulo Aprendizaje estadístico significativo desde proyectos sociales aplicados en estudiantes de trabajo social 84
A.1. Exposiciones de investigación estadística aplicada con problemáticas sociales 85
A.2. Recolección de datos por parte de los estudiantes de la carrera de Trabajo Social 86

1

Didáctica transformadora en ecuaciones diferenciales mediante casos industriales y microevaluaciones activas

Rayner Reynaldo Ricaurte Párraga [1]

Este capítulo sistematiza una experiencia innovadora en la enseñanza de Ecuaciones Diferenciales en Ingeniería Industrial en la UNEMI. La propuesta combina resoluciones paso a paso, casos industriales auténticos y microinteracciones evaluables para enfrentar la baja participación estudiantil y la percepción de irrelevancia de la asignatura. El dispositivo pedagógico integra claridad procedimental, modelación aplicada, verificación continua y reflexión docente, generando evidencias de mejora en la comprensión, la participación visible y la motivación. A través de indicadores, fuentes y análisis, el capítulo muestra cómo la matemática puede adquirir sentido profesional y convertirse en herramienta para actuar en contextos reales de ingeniería.

[1] Universidad Estatal de Milagro, `rricaurtep@unemi.edu.ec`.

Índice

1.1. Experiencia didáctica como objeto de estudio 3
1.1.1. Introducción 3
1.1.2. Problematización 4
1.1.3. Propósito de la sistematización 6
1.1.4. Criterios de Valor 8
1.1.5. Delimitación del objeto de estudio 10
1.2. Fundamentación conceptual y operativa a la experiencia 12
1.2.1. Bisagra textual 12
1.2.2. Formulación de dimensiones 14
1.2.3. Construcción de indicadores 16
1.2.4. Fuentes y métodos de verificación 20
1.2.5. Justificación teórica del conjunto 22
1.3. Vínculo con el currículo y el perfil de carrera 25
1.3.1. Identificación de competencias del perfil 26
1.3.2. Resultados de aprendizaje vinculados 29
1.4. Transición hacia la operacionalización estratégica 33
1.4.1. Estrategias núcleo en acción 35
1.4.2. Estrategias núcleo aplicadas 35
1.4.3. Imprevistos enfrentados y respuestas 36
1.4.4. Cómo garantizaron resultados 36
1.4.5. Relato de la arquitectura 37
1.4.6. Argumento por competencia. 38
1.5. Evaluación: indicadores, instrumentos y análisis 39
1.5.1. Indicadores de evaluación y criterios de validez 41
1.5.2. Análisis preliminar de evidencias 43
1.6. Reflexión crítica y transferencia de la experiencia 46

1.1. Experiencia didáctica como objeto de estudio

1.1.1. Introducción

La experiencia se sitúa en la Universidad Estatal de Milagro, Facultad de Ciencias e Ingeniería, en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales (Milagro, Ecuador). El curso abre con el tema "ecuaciones diferenciales de primer orden separables", contenido fundacional para el modelamiento de procesos físicos y productivos. La escena inicial muestra un grupo numeroso que carga las huellas de cursos previos de cálculo y un clima de reserva en la interacción. La sistematización parte de un dato didáctico verificable: para avanzar, el estudiantado necesita dominio operativo de derivadas e integrales y, a la vez, un espacio de participación que haga visibles dudas y significados. Ese doble requisito enmarca el escenario de trabajo.

Participan alrededor de 50 estudiantes de Ingeniería Industrial. La heterogeneidad es marcada: conviven quienes recuerdan procedimientos básicos con quienes arrastran vacíos en técnicas elementales. Predomina una participación baja y contenida; solo un pequeño núcleo interviene con regularidad. La cultura de aula privilegia la escucha pasiva, con poca verbalización de incertidumbres. Este perfil incide en la planificación y obliga a sostener claridad procedimental, ejemplos cercanos a la ingeniería, y mecanismos de verificación continua. La asignatura, por su lugar en el plan de estudios, exige conectar con aplicaciones industriales para activar el interés y reducir la distancia entre teoría y práctica.

La primera unidad, dedicada a ecuaciones separables, evidenció ese reto. Inicié con una breve lluvia de ideas sobre el concepto y sus usos; hablaron cinco estudiantes, el resto guardó silencio. Al insistir en la necesidad de derivar e integrar con solvencia, percibí preocupación en muchas miradas. Pregunté por dificultades previas y la respuesta fue mínima. Explicité entonces un compromiso de método: cada derivada e integral se resolvería paso a paso, nombrando la regla aplicada y comprobando el resultado. El gesto del grupo se distendió, aunque el aula siguió mayormente callada; la participación no despegó, pero la ansiedad pareció disminuir.

Las condiciones que favorecieron la experiencia fueron dos: el compromiso público de descomponer procedimientos paso a paso y la apertura metodológica con lluvia de ideas para activar conocimientos previos. Aun así, aparecieron limitaciones claras: baja participación sostenida, cansancio acumulado y una percepción extendida de escasa

relevancia profesional de la asignatura. Este lastre subjetivo se tradujo en un "cumplir por cumplir" que inhibe la pregunta y desplaza la retroalimentación hacia etapas tardías. Frente a ello, la práctica debió combinar modelado minucioso, actividades de microinteracción y ejemplos anclados en situaciones de ingeniería, capaces de evidenciar utilidad y sentido.

Este contexto es clave para la sistematización porque define el problema formativo que articulará el resto del análisis: una brecha doble, procedimental y de significatividad. Sin canales efectivos para expresar dudas, y sin mostrar aplicaciones cercanas a la práctica industrial, el aprendizaje se vuelve frágil y dependiente de supuestos. La experiencia, por tanto, se organiza alrededor de dos decisiones: asegurar el piso técnico con un andamiaje claro y construir relevancia mediante modelos y casos de uso pertinentes. Para lo cual decidí, por cada tema de ecuaciones diferenciales, dar una aplicación en la industria y así motivar un poco más a los estudiantes al ver su aplicabilidad. Con esta base, el siguiente puente abordará la Problematización, formulando la naturaleza del obstáculo, sus manifestaciones y sus efectos en el avance del curso.

1.1.2. Problematización

El problema formativo es la baja motivación y la escasa participación estudiantil en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales, que bloquea la explicitación de dudas y la construcción de significado disciplinar (Carlino, 2025; Parodi, 2010). La escena descrita en el primer puente mostró un curso numeroso con silencios prolongados, mínima intervención oral y percepciones de irrelevancia profesional. Esta combinación inhibe la interacción didáctica y vuelve opaco el diagnóstico de prerequisitos de cálculo. El problema no es solo actitudinal; es pedagógico y epistemológico, pues afecta la entrada a los contenidos y la apropiación de sus usos. En tal marco, la participación deja de ser un fin y se vuelve un medio para pensar en voz alta, verificar comprensiones y sostener el avance.

La motivación y la participación son condiciones de posibilidad para el aprendizaje situado: sin compromiso cognitivo, los procedimientos quedan descontextualizados y la transferencia se estanca. En Ecuaciones Diferenciales, la comprensión de técnicas (separación de variables, lineales, Bernoulli) requiere andamiaje y verbalización de pasos, no solo exposición del docente. La relevancia se amplifica en Ingeniería Industrial, donde el sentido del contenido proviene de su uso en modelos de flujo, inventarios o procesos de enfriamiento. La literatura sobre alfabetización académica subraya que los estudian-

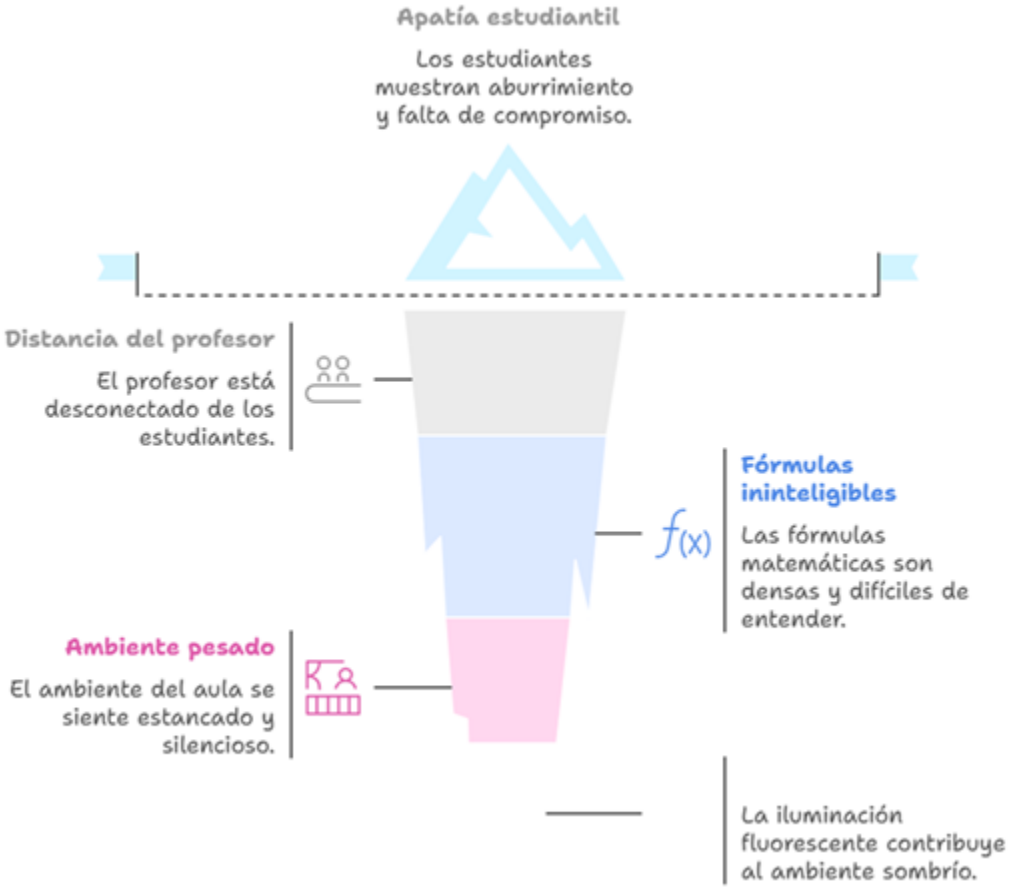
tes aprenden a “hablar” la disciplina cuando participan en géneros y prácticas discursivas de la comunidad (Hyland, 2011). Por eso, sin participación significativa, la materia se percibe como trámite y no como herramienta de modelación.

Si el problema persiste, los estudiantes estudian de forma intermitente, no consolidan prerequisitos y arriban a evaluaciones con lagunas. La comprensión permanece frágil y la tasa de reprobación aumenta, como anticipaste en tu diagnóstico. A nivel de trayectorias, la disciplina pierde legitimidad y se refuerza la idea de “pasar por pasar”, lo que erosiona la agencia estudiantil y la confianza para abordar problemas reales. En términos de formación, se limita la adopción de estrategias metacognitivas y se posterga la integración entre matemática y contexto profesional. La literatura advierte que, sin interacción y feedback visibles, el aprendizaje queda confinado a circuitos cerrados que dificultan el acceso a las prácticas de la comunidad académica (Lillis & Curry, 2010).

En la primera unidad sobre ecuaciones separables, hablaron con regularidad alrededor de cinco estudiantes; el resto guardó silencio, incluso durante la lluvia de ideas. Ante preguntas abiertas, la participación fue mínima; el compromiso de resolver “paso a paso” redujo la ansiedad, pero no activó la voz del grupo. Esta evidencia coincide con patrones descritos en cursos donde no se hacen visibles los propósitos comunicativos de la disciplina: la clase se concentra en la ejecución y descuida el diálogo sobre el porqué y el para qué de los procedimientos (Bazerman et al., 2016). En este contexto, la percepción de baja relevancia profesional funciona como barrera afectiva: si el uso no aparece, la pregunta se retrae y la verificación formativa se vuelve tardía.

En síntesis (ver Figura 1.1), el problema se define como una brecha doble: de significatividad (utilidad percibida) y de interacción (participación visible). Resolverlo exige articular andamiaje procedimental con prácticas discursivas que muestren la aplicabilidad industrial y habiliten microinteracciones frecuentes. La sistematización, en el siguiente puente, precisará el Propósito: diseñar y documentar un dispositivo que conecte cada tema con un caso de uso industrial, con evaluación formativa y espacios de participación graduada, asegurando trazabilidad de evidencias y criterios de éxito (Jara, 2018). Así se alinea el sentido de la disciplina con la identidad profesional del estudiantado y se fortalece la agencia para resolver problemas reales del ámbito industrial.

Figura 1.1: Apatía esudiantil en la clase de Ecuaciones Diferenciales



Fuente: elaboración propia.

1.1.3. Propósito de la sistematización

El propósito de esta sistematización es mostrar, con evidencia ordenada y criterios claros, la gravedad de la baja participación estudiantil en Ecuaciones Diferenciales y proponer un dispositivo didáctico que la revierta. Busco convertir una experiencia situada en conocimiento útil y transferible para contextos similares de ingeniería. La intención no es solo narrar un caso, sino extraer principios operativos que guíen decisiones de aula y permitan a otros docentes anticipar obstáculos, medir avances y sostener cambios. El foco está en articular motivación, participación y sentido disciplinar en torno a problemas y modelos con anclaje industrial.

Este propósito nace de dos constataciones. Primero, un patrón de silencio persistente que debilita la explicitación de dudas y dificulta la evaluación formativa. Segundo, una percepción de escasa relevancia profesional del curso que erosiona la disposición a practicar y transferir procedimientos. Sistematizar busca traducir estas señales en un marco de acción: documentar lo que se hizo (andamiaje paso a paso, lluvia de ideas, casos industriales por tema), por qué se hizo y qué efectos produjo. El objetivo es producir una guía replicable que conecte cada técnica diferencial con una aplicación concreta, microinteracciones medibles y criterios de éxito observables en clase y en evaluaciones.

Para la docencia universitaria, la escritura de la experiencia no es adorno; es práctica social que construye identidad profesional y favorece la circulación de saberes pedagógicos situados (Carlino, 2025; Hyland, 2011). Aclarar el propósito permite pasar de relatos dispersos a diseños instruccionales con hipótesis, indicadores y evidencias, facilitando la discusión entre pares y la mejora iterativa. En áreas STEM, esta claridad ayuda a tender puentes entre el "hablar la disciplina" y "hacer la disciplina": se integran géneros discursivos de aula (explicación, pregunta, validación) con tareas de modelación, y se habilita una evaluación formativa que retroalimenta a tiempo.

Esta sistematización ofrece cinco aportes concretos como se aprecia en la Figura 1.2. Primero, un protocolo didáctico por unidad ("paso a paso + caso industrial"), con ejemplos tipo y pautas de verificación. Segundo, un kit de microinteracciones evaluables (tickets de entrada/salida, preguntas de dos líneas, pizarra rápida por pares) con métricas de participación significativa. Tercero, una rúbrica breve que distingue presencia, intervención con sentido y uso del lenguaje disciplinar. Cuarto, un banco curado de problemas de ingeniería industrial mapeados por técnica (separables, lineales, Bernoulli) para mostrar utilidad inmediata. Quinto, una bitácora de errores frecuentes que alimenta la retroalimentación y orienta refuerzos. El lector encontrará así un camino aplicable mañana en su aula.

En síntesis, el propósito es transformar una práctica en un diseño con intención, evidencia y criterios, capaz de elevar la participación y el sentido de la asignatura en contextos de ingeniería. La sistematización se asume aquí como proceso deliberado para aprender de la experiencia y orientar su mejora, no como registro inerte (Jara, 2018). El siguiente puente definirá los Criterios de valor: qué contará como mejora (indicadores de participación, comprensión y relevancia percibida), cómo se verificará (instrumentos y momentos) y con qué umbrales de logro se juzgará el avance. Con ello, el propósito se vuelve evaluable y la práctica, perfeccionable.

Figura 1.2: Sistematización de la práctica docente

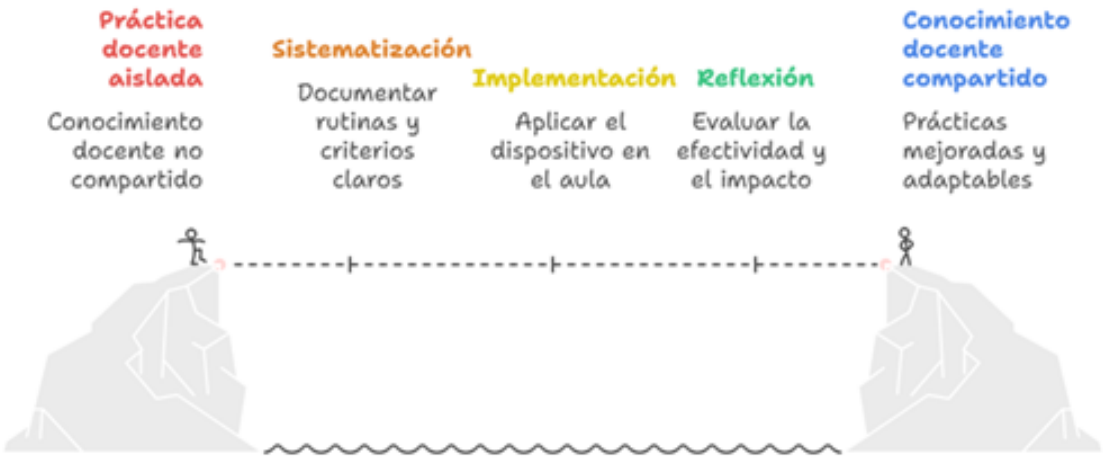
Fuente: elaboración propia.

1.1.4. Criterios de Valor

Esta experiencia merece ser leída porque convierte un curso de Ecuaciones Diferenciales con baja participación en un laboratorio didáctico donde cada técnica se vincula a un caso industrial, y el procedimiento se hace visible paso a paso. El valor radica en articular sentido profesional y claridad operativa: se reduce la ansiedad, se transparentan los errores típicos y se construye una ruta para intervenir sobre el silencio en aula. El texto aporta un marco replicable para cursos STEM con prerequisitos frágiles y percepciones de "poca relevancia".

La distinción central es doble. Primero, un protocolo de resolución explícito ("nombrar la regla, aplicar, verificar") que garantiza trazabilidad del razonamiento. Segundo, una cartografía de aplicaciones por tema que conecta cada técnica con un uso disciplinar inmediato: curvas de aprendizaje en manufactura para separables; vaciado de tanques con Torricelli para modelos de flujo; y así sucesivamente. Esta combinación convierte la clase en indagación situada, coherente con la lógica de investigación-acción, donde se diseña, se prueba y se ajusta en ciclo corto (Elliott, 1993). No es "un ejemplo motivador" ocasional: es una estructura estable que ancla cada unidad en un problema de ingeniería y ordena la intervención didáctica. Una ilustración se aprecia en la Figura 1.3.

Figura 1.3: De la práctica aislada al conocimiento compartido



Fuente: elaboración propia.

Los efectos observados se expresan en tres planos. En lo cognitivo-procedimental, disminuye la ambigüedad durante la resolución y emergen menos errores de cálculo cuando se fragmentan los pasos; el estudiante ve por qué procede cada transformación. En lo afectivo-motivacional, la ansiedad inicial baja cuando el caso industrial muestra utilidad inmediata; aumenta la toma de notas y la atención sostenida, aun con participación oral limitada. En lo metodológico, el docente consolida ciclos de diseño-reflexión-ajuste al analizar qué funcionó en cada clase y por qué, práctica coherente con la noción de profesional reflexivo (Schön, 1992). El resultado es una mejora en la percepción de relevancia y un terreno más firme para la evaluación formativa.

El dispositivo es transferible porque se basa en rutinas simples y criterios claros: mapear técnica→caso, explicitar pasos, verificar con microtareas breves. No demanda infraestructura especial; requiere planificación y bancos de problemas contextualizados. Puede inspirar cátedras de Cálculo, Física o Métodos Numéricos que enfrentan silencios similares. La propuesta dialoga con la idea de currículo como investigación pública, donde las prácticas se comparten para que otros las adapten y las sometan a crítica informada (Stenhouse, 1987). En términos de proyección, el capítulo ofrece plantillas para diseñar casos por unidad, guías de verificación procedimental y ejemplos que permiten medir participación significativa más allá del número de intervenciones orales.

En suma, la experiencia aporta valor por su coherencia entre problema, estrategia y evidencias: integra claridad técnica, aplicaciones industriales y reflexión sistemática.

Su mérito reside en mostrar cómo se enseña y por qué funciona, abriendo conocimiento útil a la comunidad docente. Entendida así, la sistematización trasciende el relato y se convierte en conocimiento compartido orientado a la mejora (Jara, 2018). El siguiente puente precisará la Delimitación del objeto de estudio: componentes, límites, indicadores y fuentes de evidencia que permitirán evaluar, con criterios verificables, el alcance y la calidad del dispositivo en esta asignatura.

1.1.5. Delimitación del objeto de estudio

El objeto de estudio es el dispositivo didáctico "paso a paso + caso industrial + microinteracciones" implementado en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales con 50 estudiantes de Ingeniería Industrial, y su relación con dos variables pedagógicas clave: la participación visible en clase y la percepción de relevancia profesional de los contenidos (ver Figura 1.4). El capítulo analizará cómo esta combinación metodológica incide en el tránsito desde el silencio y la baja motivación hacia formas de implicación observables y sostenidas. La unidad de análisis es la experiencia de aula en un semestre académico, situada en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro.

El foco se coloca en las interacciones didácticas y su potencial para reconfigurar la participación. Se observará la secuencia "nombrar la regla–aplicar–verificar" y su articulación con aplicaciones industriales por tema (por ejemplo, separables con curvas de aprendizaje en manufactura o con vaciado de tanques), así como con microtareas que obligan a registrar comprensión en tiempo real. El interés no recae en un manual de ejercicios, sino en el proceso que hace pública la comprensión: cuándo aparecen intervenciones, qué tipo de dudas emergen y cómo varía la percepción de utilidad cuando se ancla cada técnica en un caso del campo profesional.

La delimitación es poblacional (50 estudiantes de Ingeniería Industrial), temporal (un semestre académico), y espacial (asignatura de Ecuaciones Diferenciales en la Facultad de Ciencias e Ingeniería, UNEMI). El recorte analítico excluye mediciones de logro estandarizadas y se concentra en observaciones de clase: notas de campo del docente, registros de participación durante actividades breves y evidencias puntuales de verificación procedimental. Se priorizan los tópicos de primer orden (separables, lineales, Bernoulli) por su función de "puerta de entrada" al curso. Esta acotación obedece a un principio metodológico: un objeto de estudio nítido incrementa la calidad interpretativa y la comparabilidad posterior (Flick, 2014).

Figura 1.4: Del Silencio al Aprendizaje Significativo

Fuente: elaboración propia.

El recorte parte de tres supuestos de trabajo. Primero, que la participación visible es un indicador razonable de compromiso cognitivo cuando se diseña con tareas breves y criterios claros. Segundo, que el anclaje en casos industriales eleva la percepción de relevancia y, con ello, la disposición a practicar técnicas diferenciales. Tercero, que el modelado paso a paso reduce la ansiedad procedimental y facilita que emergan dudas específicas. Se elige este encuadre porque permite documentar un ciclo completo de diseño–implementación–ajuste y convertirlo en aprendizaje público, en línea con la sistematización como producción de conocimiento útil para la mejora docente (Jara, 2018). Delimitar con precisión evita la dispersión temática y habilita inferencias claras sobre qué funciona, para quién y bajo qué condiciones (Flick, 2014).

En síntesis, el capítulo se centrará en un dispositivo didáctico, aplicado a una cohorte y a un conjunto de temas acotados, con evidencia basada en observaciones de aula. Este marco describirá la secuencia de decisiones, los patrones de participación observados y las variaciones en la percepción de utilidad profesional (ver Figura 1.4). La delimitación traza fronteras interpretables y abre un camino verificable para compartir hallazgos con otros docentes. A partir de aquí, el desarrollo del capítulo presentará el diseño concreto, la cronología de la intervención y el análisis de evidencias, para convertir la experiencia en conocimiento transferible y discutible dentro de la comunidad académica (Jara, 2018).

1.2. Fundamentación conceptual y operativa a la experiencia

La sección 1.1 fijó el punto de partida con cinco tramos articulados: contexto (Universidad Estatal de Milagro, Ingeniería Industrial, Ecuaciones Diferenciales), problema (baja participación y percepción de escasa relevancia), propósito (transformar la experiencia en un dispositivo replicable que una claridad procedimental y sentido profesional), criterios de valor (innovación situada, impactos observables y transferibilidad), y delimitación (cohorte de 50 estudiantes, un semestre, observaciones de aula, tópicos de primer orden). La experiencia se ordenó alrededor del dispositivo "paso a paso + caso industrial + microinteracciones", con foco en hacer visible la comprensión y conectar cada técnica con su uso en la industria. Con ello, el capítulo dejó planteada una ruta verificable: qué atender, para quién y bajo qué condiciones.

A partir de aquí cambiamos el registro: del relato situado pasamos a la fundamentación conceptual y operativa. Esta sección presentará los conceptos estructurantes (participación visible, relevancia percibida, andamiaje paso a paso, aplicación industrial, microinteracciones, práctica reflexiva), los traducirá en dimensiones analíticas (pedagógica–didáctica, institucional–contextual, subjetiva–participativa), definirá indicadores claros y medibles, y establecerá fuentes y métodos de verificación que aseguren triangulación y validez. Este giro no rompe la narrativa, la consolida: convierte decisiones de aula en categorías observables y criterios de juicio. Así, la experiencia gana espesor teórico y precisión operativa para ingresar al análisis de la sección siguiente con un armazón sólido y transparente.

1.2.1. Bisagra textual

Los conceptos que organizan esta experiencia son: participación visible, relevancia percibida, andamiaje paso a paso, aplicación industrial contextualizada, microinteracciones evaluables y práctica reflexiva docente. En conjunto, articulan forma y sentido del aprendizaje en Ecuaciones Diferenciales: cómo se hace público el razonamiento, por qué tiene valor para la identidad profesional del estudiante de ingeniería y de qué modo se toman decisiones de aula informadas por evidencias. Cada concepto es operativo y medible, y permite derivar dimensiones, indicadores y fuentes sin perder el hilo narrativo del curso.

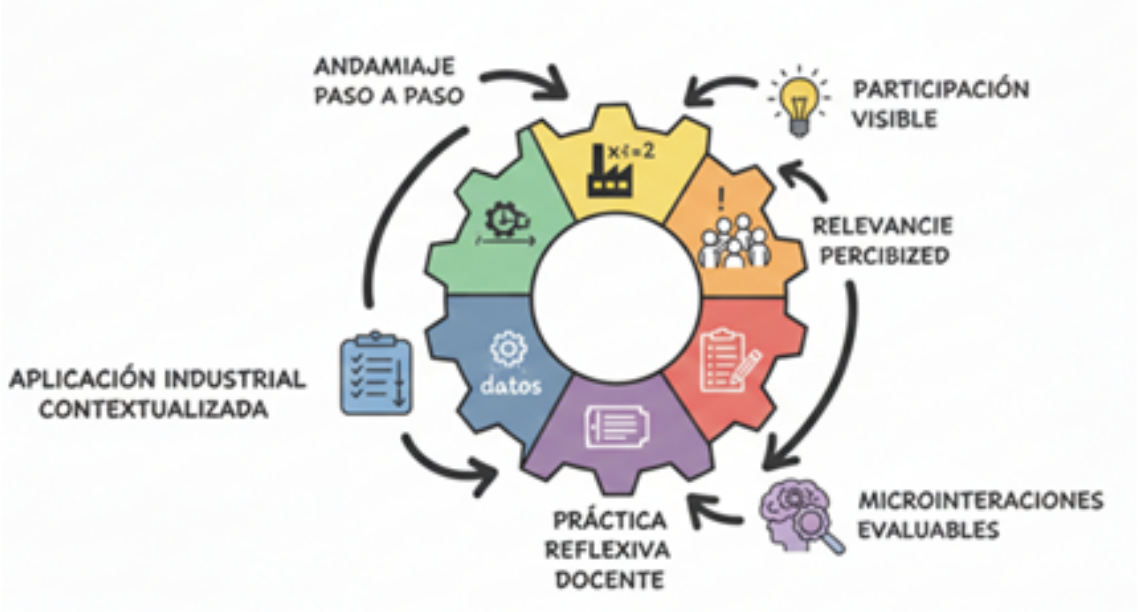
La participación visible captura el tránsito desde el silencio a la implicación con rastro (respuestas breves, justificaciones, preguntas escritas). La relevancia percibida explica la motivación cuando cada técnica se ancla en usos reales de la industria. El andamiaje paso a paso reduce ansiedad procedimental y vuelve transparente la cadena "nombrar la regla–aplicar–verificar". La aplicación industrial contextualizada conecta contenidos con el campo profesional y activa transferencia. Las microinteracciones evaluables convierten la participación en evidencia formativa (tickets de entrada/salida, minipreguntas, pizarras por pares). La práctica reflexiva docente asegura ciclos de diseño–ajuste con criterios explícitos, cerrando el circuito entre lo que se decide y lo que se observa.

Entendemos participación visible como la implicación que deja huellas observables en prácticas y géneros de aula —explicar, justificar, preguntar—, condición para entrar a la "comunidad de discurso" de la disciplina (Carlino, 2025; Hyland, 2011). La relevancia percibida es la evaluación que hace el estudiantado del valor formativo y profesional del contenido cuando participa en tareas auténticas y reconoce su propósito disciplinar (Hyland, 2011). La práctica reflexiva docente se concibe como un ciclo deliberado de acción–indagación–ajuste que fortalece el juicio profesional y vincula decisiones con evidencias, más allá de rutinas no examinadas (Schön, 1992). Finalmente, la sistematización aporta intención y comunicabilidad: no solo registra, sino que transforma experiencia en conocimiento público con categorías y criterios (Jara, 2018).

El andamiaje paso a paso es la explicitación de cada transformación algebraica con su regla nombrada y verificada, para que el estudiante pueda reconstruir el procedimiento y detectar el punto exacto de error; su potencia radica en convertir lo tácito en explicitable y evaluable. La aplicación industrial contextualizada es la selección de casos de la ingeniería (p. ej., aprendizaje en manufactura, vaciado de tanques) que requieren la técnica estudiada, mostrando por qué y para qué se usa. Las microinteracciones evaluables son tareas breves de respuesta inmediata (dos ítems, 1–2 minutos) que permiten medir participación significativa, monitorear comprensión en curso y retroalimentar a tiempo.

Estos seis conceptos funcionan como un engranaje como se aprencia en la Figura 1.5: andamiaje y aplicación industrial generan relevancia percibida, que impulsa participación visible; las microinteracciones convierten esa participación en datos, y la práctica reflexiva usa esos datos para ajustar el diseño y sostener mejoras. Así, la experiencia queda organizada en tres planos que se nutren: tácticas de aula, sentido profesional y toma de decisiones. Con esta base conceptual, el módulo avanzará a dimensiones analíticas que deriven de los conceptos y preparen la construcción de indicadores y la selección de fuen-

Figura 1.5: Engranaje Conceptual de Aprendizaje



Fuente: elaboración propia.

tes y métodos, manteniendo la coherencia entre relato, fundamentación y verificación (Carlino, 2025; Hyland, 2011; Jara, 2018; Schön, 1992).

1.2.2. Formulación de dimensiones

En una sistematización, las dimensiones convierten conceptos en lentes operativos: delimitan qué se observará, con qué propósito y bajo qué criterios interpretativos. Evitan la dispersión, organizan la evidencia y ordenan la inferencia pedagógica. Así, la experiencia deja de ser una crónica lineal y se vuelve un dispositivo analítico con categorías explícitas, comparables y comunicables (Flick, 2014). En este caso, las dimensiones garantizan continuidad con el problema y el propósito definidos, y preparan la fase de indicadores y verificación, asumiendo la sistematización como producción de conocimiento útil y compartible para la mejora docente (Jara, 2018).

A partir de los conceptos ya establecidos —participación visible, relevancia percibida, andamiaje paso a paso, aplicación industrial contextualizada, microinteracciones evaluables y práctica reflexiva docente— se proponen tres dimensiones: (A) Pedagógica–didáctica, centrada en tácticas de aula y trazabilidad del razonamiento; (B) Institu-

cional–contextual, orientada a condiciones de viabilidad y articulación curricular; y (C) Subjetiva–participativa, enfocada en agencia estudiantil, pertenencia al "modo de hablar" disciplinar y sentido atribuido al contenido. Este recorte equilibra forma de la enseñanza, entorno organizacional y apropiación del estudiantado, manteniendo foco y posibilidad de comparación.

Dimensión A · Pedagógica–didáctica

Esta dimensión examina cómo el andamiaje paso a paso, las aplicaciones industriales por tema y las microinteracciones impactan la comprensión funcional y el uso del lenguaje disciplinar en Ecuaciones Diferenciales. Se sostiene en la tradición de investigación-acción, que propone ciclos de diseño–prueba–ajuste para mejorar la enseñanza situada (Elliott, 1993), y en la noción de currículo como conocimiento público sometido a crítica entre pares (Stenhouse, 1987). Atiende a la transparencia del procedimiento ("nombrar la regla–aplicar–verificar"), a la reducción de errores recurrentes y a la verificación formativa frecuente, asegurando legibilidad de las decisiones didácticas y su efecto inmediato en el aula.

Ejemplo (2–3 líneas): en "separables", se presenta un caso de curva de aprendizaje en manufactura; el ticket de salida pide identificar la regla de integración usada y justificar el paso crítico en dos líneas.

Dimensión B · Institucional–contextual

Esta dimensión analiza las condiciones organizacionales que habilitan o restringen la intervención: tiempos de cátedra, recursos didácticos, cultura evaluativa, coordinación entre asignaturas y expectativas del programa. Asume el cambio educativo como proceso de mejora en red, no como gesto individual, por lo que la coherencia con políticas y acuerdos locales es decisiva (Fullan, 2007). Incluye la perspectiva de liderazgo pedagógico y trabajo colaborativo, que conectan innovación de aula con sostenibilidad institucional (Bolívar, 2012). Interesa cómo los apoyos, calendarios y acuerdos inter-cátedras permiten estabilizar microevaluaciones, alinear prerequisitos y mantener el dispositivo a lo largo del semestre.

Ejemplo (2–3 líneas): se ajusta el cronograma para incluir minipruebas semanales y se pacta con Cálculo I una guía común de prerequisitos; se verifica disponibilidad de pizarras, hojas de trabajo y tiempo de cierre en cada sesión.

Dimensión C · Subjetiva–participativa

Esta dimensión observa la agencia y la pertenencia al discurso de la disciplina: del silencio a la intervención con sentido. Se apoya en la idea de práctica reflexiva docente para identificar patrones y responder con decisiones situadas (Schön, 1992), y en el marco de comunidades de práctica, que explica cómo la participación situada transforma identidades y repertorios de acción (Wenger, 1998). Analiza cómo la relevancia percibida varía cuando cada técnica se ancla en problemas de la industria, y cómo esa percepción modula disposición a justificar, preguntar y verificar públicamente. Atiende también a la distribución de la voz: concentración de intervenciones, preguntas escritas y evidencias de participación no oral.

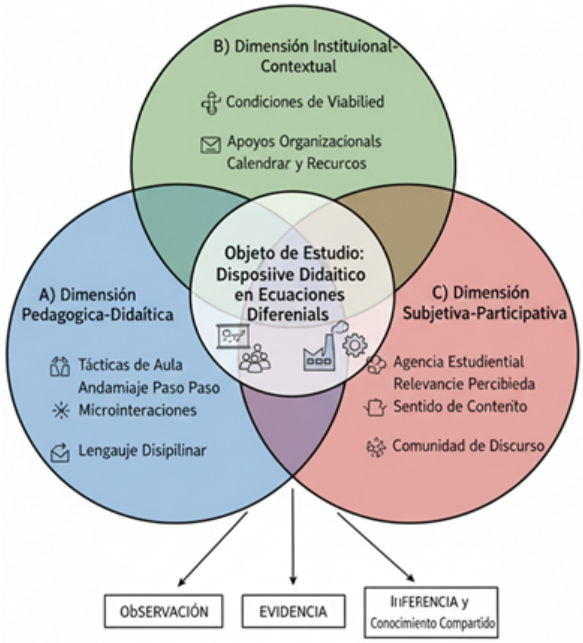
Tras el caso de vaciado de tanques, se aplica una mini-escala Likert de tres ítems sobre utilidad y se registra el número de preguntas por mesa; se contrasta con los justificativos del ticket de salida.

Las tres dimensiones se refuerzan mutuamente como se aprecia en la Figura 1.6: la pedagógica–didáctica ordena las tácticas de aula y la trazabilidad del razonamiento; la institucional–contextual explica la viabilidad y la sostenibilidad del dispositivo; la subjetiva–participativa muestra la apropiación y el sentido atribuido al contenido. En conjunto, habilitan una mirada integral que conserva el vínculo entre problema, propósito y valor de la experiencia, y establece condiciones para construir indicadores claros, verificables y creíbles. La articulación entre dimensiones y fuentes incrementa la validez de las inferencias y la utilidad pública del conocimiento producido (Stake, 1995; Yin, 2014), cumpliendo la promesa de una sistematización que organiza, contrasta y comunica aprendizajes transferibles (Flick, 2014; Jara, 2018).

1.2.3. Construcción de indicadores

En una sistematización, los indicadores traducen las dimensiones en señales observables que permiten juzgar avance, tomar decisiones y sostener inferencias con evidencia. No son solo “mediciones”; son reglas de lectura que vinculan una categoría con un rastro empírico recolectable en tiempos y espacios definidos (Flick, 2014). Su utilidad radica en orientar la recolección, estandarizar comparaciones y documentar cambios, evitando conclusiones basadas en impresiones. En esta experiencia, los indicadores apuntan a tres focos: efectos didácticos en la comprensión procedimental, condiciones institucionales para la viabilidad y transformaciones subjetivas de participación y sentido. La selección

Figura 1.6: Lentes Conceptuales para Entender la Experiencia



Fuente: elaboración propia.

se guía por su pertinencia al objeto y por su verificabilidad mediante fuentes diversas, fortaleciendo la credibilidad del conjunto (Jara, 2018).

Dimensión pedagógica–didáctica

i) Justificación correcta de pasos clave en ejercicios tipo (porcentaje de estudiantes que explican con precisión al menos un paso crítico). ii) Reducción de errores recurrentes antes/después del andamiaje (frecuencia de errores por categoría). iii) Tiempo medio de resolución en minitareas (minutos por ejercicio estándar). iv) Uso explícito del lenguaje disciplinar al nombrar reglas aplicadas (conteo de menciones correctas por sesión).

Dimensión institucional–contextual

i) Cumplimiento del microcronograma de evaluación formativa (sesiones con ticket aplicado/planificadas). ii) Disponibilidad de recursos mínimos por sesión (pizarras, guías, tiempo de cierre) según checklist. iii) Coordinación inter–cátedras con asignaturas afines (número de acuerdos y acciones implementadas).

Dimensión subjetiva–participativa

i) Participación visible por sesión (tickets completos, preguntas escritas, intervenciones breves). ii) Relevancia percibida del caso industrial del día (escala breve tipo Likert de 3 ítems). iii) Distribución de la voz en el grupo (índice de concentración de intervenciones por mesas o subgrupos).

En la dimensión pedagógica–didáctica, los indicadores priorizan trazabilidad del razonamiento: que el estudiantado nombre, aplique y verifique. La justificación de pasos y la reducción de errores permiten inferir comprensión funcional, mientras el tiempo de resolución monitorea fluidez procedimental sin sacrificar precisión. Este foco dialoga con el principio de diseño–prueba–ajuste propio de la investigación–acción, que busca mejorar la enseñanza en ciclos cortos (Elliott, 1993), y con la idea de currículo como conocimiento público que detalla qué funciona, para quién y por qué (Stenhouse, 1987). La credibilidad se fortalece al comparar momentos y cruzar productos con registros (Stake, 1995; Yin, 2014).

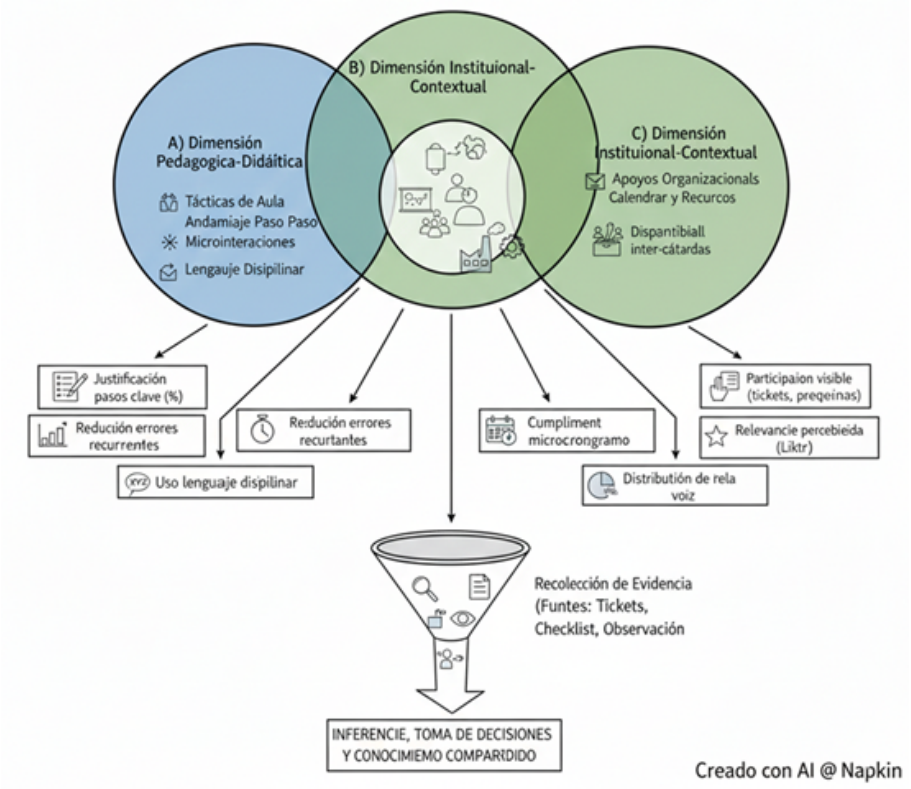
En la dimensión institucional–contextual, los indicadores observan viabilidad y sostenibilidad. Sin cronogramas cumplidos, recursos disponibles y coordinación mínima, la innovación se diluye en la rutina. Este plano asume que el cambio educativo es sistémico y se sostiene en redes, liderazgo pedagógico y acuerdos locales (Fullan, 2007; Bolívar, 2012). La validez deriva de comprobar coherencia entre lo planificado y lo ejecutado, y de documentar apoyos y restricciones con evidencia verificable (Stake, 1995).

En la dimensión subjetiva–participativa, los indicadores recogen huellas de agencia y pertenencia al discurso disciplinar. La participación visible con rastro y la relevancia percibida permiten observar el tránsito del silencio a la implicación con sentido, en línea con la práctica reflexiva que detecta patrones y ajusta decisiones en contexto (Schön, 1992) y con la noción de comunidad de práctica que transforma identidades mediante participación situada (Wenger, 1998). La credibilidad mejora al triangular percepciones, productos y conteos formales (Yin, 2014).

Pedagógica–didáctica. Ticket de salida con dos ítems: “nombra la regla aplicada” y “justifica el paso crítico”; rúbrica 0–2 por ítem, comparación con errores tipificados en minitareas de la semana.

Institucional–contextual. Checklist de sesión con tres ítems (recursos, tiempo de cierre, aplicación de ticket), y acta de coordinación con Cálculo I/II que documenta acuerdos de prerequisitos y su cumplimiento por semana.

Figura 1.7: Construcción de indicadores: Del Concepto a la Evidencia Observable.



Fuente: elaboración propia.

Subjetiva–participativa. Mini–escala Likert (1–5) sobre utilidad del caso industrial del día, conteo de preguntas escritas por mesa y distribución de intervenciones breves, triangulado con calidad de justificativos en el ticket.

El conjunto de indicadores convierte la propuesta en un dispositivo evaluable como se aprecia en la Figura 1.7: enlaza tácticas de aula con resultados observables, condiciones institucionales con viabilidad y percepciones con participación significativa. Su fuerza proviene de su alineación con las dimensiones, de su definición operativa (verbo–unidad–momento–fuente) y de su verificación mediante múltiples rastros. Así, la sistematización evita conclusiones impressionistas, mejora la validez por triangulación y permite una mejora iterativa guiada por datos (Flick, 2014; Jara, 2018; Stake, 1995; Yin, 2014). El paso siguiente precisará fuentes y métodos para sostener estas mediciones con coherencia y economía de instrumentos.

1.2.4. Fuentes y métodos de verificación

En esta sistematización, las fuentes son los repositorios donde se buscan rastros del cambio, y los métodos de verificación son las reglas para examinar esos rastros con consistencia y criterios explícitos. Su función es organizar evidencia pertinente, sostener inferencias prudentes y evitar conclusiones basadas en impresiones. En términos metodológicos, seleccionar fuentes adecuadas al objeto y describir con claridad los procedimientos de verificación incrementa la validez y la utilidad pública del conocimiento producido (Flick, 2014; Jara, 2018; Stake, 1995; Yin, 2014). Aquí, las fuentes se alinean con el dispositivo "paso a paso + caso industrial + microinteracciones" y con las dimensiones pedagógica–didáctica, institucional–contextual y subjetiva–participativa trabajadas en los puentes previos, para observar participación visible, relevancia percibida y viabilidad operativa.

Se utilizarán cuatro fuentes: a) notas de campo del docente; b) productos estudiantiles (tickets de entrada/salida, minipruebas, hojas de trabajo); c) registros de participación (conteos, preguntas escritas, distribución por mesas); y d) encuestas breves de relevancia percibida vinculadas al caso industrial del día. Este conjunto combina palabra docente, desempeño observable y percepción estudiantil, permitiendo triangulación entre trazas cualitativas y cuantitativas (Flick, 2014; Yin, 2014). La elección responde al principio de pertinencia: cada fuente dialoga con indicadores definidos (justificación de pasos, reducción de errores, tiempo de resolución, cumplimiento de microcronograma, participación con rastro y sentido atribuido) y evita sobrecargar la clase con instrumentos extensos (Jara, 2018).

Notas de campo del docente — método de verificación

Las notas de campo se registrarán con una matriz de observación por sesión: decisión didáctica aplicada, evidencia inmediata, ajuste requerido y justificación. El método supone codificación temática mínima (p. ej., "error recurrente", "relevancia percibida", "distribución de voz") y contraste con los productos estudiantiles de la misma sesión. La verificación busca consistencia interna y coherencia fuente–método: el mismo patrón debe aparecer en más de un rastro (Stake, 1995). Su valor radica en documentar el ciclo de diseño–prueba–ajuste de la innovación y en anclar la reflexión en evidencia y no en memoria selectiva (Flick, 2014; Jara, 2018).

Productos estudiantiles — método de verificación

Los tickets de entrada/salida y las minipruebas se rubricarán con criterios breves: (i) "nombra la regla aplicada", (ii) "justifica el paso crítico", (iii) "tiempo de resolución". Se aplicará doble lectura en dos momentos (al cierre de sesión y en revisión semanal) y se comparará la frecuencia de errores tipificados para estimar variación. Este método constituye una "cadena de evidencia": del enunciado al justificativo y de allí a la corrección, permitiendo replicabilidad y trazabilidad de juicios (Yin, 2014). La pertinencia deriva de que estos productos capturan directamente los indicadores pedagógico–didácticos y permiten observar cambios en periodos cortos con economía de medios (Flick, 2014; Stake, 1995).

Registros de participación — método de verificación

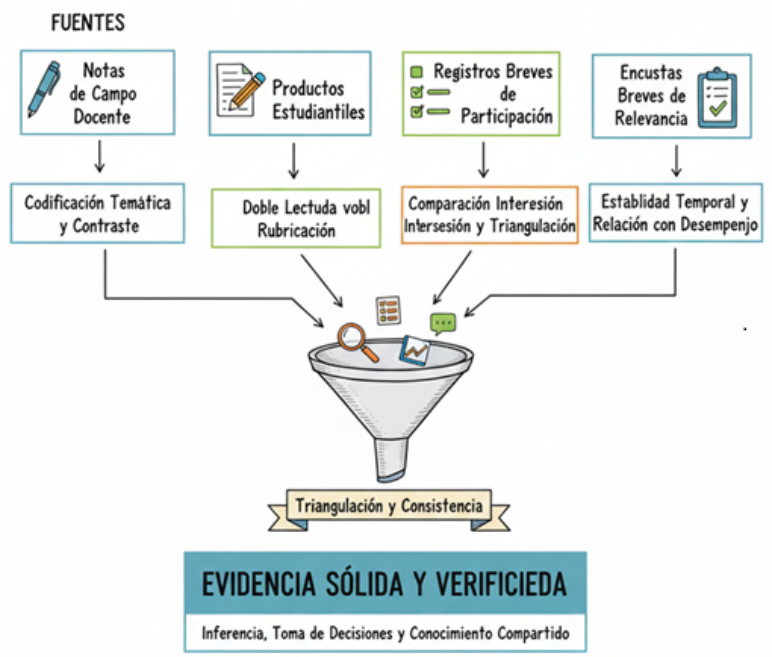
Se empleará un formato estándar por sesión que consigna: número de tickets completos, preguntas escritas por mesa y índice de concentración de intervenciones (razón entre la mesa más activa y la mediana). El método contempla comparación intersesiones y contraste con la calidad de justificativos en el ticket de salida. De este modo, la participación visible se vuelve medible más allá de la intervención oral, favoreciendo juicios sobre distribución de la voz y cambios en agencia (Flick, 2014). La verificación se apoya en triangulación con percepciones y productos, fortaleciendo credibilidad y reduciendo sesgo de observador (Stake, 1995; Yin, 2014).

Encuestas breves de relevancia — método de verificación

Al final de la clase, una escala Likert de 3 ítems registrará la relevancia percibida del caso industrial del día ("me ayudó a entender para qué sirve", "podría aplicarlo en X", "la técnica me parece útil en mi carrera"). El método contempla estabilidad temporal (variación suave, salvo cambios didácticos) y relación convergente con desempeño en justificativos. Este cruce permite sostener inferencias sobre el vínculo entre sentido y esfuerzo, coherentes con la lógica de sistematización orientada a la mejora y con el criterio de pertinencia de fuente respecto del indicador subjetivo (Flick, 2014; Jara, 2018). La encuesta, breve y situada, reduce reactividad y no compite con el tiempo de trabajo en aula (Stake, 1995).

El uso combinado de estas fuentes ofrece profundidad y control: las notas de campo explican decisiones y documentan ajustes; los productos estudiantiles muestran compren-

Figura 1.8: Construcción de evidencia: Del Dato al Conocimiento Válido



Fuente: elaboración propia.

sión y errores; los registros cuantifican implicación con rastro; las encuestas capturan sentido atribuido. La triangulación entre fuentes y la coherencia entre cada fuente y su método incrementan la validez y la credibilidad del argumento (Stake, 1995; Yin, 2014). En conjunto, el sistema asegura pertinencia (Flick, 2014) y orientación a la mejora comunicable, propia de la sistematización como conocimiento compartido para la práctica (Jara, 2018). Así, la evidencia deja de ser un apéndice y se convierte en la base que sostiene los hallazgos del capítulo como se aprecia en la Figura 1.8.

1.2.5. Justificación teórica del conjunto

Los conceptos seleccionados —participación visible, relevancia percibida, andamiaje paso a paso, aplicación industrial contextualizada, microinteracciones evaluables y práctica reflexiva docente— responden a la necesidad de articular forma y sentido del aprendizaje en Ecuaciones Diferenciales. La participación con rastro y la construcción de significado disciplinar se comprenden mejor cuando el estudiantado ingresa a los géneros y prácticas de la comunidad académica (Carlino, 2025; Hyland, 2011). La sistematización,

en tanto práctica intencional, exige categorías que hagan comunicable la experiencia y permitan contrastar decisiones con evidencias (Jara, 2018). De allí que el dispositivo *"paso a paso + caso industrial + microinteracciones"* opere como eje conceptual y operativo del capítulo.

Las dimensiones derivadas —pedagógica–didáctica, institucional–contextual y subjetiva–participativa— fijan límites interpretables entre tácticas de aula, condiciones de viabilidad y apropiación estudiantil. Esta delimitación no solo ordena la observación, sino que mejora la comparabilidad y la capacidad de argumentación, en línea con la recomendación metodológica de definir con claridad el objeto de estudio y sus planos de análisis (Flick, 2014). Asimismo, se asume la sistematización como producción de conocimiento útil y compartido, donde el énfasis no está en "contar" la experiencia, sino en explicar qué funciona y bajo qué condiciones (Jara, 2018).

Los indicadores traducen dimensiones en observables: justificativos correctos de pasos críticos, reducción de errores tipificados, tiempos de resolución, cumplimiento de microcronograma, disponibilidad de recursos, coordinación inter–cátedras, participación con rastro y relevancia percibida. Esta operativización permite construir una cadena de evidencia que vincula decisiones didácticas con efectos en la comprensión y la motivación, fortaleciendo la credibilidad del análisis (Yin, 2014). Su diseño obedece a reglas explícitas de medición —verbo, unidad, momento y fuente— y a comparaciones temporales que permiten juzgar variaciones con prudencia metodológica (Stake, 1995).

La selección de indicadores se justifica además por su sensibilidad a cambios de corto plazo y su pertinencia respecto del dispositivo implementado. El foco en la trazabilidad del razonamiento y en la visibilidad de la participación responde al principio de investigación–acción, entendido como un proceso iterativo de intervención, observación y ajuste (Elliott, 1993). Al mismo tiempo, considerar la viabilidad institucional mediante procesos y apoyos concretos evita atribuir exclusivamente a la didáctica resultados que dependen de condiciones organizacionales (Bolívar, 2012; Fullan, 2007). Esta combinación fortalece la validez interna mediante triangulación entre productos, registros y percepciones, y sostiene inferencias no reducidas a impresiones (Stake, 1995; Yin, 2014).

El conjunto de fuentes —notas de campo del docente, productos estudiantiles, registros de participación y mini–encuestas de relevancia— equilibra desempeño, percepción y observación. Esta diversidad responde al criterio de pertinencia metodológica y minimiza la reactividad en el aula (Flick, 2014). La triangulación entre fuentes otorga espesor a las inferencias y mejora la validez del argumento al exigir consistencia entre rastro

cualitativo y conteos simples (Yin, 2014). Además, la congruencia entre fuente y método —rúbricas breves, formatos de registro estandarizados, escalas ligeras - asegura economía instrumental y coherencia lógica (Stake, 1995).

En clave de sistematización, estas decisiones metodológicas sostienen la transformación de la experiencia en conocimiento comunicable: evidencias pertinentes, reglas de lectura claras y criterios de contraste explícitos (Jara, 2018). La práctica reflexiva del docente se documenta mediante notas de campo estructuradas que no sustituyen a los productos estudiantiles ni a los registros de participación, sino que los contextualizan y orientan ajustes en tiempo real (Schön, 1992). Finalmente, la inclusión de tareas auténticas y microinteracciones evaluables conecta con la alfabetización disciplinar entendida como participación en prácticas con propósito, donde se habla y se hace la disciplina simultáneamente (Carlino, 2025; Hyland, 2011).

El andamiaje teórico - operativo queda así justificado: los conceptos definen el sentido (qué importa y por qué), las dimensiones delimitan la mirada (cómo se organiza el análisis), los indicadores convierten los constructos en señales observables (con qué se mide), y las fuentes y métodos verifican con reglas claras (dónde y cómo se comprueba). Este ensamblaje permite leer la experiencia más allá del relato, ofreciendo criterios para explicar, contrastar y mejorar la práctica en contextos similares. De este modo, el capítulo cumple con la vocación de la sistematización: producir conocimiento público, valioso y transferible, con validez prudente y utilidad para la comunidad docente (Flick, 2014; Jara, 2018; Stake, 1995; Yin, 2014).

Este módulo consolidó el armazón conceptual - operativo de la experiencia. Se fijaron conceptos estructurantes - participación visible, relevancia percibida, andamiaje paso a paso, aplicación industrial contextualizada, microinteracciones evaluables y práctica reflexiva docente - que dieron lugar a tres dimensiones: pedagógica - didáctica, institucional - contextual y subjetiva - participativa. A partir de ellas se definieron indicadores verificables (justificación de pasos críticos, reducción de errores, tiempo de resolución; cumplimiento del microcronograma, recursos y coordinación; participación con rastro, relevancia percibida y distribución de la voz) y se seleccionaron fuentes y métodos con economía instrumental y triangulación (notas de campo, productos estudiantiles, registros de participación y mini–encuestas). La justificación teórica aseguró pertinencia de categorías y criterios (Flick, 2014; Jara, 2018) y reforzó credibilidad y validez por medio de cadenas de evidencia y contraste entre fuentes (Stake, 1995; Yin, 2014), en diálogo con

marcos de mejora docente y comunidad disciplinar (Bolívar, 2012; Carlino, 2025; Elliott, 1993; Fullan, 2007; Hyland, 2011; Schön, 1992; Stenhouse, 1987; Wenger, 1998).

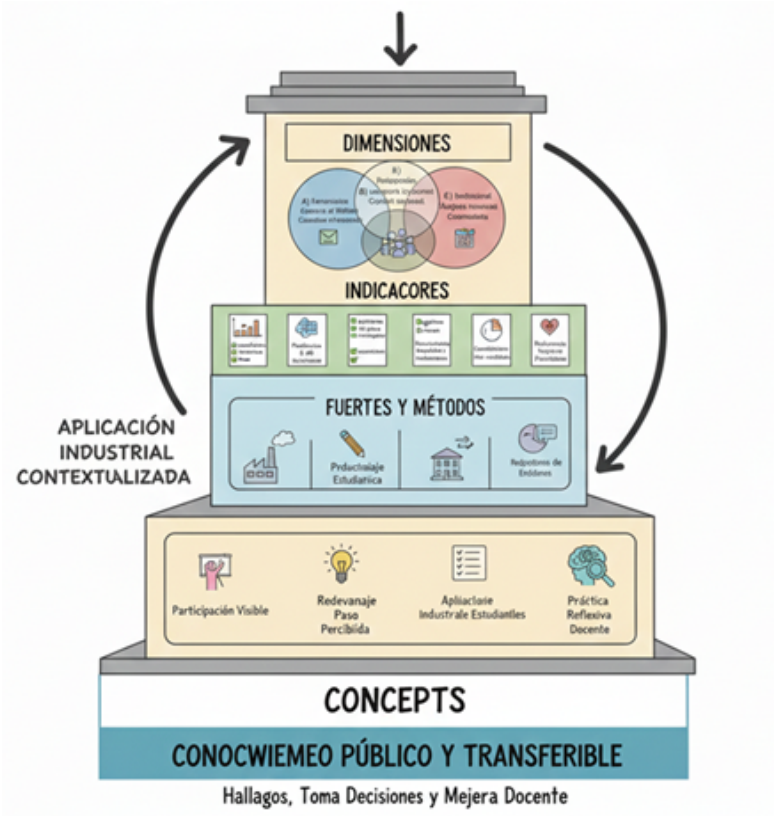
Con este conjunto, el capítulo adquiere seguridad metodológica y transparencia analítica para avanzar a la sección 1.3 (ver Figura 1.9). La experiencia ya no descansa en juicios impresivos: cada decisión de aula del dispositivo "paso a paso + caso industrial + microinteracciones" queda vinculada a una evidencia, a un indicador y a un criterio de lectura. El análisis que sigue podrá comparar momentos (antes/después, sesiones clave), identificar patrones de comprensión y participación, y explicar el papel de las condiciones institucionales en la sostenibilidad de la propuesta. El paso a la sección 1.3 se realizará con una hoja de ruta explícita: dimensionar lo observado, medir con los indicadores definidos y verificar con las fuentes seleccionadas, para producir hallazgos prudentes y transferibles a contextos afines (Flick, 2014; Jara, 2018; Stake, 1995; Yin, 2014).

1.3. Vínculo con el currículo y el perfil de carrera

La sección 1.2 dejó un andamiaje conceptual–operativo sólido: definió conceptos estructurantes (participación visible, relevancia percibida, andamiaje paso a paso, aplicación industrial contextualizada, microinteracciones evaluables y práctica reflexiva), los organizó en dimensiones (pedagógica–didáctica, institucional–contextual, subjetiva–participativa) y los operativizó con indicadores, fuentes y métodos de verificación, acompañados de su justificación teórica. En suma, la experiencia se convirtió en un dispositivo evaluable —"paso a paso + caso industrial + microinteracciones"— que vincula cada decisión didáctica con un rastro empírico y un criterio de lectura. Ese cierre nos deja listos para dar el siguiente paso con claridad y foco.

Desde este punto, el capítulo gira al currículo y al perfil de egreso: cómo la intervención dialoga con competencias de la carrera, cómo se ancla en resultados de aprendizaje del plan de estudios y con qué actividades y evidencias se demuestra dicha alineación. Esta sección mantendrá la continuidad metodológica: los conceptos y dimensiones guiarán la lectura curricular, mientras que indicadores y fuentes sostendrán la trazabilidad formativa. Con ello, abrimos el camino para mostrar que lo que mejoró la participación y el sentido de la asignatura, también fortalece competencias del perfil y aporta pertinencia curricular

Figura 1.9: Andamiajo Teórico - Operativo: De la Experiencia al Conocimiento Válido y Transferible.



Fuente: elaboración propia.

1.3.1. Identificación de competencias del perfil

Importancia del vínculo con el perfil de egreso

Vincular la experiencia con el perfil de egreso permite evidenciar que la innovación no es un episodio aislado, sino una contribución al proyecto formativo de la carrera. En el marco del currículo por competencias, estas se entienden como combinaciones de conocimientos, habilidades y actitudes demostrables en situaciones auténticas (Tuning América Latina, 2007; Zabalza Beraza, 2003). En Ingeniería Industrial, ello implica modelar, resolver y comunicar problemas relevantes del contexto productivo. Este puente muestra cómo la intervención en Ecuaciones Diferenciales fortalece competencias transversales y específicas, y cómo produce evidencias verificables (Villa & Poblete, 2008) acordes a las demandas de una sociedad del conocimiento compleja y cambiante (Barnett, 2001).

Competencias seleccionadas

a) Modelación y análisis de procesos.- La experiencia conecta cada técnica de ecuaciones diferenciales con casos industriales (p. ej., curva de aprendizaje en manufactura; vaciado de tanques). Este anclaje muestra el tránsito del sistema de relaciones matemáticas al fenómeno productivo, facilitando la comprensión del comportamiento dinámico de procesos. Como competencia, se expresa al seleccionar variables, formular supuestos, derivar ecuaciones y evaluar parámetros, en línea con la definición de competencias situadas y demostrables (Tuning América Latina, 2007; Zabalza Beraza, 2003).

   Evidencia breve: hoja de trabajo donde el estudiantado formula y resuelve el modelo, justificando los pasos críticos y discutiendo la interpretación del resultado en el contexto del proceso.

b) Resolución de problemas complejos.- El dispositivo "paso a paso + microinteracciones" convierte la resolución en cadena de decisiones explícitas: nombrar la regla, aplicarla y verificarla. Esta transparencia reduce la ambigüedad, promueve estrategias heurísticas y mejora la autoverificación del procedimiento. La competencia se sostiene en tareas auténticas con criterios explícitos y evidencias de desempeño (Villa & Poblete, 2008), relevantes para un entorno profesional que demanda actuar con juicio en la incertidumbre (Barnett, 2001).

   Evidencia breve: ticket de salida con dos ítems (regla empleada y justificación del paso clave) y reducción observable de errores recurrentes en minipruebas.

c) Comunicación académica y técnica.- La práctica exige hacer visible el razonamiento: explicar, justificar, preguntar por escrito. Ello articula alfabetización académica y discurso disciplinar, claves para ingresar a la comunidad de práctica de la ingeniería (Carlino, 2025). La habilidad se evidencia en la precisión del lenguaje (nombrar reglas, unidades, supuestos) y en la claridad de los informes breves, coherente con la idea de que comunicar es parte del hacer disciplinar.

   Evidencia breve: reporte corto del caso industrial, con sección de "supuestos – modelo – resultado –interpretación" y rubrica de claridad argumentativa.

d) Aprendizaje autónomo y reflexión profesional.- Las microinteracciones evaluables (tickets, minipreguntas, encuestas breves de relevancia) alimentan la autoobserva-

Figura 1.10: Del Aula al Perfil Profesional: Fortalecimiento de Competencias

Fuente: elaboración propia.

> ción del aprendizaje y la toma de decisiones de estudio. El ciclo docente de diseño–indagación–ajuste instala la práctica reflexiva como hábito profesional, rasgo clave en perfiles que deben aprender continuamente (Schön, 1992; Barnett, 2001).
>
> Evidencia breve: bitácora breve de errores frecuentes y plan de refuerzo; mini–escala Likert sobre utilidad del caso y su relación con el desempeño en justificativos.

Estas cuatro competencias se refuerzan de modo recíproco (ver Figura 1.10): la modelación da sentido a la resolución; la comunicación hace pública la comprensión; la reflexión sostiene mejoras y autonomía. La intervención, al exigir demostraciones auténticas con criterios claros, aporta evidencias transferibles al conjunto del currículo (Barnett, 2001; Tuning América Latina, 2007; Villa & Poblete, 2008; Zabalza Beraza, 2003). Así, la experiencia contribuye a un perfil de egreso capaz de analizar, decidir y comunicar en contextos de ingeniería reales.

1.3.2. Resultados de aprendizaje vinculados

Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje especifican lo que el estudiante será capaz de demostrar al finalizar un tramo formativo. Su claridad permite alinear enseñanza, evaluación y evidencias (Biggs & Tang, 2011) y sostener un currículo por competencias con focos verificables (Zabalza Beraza, 2003). En Ingeniería Industrial, los resultados deben reflejar aplicaciones con pertinencia profesional y demanda cognitiva elevada, documentadas con evidencias trazables (Villa & Poblete, 2008) en un entorno de complejidad e incertidumbre (Barnett, 2001).

Resultados seleccionados

Los resultados de aprendizaje se describen en la Figura 1.11 y se detallan a continuacion:

R1. Modela procesos de la industria mediante ecuaciones diferenciales y justifica los supuestos.- Se evidencia al seleccionar variables, derivar la ecuación y justificar la pertinencia del modelo en relación con el fenómeno. La alineación constructiva orienta tareas y evaluación hacia el desempeño objetivo del resultado (Biggs & Tang, 2011), reforzando la coherencia con el currículo por competencias (Zabalza Beraza, 2003).

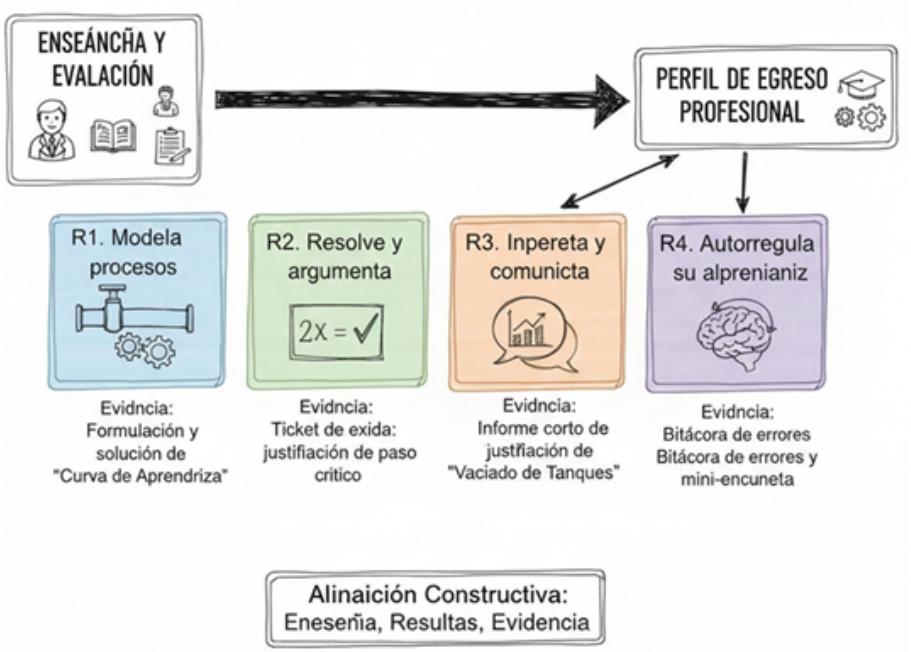
    Ejemplo: formulación y resolución del caso “curva de aprendizaje”: ecuación, razonamiento de parámetros y discusión del comportamiento del proceso.

R2. Resuelve problemas tipo y casos aplicados, argumentando pasos críticos y verificando resultados.- El énfasis en “nombrar–aplicar–verificar” transforma la resolución en práctica demostrable, evaluable con rúbricas breves y evidenciable en ciclos cortos (Villa & Poblete, 2008). Este resultado atiende a la complejidad propia de la ingeniería, donde el procedimiento correcto se acompaña de juicio y validación (Barnett, 2001).

    Ejemplo: ticket de salida con regla utilizada y justificación del paso crítico, triangulado con reducción de errores tipificados en minipruebas.

R3. Interpreta y comunica soluciones en términos de parámetros del sistema y unidades pertinentes.- Comunicar es parte de la competencia: explicar supuestos, unidades

Figura 1.11: Resultados de Aprendizaje: Lo que el estudiante es capaz de demostrar.



Fuente: elaboración propia.

y significado de la solución consolida la alfabetización académica en la disciplina (Carlino, 2025). El resultado se verifica con informes breves que articulan "modelo–solución–interpretación" y con criterios de claridad y precisión.

Ejemplo: informe corto del caso "vaciado de tanques" con interpretación de la altura/tiempo y límites del modelo.

R4. Autorregula su aprendizaje a través de instrumentos breves de retroalimentación y planes de mejora.- El uso de microinstrumentos (encuestas breves, bitácoras de errores) permite recoger información para ajustar el estudio y tomar decisiones formativas; ello contribuye a la construcción de agencia en entornos complejos (Barnett, 2001; Villa & Poblete, 2008).

Ejemplo: mini–escala Likert sobre utilidad del caso, cruzada con desempeño en justificativos, y plan de refuerzo individual.

Actividades y evidencia

Los resultados R1–R4 alinean tareas, evidencias y evaluación con desempeños auténticos (Biggs & Tang, 2011), convergiendo con el enfoque por competencias (Zabalza Beraza, 2003) y con una cultura de evidencias claras (Villa & Poblete, 2008). En conjunto, describen una progresión verificable desde la formulación hasta la comunicación y la autorregulación, pertinente para el perfil de egreso en un campo de alta complejidad (Barnett, 2001) como se aprecia en la Figura 1.12.

La coherencia entre actividades–resultados–evidencias asegura que las tareas conduzcan a los aprendizajes esperados y a pruebas observables de logro (Biggs & Tang, 2011). Esta trazabilidad es clave en currículos por competencias que exigen claridad didáctica y evaluación válida (Villa & Poblete, 2008; Zabalza Beraza, 2003), especialmente en contextos complejos donde aprender implica actuar con criterio (Barnett, 2001).

Actividades clave

A1. Caso industrial por tema (p. ej., curva de aprendizaje; vaciado de tanques).- Conecta contenido y contexto profesional, activando sentido y transferencia. Resultados: R1 (modela) y R3 (interpreta y comunica). Evidencias: hoja de trabajo con formulación y discusión del modelo, e informe breve con interpretación. La actividad cumple el principio de tareas auténticas con criterios de logro (Villa & Poblete, 2008).

A2. Resolución paso a paso guiada con “nombrar–aplicar–verificar”.- Hace pública la cadena de decisiones y habilita la verificación; Resultados: R2 (resuelve y argumenta). Evidencias: ejercicios con justificación escrita del paso crítico. Asegura alineación entre enseñanza y evaluación, típica de la alineación constructiva (Biggs & Tang, 2011).

A3. Microevaluaciones: tickets de entrada/salida y minipruebas.- Proveen datos frecuentes para retroalimentación y ajuste; Resultados: R2 y R4. Evidencias: tickets (regla+justificación), minipruebas y reducciones de errores. Favorecen una evaluación continua y válida de desempeños localizados (Zabalza Beraza, 2003).

A4. Bitácora breve de errores frecuentes y plan de refuerzo.- Instala autorreflexión y mejora dirigida; Resultados: R4. Evidencias: registro de errores por ítem y plan de estudio breve. Articula evidencia y metacognición en entornos complejos (Barnett, 2001).

Figura 1.12: Alineación Constructiva: Actividades, Resulados y Evidencias.

Fuente: elaboración propia.

Reflexión sobre la alineación curricular

La matriz actividad–resultado–evidencia muestra alineación como se aprecia en la Figura 1.13. Cada tarea produce rastros pertinentes para juzgar el logro (Biggs & Tang, 2011). Esto fortalece la validez de las inferencias y refuerza la pertinencia curricular, integrando exigencia técnica, comunicación y autorregulación (Barnett, 2001; Villa & Poblete, 2008; Zabalza Beraza, 2003).

Reflexionar sobre la alineación curricular evita que la innovación quede encapsulada y permite evaluar su aporte real al perfil de egreso. En un currículo por competencias, la coherencia entre tareas, evaluación y resultados es un criterio de calidad y pertinencia (Zabalza Beraza, 2003). Esta reflexión considera la incertidumbre y la complejidad propias de la formación profesional contemporánea (Barnett, 2001) y demanda categorías claras para leer y mejorar la práctica (Díaz Barriga, 2009).

La experiencia aporta un dispositivo replicable que integra modelación, resolución, comunicación y autorregulación, con evidencias frecuentes y criterios explícitos. Esto fortalece el perfil al demostrar que el estudiantado puede actuar con juicio en tareas auténticas, comunicando decisiones y resultados. Al mismo tiempo, ofrece plantillas e instrumentos ligeros que otras asignaturas pueden adaptar, contribuyendo a una cultura curricular basada en desempeños observables y trazables (Villa & Poblete, 2008; Zabalza Beraza, 2003).

Persisten desafíos: la viabilidad temporal para sostener microevaluaciones; la coordinación inter–cátedras para prerequisitos; y la necesidad de formación docente para mantener el paso a paso sin burocratizar la clase. Estas tensiones son rasgos de sistemas educativos que operan bajo incertidumbre y múltiples demandas (Barnett, 2001). La reflexión curricular reclama equilibrar ambición pedagógica y condiciones de la organización, explicitando qué apoyos se requieren y cómo se medirán los avances (Díaz Barriga, 2009).

El proyecto confirma que la claridad procedimental y la aplicación contextualizada mejoran participación y sentido disciplinar. La proyección incluye institucionalizar instrumentos breves compartidos, afinar indicadores y abrir espacios de investigación–acción que permitan documentar variaciones y difundir ajustes. Al sostener una conversación curricular con criterios y evidencias, la innovación deja de ser episodio y se convierte en mejora continua (Barnett, 2001; Zabalza Beraza, 2003).

La alineación curricular aquí presentada equilibra logros, tensiones y aprendizajes: consolida aportes al perfil, reconoce límites y traza rutas de mejora. Su valor radica en mostrar con evidencias cómo una práctica concreta fortalece la formación profesional.

1.4. Transición hacia la operacionalización estratégica

La sección 1.2 dejó un armazón conceptual–operativo nítido: se fijaron conceptos estructurantes (participación visible, relevancia percibida, andamiaje paso a paso, aplicación industrial, microinteracciones, práctica reflexiva), se organizaron en dimensiones (pedagógica–didáctica, institucional–contextual, subjetiva–participativa), se definieron indicadores verificables y se precisaron fuentes y métodos de verificación, con su justificación teórica. Al cierre, cada decisión del dispositivo “paso a paso + caso industrial + microinteracciones” quedó vinculada a un rastro empírico y a un criterio de lectura, lo que convierte la experiencia en un diseño documentado y transferible. Con ello, el capítulo está listo para avanzar desde el qué y por qué hacia el cómo se implementó en aula.

Figura 1.13: Reflexión Curricular: Hacia la Mejora Continua.

Fuente: elaboración propia.

La sección 1.3 mostró la alineación curricular: competencias del perfil (modelación y análisis, resolución de problemas, comunicación técnica, aprendizaje autónomo), resultados de aprendizaje asociados y actividades–evidencias trazables. Ahora giramos a la operacionalización estratégica: describir con precisión estrategias núcleo, de soporte y de contingencia que dieron vida al dispositivo, su secuencia paso a paso y su conexión con resultados y evidencias. Esta bisagra abre el relato de la "ingeniería didáctica" de la experiencia, manteniendo continuidad con lo ya construido y preparando el cierre evaluativo del módulo.

1.4.1. Estrategias núcleo en acción

Llamamos estrategias núcleo a las prácticas ya implementadas que sostienen el corazón didáctico del curso y explican su efecto sobre participación y sentido. No son promesas ni proyectos a futuro, sino rutinas estabilizadas en clase que conectan enseñanza, evaluación y evidencias, coherentes con la alineación constructiva (Biggs & Tang, 2011), el currículo por competencias (Zabalza Beraza, 2003) y la alfabetización disciplinar como práctica social (Carlino, 2025).

1.4.2. Estrategias núcleo aplicadas

1) Resolución paso a paso con "nombrar–aplicar–verificar".- Inicio con un ejercicio tipo. Escribo cada transformación, nombrando la regla (derivación/integración), aplicándola y verificándola con sustitución o criterio dimensional. Pauso en el "paso crítico" para justificar la decisión, hago una mini–pregunta de dos líneas y dejo 2 minutos de trabajo individual/parejas. Cierro con una puesta en común que compara dos caminos correctos y un error típico. Esta secuencia convierte la resolución en cadena de decisiones transparente y enseñable (Biggs & Tang, 2011).

   Vínculo con resultados y evidencias. Fortalece R2–R3 (resolver y argumentar; comunicar) y se evidencia con tickets de salida rubricados (regla empleada, justificación de paso crítico) y reducción de errores recurrentes semana a semana.

2) Caso industrial por tema (ej.: curva de aprendizaje, vaciado de tanques).- Abro cada unidad con un problema real de ingeniería (p. ej., aprendizaje en manufactura; Torricelli para vaciado de tanques). Se identifican variables, supuestos y parámetros; luego se modela y resuelve con la técnica del día. Se cierra con interpretación y límites del modelo. La tarea es auténtica y contextualiza la matemática, reforzando pertinencia y transferencia (Zabalza Beraza, 2003).

   Vínculo con resultados y evidencias. Apunta a R1–R3 (modelar; interpretar y comunicar) y deja huellas en hojas de trabajo (supuestos–modelo–solución–interpretación) y en informes cortos con rúbrica de claridad argumentativa.

3) Microinteracciones evaluables (tickets de entrada/salida y minipruebas breves).- En cada sesión aplico tickets de 2 ítems y minipruebas de una página. Registro tiempo de resolución, frecuencia de errores y uso del lenguaje disciplinar. Estas "lecturas

rápidas" alimentan la retroalimentación inmediata y sostienen el ajuste instruccional. Son evidencias de desempeño concretas (Villa & Poblete, 2008) que evitan juicios impresionistas.

Vínculo con resultados y evidencias. Impacta R2–R4 (resolver y autorregular) y queda trazado en rúbricas breves, checklists y miniescalas de relevancia del caso industrial.

Las tres estrategias se coimpulsan: el paso a paso da legibilidad al razonamiento; el caso industrial otorga sentido profesional; las microinteracciones vuelven la participación visible y medible. Este núcleo asegura coherencia entre tareas, evaluación y evidencias (Biggs & Tang, 2011; Carlino, 2025; Zabalza Beraza, 2003).

Mostrar las contingencias no debilita la experiencia, la fortalece: transparenta decisiones bajo presión y evidencia credibilidad en el análisis (Stake, 1995; Yin, 2014) (Stake, 1995; Yin, 2014). En innovación situada, anticipar, registrar y aprender de imprevistos es parte de la gestión del cambio (Fullan, 2007).

1.4.3. Imprevistos enfrentados y respuestas

- Participación oral muy baja pese a lluvia de ideas → Contingencia: migrar a preguntas escritas por mesa + conteo de tickets completos.
- Desfase de tiempos por explicaciones extensas → Contingencia: microcronograma visible (explicación 15' / práctica 20' / cierre 10') y tickets de 2 ítems.
- Vacíos de prerequisitos de cálculo → Contingencia: guía de prerequisitos y coordinación rápida con Cálculo I/II.
- Percepción de irrelevancia en parte del grupo → Contingencia: mini–encuesta Likert de relevancia al final de cada clase y rotación de casos industriales más cercanos a producción.

1.4.4. Cómo garantizaron resultados

- La participación visible se sostuvo al contar preguntas escritas y tickets, desplazando el sesgo hacia la oralidad dominante (Stake, 1995).

- El microcronograma estabilizó tiempos y aseguró evidencia al cierre, mejorando la confiabilidad de comparaciones entre sesiones (Yin, 2014).
- Las guías de prerequisitos y el acuerdo inter–cátedras mitigaron errores de base, protegiendo R2 (resolver y argumentar) y la validez de las mediciones.
- Las encuestas alinearon casos con intereses del grupo, elevando relevancia percibida y el empeño en tareas (Fullan, 2007).

Las contingencias consolidaron tres principios: trazabilidad (cada ajuste deja rastro), economía instrumental (instrumentos breves, frecuentes) y convergencia (producto–registro–percepción). Lejos de ser una lista de problemas, constituyen criterios de acción para sostener resultados en condiciones reales (Fullan, 2007; Stake, 1995; Yin, 2014).

El ecosistema se concibe como un sistema vivo de núcleo–soporte–contingencia. El núcleo estabiliza el valor pedagógico; el soporte crea condiciones de funcionamiento; la contingencia regula la variación del entorno. La arquitectura evita el mecanicismo, privilegia interdependencias y retroalimentaciones (Checkland, 1999; UNESCO, 1999) y se orienta por una estrategia explícita de mejora continua (Bryson, 2018).

1.4.5. Relato de la arquitectura

- Núcleo: (1) Paso a paso “nombrar–aplicar–verificar”; (2) Caso industrial por tema; (3) Microinteracciones evaluables. Estos tres engranajes producen trazabilidad, sentido y datos rápidos.
- Soporte: (1) Guía de prerequisitos compartida con Cálculo; (2) Microcronograma por sesión; (3) Rúbricas breves; (4) Checklist de recursos (hojas, pizarra, tiempo de cierre). Aseguran viabilidad y estabilidad operativa.
- Contingencia: (1) Preguntas escritas por mesa; (2) Rotación de casos según relevancia; (3) Recalibración de tiempos ante imprevistos; (4) Encuestas breves para ajustar sentido. Estas piezas absorben ruido y sostienen resultados.

Propón un mapa radial: al centro, el núcleo; en la corona media, el soporte; en la externa, la contingencia. Dibuja flechas bidireccionales entre núcleo–soporte (estabilidad) y núcleo–contingencia (adaptación). Agrega líneas de realimentación desde evidencias

(tickets, hojas de trabajo, encuestas) hacia decisiones de cada capa. El diagrama y el relato deben complementarse: el primero muestra conexiones; el segundo explica flujos y efectos (Bryson, 2018; Checkland, 1999; UNESCO, 1999).

La arquitectura permite coherencia (núcleo), viabilidad (soporte) y resiliencia (contingencia). No es un catálogo de piezas, sino un dispositivo articulado que produce aprendizaje verificable y transferible. Esa es su fuerza estratégica.

La evidencia acumulada muestra que el ecosistema estratégico opera sobre competencias curriculares: la modelación se activa con casos industriales; la resolución con juicio se expresa en el paso a paso y su verificación; la comunicación técnica emerge de justificativos e informes; la autorregulación se instala con microinteracciones y bitácoras. Se trata de competencias demostrables en tareas auténticas (Zabalza Beraza, 2003) y pertinentes para actuar en complejidad e incertidumbre (Barnett, 2001).

1.4.6. Argumento por competencia.

- Modelación y análisis. Estrategia decisiva: caso industrial por tema. Evidencias: hoja de trabajo con supuestos–modelo–solución–interpretación y discusión de parámetros. Justifica que el egresado traduce fenómenos productivos a estructuras matemáticas controlables.

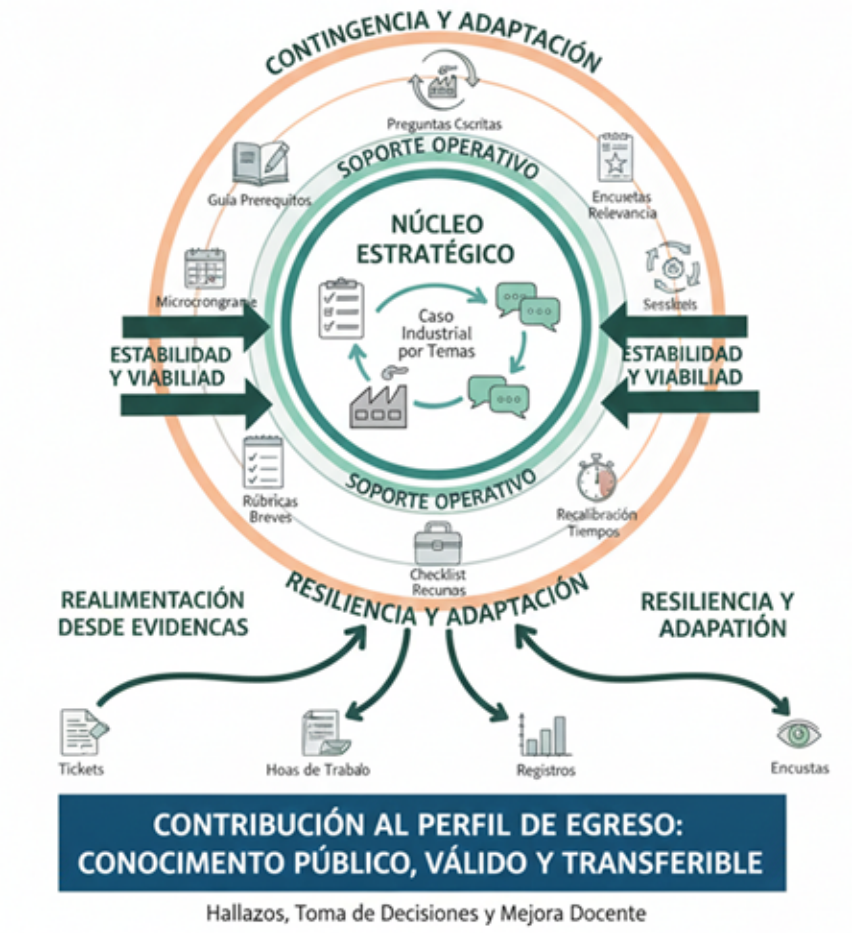
- Resolución de problemas complejos. Estrategia decisiva: paso a paso + minipruebas. Evidencias: tickets rubricados, reducción de errores tipificados, tiempo de resolución. Muestra juicio en la toma de decisiones y validación del procedimiento.

- Comunicación académica y técnica. Estrategia decisiva: justificativos escritos e informes breves. Evidencias: precisión en el lenguaje disciplinar, claridad en la argumentación, consistencia entre modelo y resultado.

- Aprendizaje autónomo y reflexión profesional. Estrategia decisiva: bitácora de errores + encuestas de relevancia. Evidencias: planes de refuerzo, convergencia entre percepción de utilidad y desempeño en justificativos (Barnett, 2001; Zabalza Beraza, 2003).

El ecosistema estratégico (ver Figura 1.14) garantizó coherencia (tareas - resultados – evidencias), pertinencia (casos auténticos) y transferibilidad (instrumentos ligeros, criterios claros). Al conectar explícitamente estrategia → competencia → evidencia, la experiencia trasciende el caso y ofrece una ruta replicable para carreras afines. Este cierre

Figura 1.14: Ecosistema Estratégico del Aprendizaje: Núcleo, Soporte y Contingencia.



Fuente: elaboración propia.

funciona como bisagra hacia Evaluación: con qué reglas de juicio y umbrales se valorará el logro de competencias en la siguiente sección (Barnett, 2001; Zabalza Beraza, 2003).

1.5. Evaluación: indicadores, instrumentos y análisis

El Módulo 4 cerró la operacionalización del dispositivo “paso a paso + caso industrial + microinteracciones”, mostrando cómo se implementó en aula con estrategias núcleo, apoyos de soporte y contingencias que aseguraron trazabilidad, pertinencia y resiliencia. Cada decisión didáctica quedó asociada a evidencias concretas —tickets de entrada/salida, hojas de trabajo, minipruebas, notas de campo y encuestas breves—, de modo que la

experiencia pasó de relato a diseño documentado. Esta consistencia metodológica sostiene la continuidad del capítulo y deja abierta la puerta para someter el dispositivo a juicio evaluativo.

A partir de aquí, el texto se concentra en evaluación: se precisan instrumentos, indicadores y criterios de validez, y se organizan las evidencias para producir hallazgos con credibilidad y transferencia. Esta sección no repite la ingeniería didáctica; la contrasta. El lector verá cómo los mismos rastros generados en el aula se vuelven pruebas para sostener juicios sobre competencias, pertinencia y mejora posible, preparando el paso hacia el análisis y el cierre integrador del módulo.

Evaluar requiere instrumentos que traduzcan el diseño didáctico en señales observables y, a la vez, permitan retroalimentar el proceso. En esta experiencia, la evaluación adopta un sesgo formativo y criterial: se juzga el desempeño a la luz de propósitos explícitos, con evidencias cercanas al trabajo real del aula. La credibilidad se apoya en la convergencia de fuentes y en la trazabilidad de los juicios, evitando depender de una única medición o de impresiones aisladas.

Conjunto de instrumentos. (1) Tickets de entrada y de salida de dos ítems; (2) minipruebas de una página con resolución y justificativos; (3) hojas de trabajo de casos industriales por tema; (4) registros de participación con preguntas escritas por mesa e índice de concentración de intervenciones; (5) notas de campo del docente en matriz decisión–evidencia–ajuste; (6) mini–escalas Likert de relevancia percibida vinculadas al caso del día. El set equilibra productos, observaciones y percepciones con economía instrumental.

Tickets de entrada/salida. ¿Qué miden? Comprensión operativa y argumentación breve del paso crítico. ¿Cómo se aplican? Inicio y cierre de sesión, con ítems estables: “nombra la regla aplicada” y “justifica el paso clave”. ¿Qué evidencias producen? Rúbricas 0–2 por ítem, tiempos de resolución y series semanales de reducción de errores típicos. El formato compacta el nexo enseñanza–evaluación y favorece el ajuste inmediato.

Minipruebas de una página. ¿Qué miden? Dominio procedimental en problemas tipo y validez del procedimiento. ¿Cómo se aplican? Al finalizar unidades cortas, con criterios de corrección visibles. ¿Qué evidencias producen? Matrices de errores por categoría, rangos de tiempo por ejercicio estándar y comparaciones antes/después del andamiaje.

Hojas de trabajo de casos industriales. ¿Qué miden? Modelación, elección de supuestos y calidad de interpretación. ¿Cómo se aplican? Por tema, con plantilla “supuestos–modelo–solución–interpretación”. ¿Qué evidencias producen? Argumentos sobre pa-

rámetros, lectura del comportamiento del sistema y límites del modelo; permiten anclar el desempeño en tareas auténticas.

Registros de participación. ¿Qué miden? Participación visible más allá de la oralidad. ¿Cómo se aplican? Formato por sesión que consigna tickets completos, preguntas por mesa e índice de concentración de intervenciones. ¿Qué evidencias producen? Distribución de la voz y variaciones de agencia en el tiempo, reduciendo el sesgo de observador.

Notas de campo del docente. ¿Qué miden? Coherencia y efectos de decisiones de clase. ¿Cómo se aplican? Matriz con cuatro celdas: decisión, evidencia inmediata, ajuste requerido y justificación. ¿Qué evidencias producen? Cronologías breves de ajustes, patrones de errores y efectos de la rotación de casos; sostienen el juicio profesional fundamentado.

Mini–escalas de relevancia percibida. ¿Qué miden? Sentido atribuido al caso del día. ¿Cómo se aplican? Tres ítems al cierre, vinculados al caso trabajado. ¿Qué evidencias producen? Series suaves de percepción con picos ante cambios de caso y cruces prudentes con calidad de justificativos. Integran la voz estudiantil al sistema de evidencias.

La combinación de instrumentos permite sostener decisiones con evidencia convergente y trazable. No solo mide, interpreta: muestra cómo rendimiento procedimental, participación visible y sentido percibido se influencian, aportando credibilidad al análisis y posibilidades de transferencia a cursos afines.

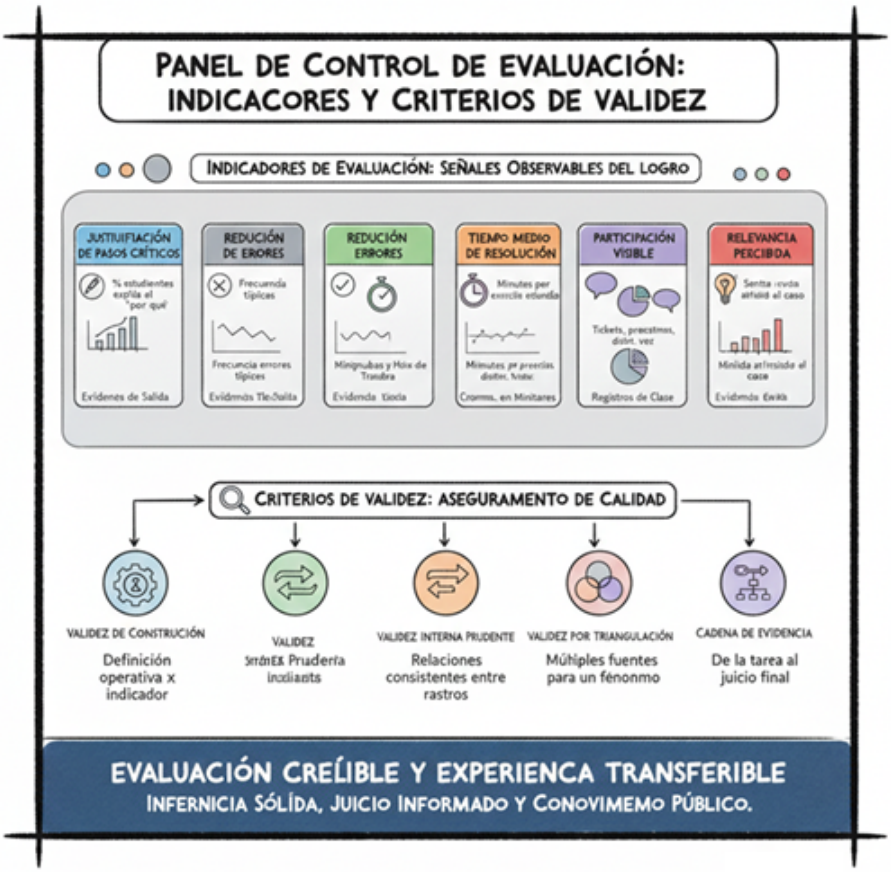
1.5.1. Indicadores de evaluación y criterios de validez

Los indicadores convierten categorías en señales observables y regulares que permiten juzgar avances y sostener un argumento evaluativo. En esta experiencia, su diseño obedece a verbos claros, unidades, momentos y fuentes definidos, de modo que cada lectura sea replicable y auditable. La validez se apoya en la triangulación entre rastros y en la coherencia del encadenamiento “diseño–instrumento–indicador–evidencia”. La Figura 1.15 presenta una ilustración de indicadores y criterios de validez.

Listado aplicado (muestra). (1) Justificación correcta del paso crítico (porcentaje por sesión). (2) Reducción de errores tipificados (frecuencia por categoría antes/después). (3) Tiempo medio de resolución en minitareas (minutos por ejercicio estándar). (4) Participación visible (tickets completos, preguntas escritas, índice de concentración de intervenciones). (5) Relevancia percibida del caso del día (escala breve de 3 ítems).

Justificación del paso crítico. Mide si el estudiantado puede explicar por qué una trans-

Figura 1.15: Panel de Control de Evaluación: Indicadores y Criterios de Validez.



Fuente: elaboración propia.

formación es válida. Se aplica en tickets de salida con rúbrica 0–2. Evidencias: series temporales por sesión comparables entre temas. Validez: convergencia con disminución de errores y tiempos de resolución.

Reducción de errores tipificados. Mide variación en errores frecuentes (separación incorrecta, omisión de “+C”, mal manejo trigonométrico). Se registra en minipruebas y hojas de trabajo. Evidencias: matrices antes/después por unidad. Validez: coherencia con mejoras en justificativos.

Tiempo medio de resolución. Mide fluidez, controlando precisión. Se aplica cronometrando un ejercicio estándar por sesión. Evidencias: distribución de tiempos y evolución semanal. Validez: relación inversa prudente con errores y directa con justificativos correctos.

Participación visible. Mide implicación con rastro más allá de la oralidad. Se aplica con conteos de tickets, preguntas por mesa e índice de concentración. Evidencias: mapas de distribución de voz por sesión. Validez: cruce con calidad de justificativos y relevancia percibida.

Relevancia percibida. Mide sentido atribuido al caso industrial del día. Se aplica con mini–escalas al cierre. Evidencias: series moderadamente estables con variaciones ante rotación de casos. Validez: convergencia con desempeño procedimental, sin asumir causalidad directa.

Criterios de validez. (i) Validez de construcción: definición operativa por indicador. (ii) Validez interna prudente: relaciones consistentes entre rastros. (iii) Validez por triangulación: múltiples fuentes para un mismo fenómeno. (iv) Cadena de evidencia desde la tarea hasta el juicio. Con ello, la evaluación gana credibilidad y la experiencia, transferibilidad informada.

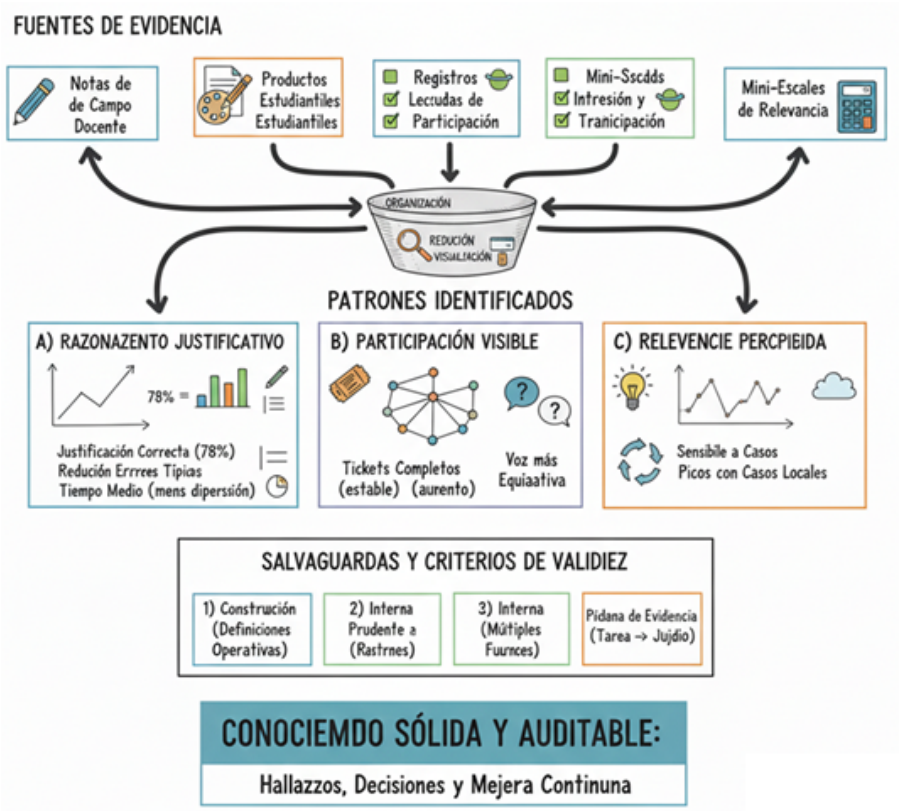
1.5.2. Análisis preliminar de evidencias

Las evidencias se concentran en cinco repositorios (ver Figura 1.16): tickets de entrada/salida, minipruebas, hojas de trabajo de casos, registros de participación y notas de campo; se agregan mini–escalas de relevancia percibida. Juntas describen desempeño, trazos de interacción y percepción de sentido. El análisis preliminar organiza, reduce y visualiza información para identificar patrones y orientar la interpretación posterior.

Organización y procesamiento. Se construyeron matrices por sesión con tres bloques: (i) rendimiento procedimental (rúbricas de justificativos, tiempo de resolución, errores por categoría), (ii) participación visible (tickets completos, preguntas por mesa, concentración de intervenciones) y (iii) relevancia percibida (línea base y variaciones). Las notas de campo se codificaron mínimamente ("error recurrente", "ajuste de caso", "gestión del tiempo") y se contrastaron con los otros rastros.

Patrones en razonamiento justificativo. La proporción de explicaciones correctas crece de forma sostenida desde las primeras sesiones, con mesetas en cierres de unidad. La reducción de errores acompaña esta curva: disminuyen separación incorrecta y omisión de "+C", mientras persisten dudas en integrales trigonométricas. El tiempo de resolución se contrae moderadamente y con menor dispersión, señal de mayor fluidez sin pérdida de precisión.

Figura 1.16: Análisis Preliminar de Evidencias: Del Dato Oculto a los Patrones Claves.



Fuente: elaboración propia.

Patrones en participación visible. Los tickets completos mantienen tendencia alta y estable; las preguntas por mesa aumentan al rotar casos industriales; el índice de concentración de voz baja, con distribución más equitativa. El patrón coincide con notas de campo sobre la eficacia de preguntas escritas para romper la dependencia de intervenciones de un subgrupo.

Patrones en relevancia percibida. La percepción muestra variaciones suaves con picos ante casos cercanos a procesos productivos locales. En dos sesiones descendió por problemas de tiempo y recursos. El cruce sugiere que el sentido percibido modula el esfuerzo para justificar pasos, sin determinarlo por sí solo.

Ejemplos ilustrativos. (i) Ticket de salida 3: 78 % nombra correctamente la regla y 61 % justifica el paso crítico con claridad; error típico: omitir “+C”. (ii) Hoja “vaciado de tanques”: 70 % identifica parámetros y discute límites del modelo; dificultades en sepa-

ración de variables. (iii) Registro de la semana 4: preguntas por mesa del 35 % al 52 %, correlacionadas con mejora en justificativos.

Síntesis. Los datos apuntan a tres movimientos: (a) mejora sostenida en razonamiento justificativo; (b) distribución más equitativa de la voz con preguntas escritas; (c) relevancia percibida sensible a selección de casos. Estas señales guían la siguiente fase: analizar robustez, revisar sesgos y afinar validez de las inferencias antes del cierre evaluativo.

El proceso adoptó cuatro salvaguardas: (i) construcción: definiciones operativas e instrumentos alineados; (ii) interna prudente: coherencias entre justificativos, errores y tiempos; (iii) triangulación: combinación de productos, registros y percepciones; (iv) cadena de evidencia desde la tarea hasta el juicio evaluativo. El objetivo: hallazgos comprensibles, auditables y razonablemente transferibles.

Sesgos y mitigaciones. Se reconocen sesgos potenciales: observador (registro docente), reactividad a instrumentos frecuentes y confirmación hacia la hipótesis del dispositivo. Mitigaciones: formatos estandarizados, criterios breves y estables, contraste entre fuentes y revisión semanal con reglas de lectura predefinidas. La reflexividad explícita ayuda a salvaguardar la credibilidad.

Sostener microevaluaciones demanda tiempo, coordinación y materiales. Se resolvió con un microcronograma visible, guías compartidas de prerrequisitos y checklists de recursos. Persisten tensiones en semanas de alta carga y en rotación de casos. La factibilidad no es un lujo metodológico: condiciona la utilidad real de la evaluación en la práctica cotidiana.

Evaluar con instrumentos ligeros y frecuentes aumenta la calidad del juicio y habilita ajustes ágiles, pero exige disciplina y acuerdos. Hacer visibles sesgos y límites no resta valor; lo añade al mostrar condiciones de producción del conocimiento. La lección es clara: validez, credibilidad y factibilidad deben avanzar juntas.

La evaluación sostiene que el estudiantado modela procesos con supuestos explícitos, resuelve con juicio y valida pasos, comunica con mayor claridad el razonamiento y autorregula su estudio a partir de microinteracciones. Estas competencias se evidencian en productos auténticos y registros consistentes, reforzando la utilidad de instrumentos breves y alineados.

Persisten zonas frágiles: tiempos de sesión en semanas críticas, dependencia de la coordinación inter–cátedras para prerrequisitos y sensibilidad de la percepción de relevancia a la selección de casos. Estos matices enmarcan los resultados, evitan sobreinterpretaciones y orientan ajustes finos y coordinación sostenida.

El cierre deja una ruta clara: mantener la trazabilidad entre estrategia – instrumento – evidencia, reforzar acuerdos institucionales para factibilidad y compartir plantillas para facilitar transferencia. La evaluación no clausura la innovación; la prepara para su siguiente iteración con aprendizajes explícitos y útiles para contextos afines.

1.6. Reflexión crítica y transferencia de la experiencia

La evaluación de la sección 1.5 confirmó avances consistentes: aumentó la proporción de justificativos correctos del "paso crítico", disminuyeron los errores tipificados y se acortó el tiempo medio de resolución, con una distribución de la voz más equitativa gracias a preguntas por mesa y tickets breves. Persisten límites prácticos: semanas con alta carga que tensan el microcronograma, dependencia de acuerdos inter–cátedras para prerequisitos y sensibilidad de la relevancia percibida a la selección de casos. Con este balance, el capítulo deja la lógica de verificación y abre la reflexión crítica: revisar la experiencia como praxis situada, reconocer tensiones estructurales y formular proyecciones de transferencia responsable a contextos afines.

El giro que sigue no repite los resultados; los interroga. Se pondrán en foco los aportes del dispositivo "paso a paso + caso industrial + microinteracciones", las resistencias que lo atravesaron y los aprendizajes personales, colectivos e institucionales que deja. La reflexión buscará traducir esas lecciones en criterios de transferibilidad, sin idealizaciones y con sentido de contexto. Esta bisagra cierra la fase evaluativa y abre la conversación sobre lo que la experiencia enseña a otros: qué vale la pena conservar, qué ajustar y bajo qué condiciones tiene sentido replicar.

La experiencia convirtió un curso con baja participación en un entorno de indagación visible, donde el razonamiento se volvió trazable y la utilidad profesional emergió con casos de ingeniería. Tres aportes destacan: (i) transparencia procedimental mediante "nombrar–aplicar–verificar"; (ii) pertinencia disciplinar al mapear cada técnica a un caso industrial; (iii) evaluación formativa de alta frecuencia con instrumentos ligeros que alimentan decisiones en curso. Estos aportes no solo mejoraron indicadores; reconfiguraron el sentido de aprender ecuaciones diferenciales como práctica situada y con propósito.

En el plano cognitivo, disminuyeron errores recurrentes y se fortaleció la justificación de pasos críticos; en el plano comunicativo, creció la precisión del lenguaje disciplinar; en el plano motivacional, aumentó el sentido atribuido a los contenidos cuando se anclaron a procesos productivos locales. La praxis quedó documentada con cadenas de evidencia y umbrales de logro, habilitando discusión entre pares y mejora iterativa. Esta "escritura de la práctica" favorece identidad profesional docente y circulación de saber pedagógico útil (Carlino, 2025; Jara, 2018; Schön, 1992).

La innovación encontró fricciones: tiempos de clase ajustados que presionan la secuencia, dependencia de coordinación con Cálculo para sostener prerequisitos, y una cultura de aula con participación oral baja y temor al error. También hubo reactividad ocasional a instrumentos frecuentes y riesgo de burocratizar la evaluación si se "cumple el formato" sin leer el aprendizaje. Estas tensiones recuerdan que enseñar en la universidad ocurre bajo incertidumbre real, donde toda solución abre nuevos problemas de diseño y gestión (Barnett, 2001; Stake, 1995; Yin, 2014).

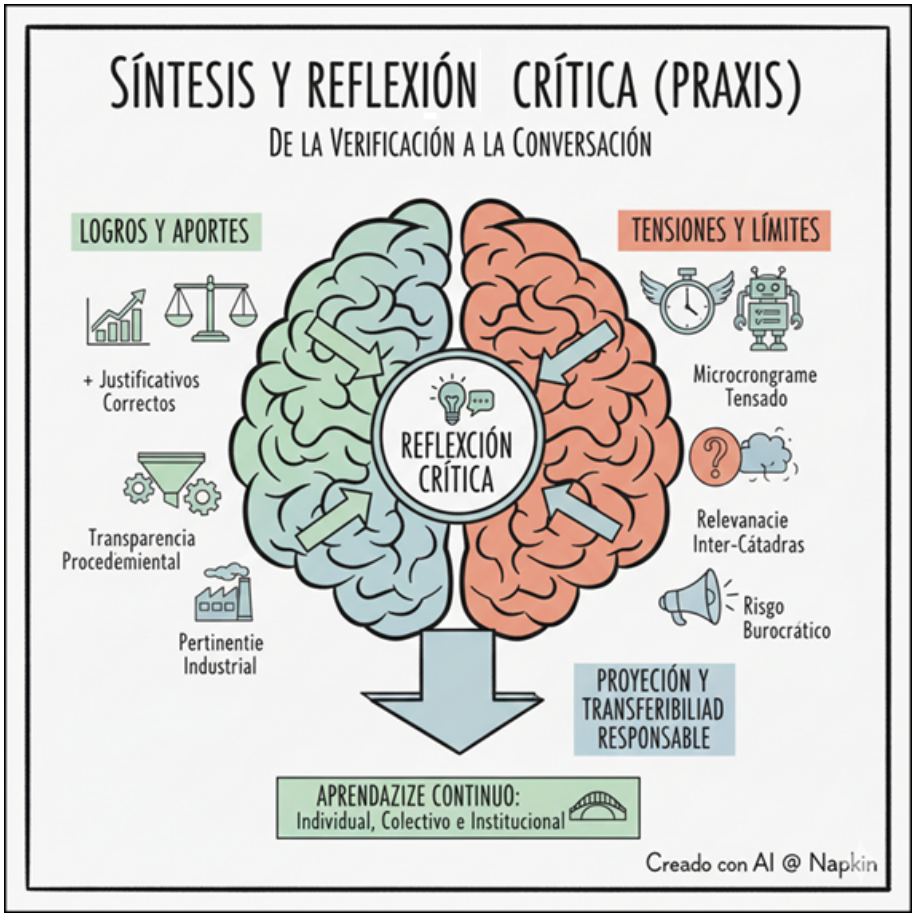
La percepción de irrelevancia profesional no se revierte solo con "buenos ejemplos"; reclama una conversación curricular sostenida y acuerdos de programa. A nivel ético, la evaluación formativa debe evitar etiquetar o exponer; por eso, se priorizó participación con rastro escrito y retroalimentación breve, cuidando la dignidad del error como fuente de conocimiento. Esta "ética del cuidado" pedagógico es condición para que la voz emerja sin sanción (Freire, 1997; Jara, 2018).

La práctica reflexiva pasó de ser un ideal a una rutina documentada: decisión $\rightarrow$ evidencia $\rightarrow$ ajuste. Aprendí a "leer el aula" con indicadores simples, a sostener el paso a paso sin perder ritmo y a modular la dificultad a partir de errores patrón. También aprendí a negociar tiempos, a renunciar a explicaciones extensas y a confiar en microtareas que devuelven información rápida y accionable (Schön, 1992).

El equipo reconoció el valor de acuerdos mínimos (prerrequisitos compartidos, microcronogramas, rúbricas cortas) para dar estabilidad y escalar la propuesta. Se hizo visible que la mejora no depende solo del aula: coordinar cátedras, estandarizar instrumentos y curar bancos de casos son decisiones organizativas que sostienen la innovación. Este aprendizaje institucional refuerza la idea de cambio distribuido y trabajo en red (Bolívar, 2012; Fullan, 2007).

Además del dominio procedimental, emergieron hábitos metacognitivos: justificar, verificar, escribir dudas; y prácticas de pertenencia al discurso: nombrar reglas, interpretar parámetros, discutir límites del modelo. La voz se diversificó con preguntas por mesa

Figura 1.17: Síntesis y Reflexión Crítica (Praxis): De la Verificación a la Conversación.



Fuente: elaboración propia.

y evidencias no orales, lo que redistribuyó oportunidades de participación sin forzar la exposición pública. Este paso de “silencio” a “rastro” es un logro pedagógico sustantivo.

Mirada como praxis, la experiencia integra acción y reflexión en ciclos breves, reconoce tensiones estructurales y transforma el dispositivo sin perder su promesa: claridad procedimental con sentido profesional. La reflexión no idealiza: celebra logros, nombra límites y formula criterios para transferir con responsabilidad. El valor público del capítulo está en esa combinatoria: conocimiento situado, contrastado y comunicable. Lo que sigue es proyectar su transferibilidad, detallando condiciones, adaptaciones y riesgos de descontextualización (Barnett, 2001; Freire, 1997; Jara, 2018). La Figura 1.17 presenta una ilustración de síntesis y reflexión crítica (praxis): de la verificación a la conversación.

Bibliografía

Barnett, R. (2001). *Los límites de la competencia: El conocimiento, la educación superior y la sociedad*. Gedisa.

Bazerman, C., Little, J., Bethel, L., Chavkin, T., Fouquette, D., & Garufis, J. (2016). *Escribir a través del currículum: Una guía de referencia*. Universidad Nacional de Córdoba.

Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Calidad del aprendizaje universitario*. Narcea.

Bolívar, A. (2012). *Mejorar los procesos y los resultados: Los contenidos de la reforma* [Documento institucional]. Proyecto Atlántida.

Bryson, J. M. (2018). *Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations* (5.ª ed.). John Wiley & Sons.

Carlino, P. (2025). *Escribir, leer y aprender en la universidad*. Fondo de Cultura Económica.

Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice* (1.ª ed.). John Wiley & Sons.

Díaz Barriga, F. (2009). *Metodología de diseño curricular para educación superior*. Trillas.

Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción* (1.ª ed.). Morata.

Flick, U. (2014). *La gestión de la calidad en la investigación cualitativa* (1.ª ed.). Morata.

Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía*. Siglo XXI Editores.

Fullan, M. (2007). *Las fuerzas del cambio, con creces*. Akal.

Hyland, K. (2011). *Academic Discourse: English in a Global Context* (Vol. 125).

Jara, O. (2018). *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles* [Edición colombiana]. CINDE.

Lillis, T., & Curry, M. J. (2010). *Academic Writing in a Global Context* (1.ª ed.). Routledge.

Parodi, G. (2010). *Alfabetización académica y profesional en el siglo XXI*. Ariel.

Schön, D. A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Paidós.

Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study Research*. Sage Publications.

Stenhouse, L. (1987). *Investigación y desarrollo del currículum* [Completar lugar/ISBN según edición consultada]. Morata.

Tuning América Latina. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina* (2.ª ed.). Universidad de Deusto.

UNESCO. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro* [Documento UNESCO (UNESDOC). Traducción en español]. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000117740_spa

Villa, A., & Poblete, M. (2008). *Aprendizaje basado en competencias* [Completar lugar/ISBN según edición consultada]. Universidad de Deusto.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity* (1.ª ed.). Cambridge University Press.

Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (5.ª ed.) [Existe versión digital]. Sage Publications.

Zabalza Beraza, M. Á. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Narcea.

2

Aprendizaje estadístico significativo desde proyectos sociales aplicados en estudiantes de trabajo social

Zorayma Gabriela Quinde Aguayo[2]

.

Este capítulo presenta la sistematización de una experiencia de enseñanza de Estadística Descriptiva en Trabajo Social en la UNEMI, marcada al inicio por apatía, vacíos conceptuales y resistencia hacia lo cuantitativo. Mediante proyectos de investigación aplicada, recolección de datos reales y análisis de problemáticas sociales, la estadística se resignificó como herramienta para comprender desigualdades, fundamentar decisiones y fortalecer la conciencia crítica. La integración de teoría, práctica y reflexión permitió mejorar habilidades matemáticas, capacidad interpretativa y compromiso ético. El capítulo evidencia cómo las metodologías activas y contextualizadas transforman percepciones negativas, desarrollan pensamiento crítico y fortalecen competencias profesionales orientadas a la acción social.

[2]Universidad Estatal de Milagro, `zquindea@unemi.edu.ec`.

Índice

2.1. Introducción y contextualización **54**

2.2. Fundamentación teórica y pedagógica **56**

2.3. Metodología de la sistematización **61**

2.3.1. Marco dimensional de análisis de la experiencia 61

2.3.2. Operacionalización: indicadores por dimensión 63

2.4. Desarrollo de la experiencia **66**

2.5. Análisis e interpretación de resultados **70**

2.5.1. Análisis cruzado por dimensiones 71

2.5.2. Discusión con los marcos teóricos 73

2.5.3. Aprendizajes no previstos 74

2.6. Aprendizajes, aportes y proyecciones **76**

2.7. Conclusiones **79**

2.1. Introducción y contextualización

La experiencia sistematizada tuvo lugar en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), dentro de la Facultad de Ciencias Sociales, Educación Comercial y Trabajo Social (FACSECYT), en el marco de la asignatura Estadística Descriptiva, correspondiente al segundo semestre de la carrera de Trabajo Social. Este espacio académico reunió a cerca de ciento cincuenta estudiantes distribuidos en los paralelos S1, S2, S3 y S4, quienes cursaban su formación profesional bajo la modalidad semipresencial. La universidad, reconocida por su compromiso con la formación humanística y social, se constituye en un entorno educativo que busca articular la teoría con la práctica y fomentar la reflexión crítica sobre la realidad social del país.

El grupo participante reflejaba una amplia diversidad de trayectorias y contextos personales. Muchos estudiantes provenían de zonas rurales y comunidades periféricas, mientras que otros residían en áreas urbanas con limitaciones económicas o familiares. Esta heterogeneidad aportó una riqueza humana y cultural particular, pero también evidenció desigualdades en la formación previa, especialmente en el ámbito matemático. Debido a la naturaleza semipresencial del programa, varios estudiantes debían trasladarse semanalmente a Milagro, permaneciendo allí de jueves a sábado para cumplir con las jornadas académicas. Esta situación demandaba un esfuerzo adicional en términos de tiempo, recursos y organización personal, configurando un entorno de aprendizaje complejo y desafiante.

Desde las primeras sesiones, se identificó un problema común: la apatía y resistencia hacia la estadística, motivadas por vacíos conceptuales en matemáticas básicas y por una percepción negativa heredada de experiencias previas. Algunos estudiantes manifestaron que “nunca imaginaron encontrar estadística en Trabajo Social”, revelando la persistente idea de que las ciencias cuantitativas son ajenas a las profesiones del campo social. Esta actitud inicial se tradujo en ansiedad ante los ejercicios numéricos, baja participación en clase y dificultades para relacionar la teoría con la práctica profesional.

El problema central detectado fue, por tanto, la apatía hacia el aprendizaje estadístico, acompañada de dificultades cognitivas y emocionales que limitaban la apropiación de los contenidos. Este fenómeno no solo obstaculizaba el rendimiento en la asignatura, sino que también afectaba el desarrollo de competencias analíticas necesarias para la comprensión e intervención de fenómenos sociales. Como señalan estudios previos (Novelo et al., 2015; Álvarez Tinajeros Rivadeneira Flores, 2016), el temor a las matemáticas se

relaciona con la distancia entre lo que se espera aprender y lo que efectivamente se comprende, generando sentimientos de incapacidad que perpetúan el rechazo a los contenidos cuantitativos.

Frente a este contexto, el propósito de la sistematización fue analizar y reconstruir una experiencia docente orientada a transformar la apatía hacia la estadística en motivación y aprendizaje significativo, mediante estrategias didácticas contextualizadas que conectaran los contenidos numéricos con el análisis de fenómenos sociales. La sistematización busca comprender cómo la vinculación entre la estadística y las realidades comunitarias puede contribuir al desarrollo de habilidades críticas en futuros trabajadores sociales, promoviendo la confianza, la curiosidad y el sentido de utilidad del conocimiento.

La justificación de esta sistematización radica en la necesidad de resignificar la enseñanza de la estadística en carreras de perfil social, donde tradicionalmente se la percibe como una materia ajena a los intereses y competencias del estudiantado. En este sentido, la experiencia aporta una reflexión valiosa sobre cómo adaptar las metodologías cuantitativas a contextos educativos con brechas formativas y resistencias emocionales, ofreciendo una ruta para fortalecer la pertinencia del aprendizaje.

Finalmente, el enfoque general de la sistematización se sustenta en la reflexión crítica del docente sobre su práctica. Siguiendo a Jara (2018), sistematizar implica "aprender de la práctica para mejorarla y compartirla". Este proceso no se limita a narrar lo ocurrido, sino que busca comprender las transformaciones vividas en el aula, identificar los factores que las hicieron posibles y construir conocimiento pedagógico aplicable a otros contextos. Así, la experiencia se convierte en un ejercicio de investigación-acción educativa, donde el aula se concibe como un laboratorio de aprendizaje social y el docente como un investigador que reconstruye su quehacer para innovar y mejorar la enseñanza.

En suma, este capítulo se inscribe en una búsqueda por humanizar la enseñanza de la estadística, mostrando que los números pueden convertirse en herramientas para comprender la realidad social, tomar decisiones fundamentadas y promover la transformación comunitaria. La sistematización, por tanto, no solo documenta una experiencia docente, sino que expresa un compromiso ético y pedagógico con la formación de profesionales reflexivos, críticos y socialmente responsables (ver Ilustración en la Figura 2.1).

Figura 2.1: Trasformando la apatía en motivación.

Fuente: elaboración propia.

2.2. Fundamentación teórica y pedagógica

La experiencia educativa sistematizada se desarrolló en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), dentro de la carrera de Trabajo Social y específicamente en la asignatura de Estadística Descriptiva correspondiente al segundo semestre. Este contexto institucional y académico configuró un escenario particular donde convergieron estudiantes con trayectorias diversas, procedentes tanto de zonas rurales como urbanas, muchos de ellos enfrentando condiciones económicas, familiares y laborales complejas que afectaban su disponibilidad de tiempo y su estabilidad emocional. La modalidad semipresencial de la carrera implicaba que gran parte del grupo se desplazara desde sus comunidades hacia Milagro entre jueves y sábado, lo que añadía desafíos adicionales a su proceso de aprendizaje. Este entorno heterogéneo fue fundamental para comprender las dinámicas presentes en la asignatura y, especialmente, para interpretar el modo en que los estudiantes se aproximaron al aprendizaje estadístico.

Desde las primeras sesiones se evidenció un problema central: la apatía y resistencia hacia la estadística, motivadas por vacíos conceptuales arrastrados desde la educación básica y secundaria, así como por experiencias previas negativas con las matemáticas. Algunos manifestaron explícitamente que “nunca imaginaron encontrar estadística en Trabajo Social” y expresaron incomodidad al enfrentarse a números, símbolos y operaciones. Estas reacciones iniciales dieron cuenta de un fenómeno ampliamente documentado: la

disociación entre las ciencias sociales y los contenidos cuantitativos, así como la exclusión emocional que muchos estudiantes experimentan frente a asignaturas que consideran ajenas, difíciles o inalcanzables. La literatura confirma que estas percepciones no son aisladas. El Ministerio de Educación del Ecuador (2016) señala que la estadística y la probabilidad suelen ubicarse al final del currículo escolar y, en muchos casos, no se desarrollan adecuadamente, lo que provoca lagunas que se arrastran hacia etapas posteriores. Asimismo, Novelo et al. (2015) plantean que el fracaso educativo aparece cuando existe una distancia significativa entre lo esperado y lo obtenido, generando sentimientos de incapacidad que influyen directamente en la disposición al aprendizaje. Estos hallazgos se reflejaron claramente en el aula, donde varios estudiantes abandonaban las tareas ante el primer error, reforzando la creencia de que "la estadística no es para ellos".

En este marco problemático surgió la necesidad de replantear la enseñanza desde una perspectiva pedagógica orientada a la resignificación del aprendizaje estadístico. El propósito de la sistematización fue analizar y documentar la experiencia docente implementada para transformar la actitud de apatía hacia la estadística mediante estrategias didácticas contextualizadas y vinculadas a problemas sociales reales. La justificación de este proceso radicó en la importancia de comprender cómo los estudiantes de Trabajo Social pueden incorporar la estadística en su formación profesional, no como una dificultosa exigencia curricular, sino como un recurso para interpretar la realidad, tomar decisiones fundamentadas y sostener intervenciones socialmente pertinentes. Enseñar estadística en este campo implica no solo transmitir procedimientos técnicos, sino permitir que los estudiantes descubran la relación profunda entre datos, investigación social y problemáticas comunitarias.

Con base en estas consideraciones, la sistematización se concibió como un proceso reflexivo que permitió reconstruir críticamente la experiencia vivida, orientado por los aportes conceptuales de Jara (2018), quien plantea que sistematizar consiste en aprender de la práctica para mejorarla y compartirla. Este enfoque reconoce a la experiencia educativa como fuente de conocimiento pedagógico y promueve la reflexión docente como parte esencial del ejercicio profesional. A la par, las contribuciones de Rodríguez (2019) y Saiz-Linares (2023) fortalecieron la comprensión de la sistematización como un proceso metodológico riguroso que organiza la práctica y produce aprendizajes transferibles a otros contextos educativos.

En el plano teórico, la experiencia se sustentó en la perspectiva del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel et al. (1983), quien afirma que el aprendizaje ocurre cuando

los nuevos conocimientos se relacionan de manera sustantiva con la estructura cognitiva previa del estudiante. Este principio fue central para vincular los contenidos cuantitativos con situaciones sociales concretas, permitiendo que los estudiantes entendieran que la estadística no es un conjunto aislado de fórmulas, sino una herramienta interpretativa para analizar fenómenos reales. En este sentido, Díaz-Barriga (2021) sostiene que la enseñanza universitaria debe propiciar que los saberes se perciban como instrumentos para interpretar y transformar la realidad, una idea que guiaba continuamente el trabajo en el aula. Cuando los estudiantes construyeron gráficos sobre violencia intrafamiliar, calcularon promedios de ingresos comunitarios o interpretaron porcentajes de pobreza multidimensional, pudieron evidenciar cómo los números cuentan historias y revelan patrones fundamentales para la intervención social.

Otro referente conceptual determinante provino de Carlino (2025), quien plantea que el aprendizaje se vuelve significativo cuando los estudiantes son capaces de movilizar conocimientos hacia situaciones concretas, transformando la teoría en práctica reflexiva. Esta perspectiva permitió diseñar actividades donde los estudiantes no solo comprendieran conceptos como media, mediana, varianza o desviación estándar, sino que aplicaran estos indicadores en ejercicios reales vinculados a la investigación social. La aplicabilidad del conocimiento estadístico se convirtió, entonces, en un puente entre el aula y los escenarios comunitarios donde los futuros trabajadores sociales ejercerán su profesión.

A estos aportes se sumaron las consideraciones de Baque-Reyes y Portilla-Faican (2021), quienes afirman que el aprendizaje significativo favorece la participación activa del estudiante y promueve la construcción colectiva del conocimiento. Este enfoque motivó la implementación de metodologías colaborativas, debates interpretativos, ejercicios grupales y socialización de resultados, estrategias que fortalecieron tanto la comprensión conceptual como las habilidades comunicativas y reflexivas del grupo. El aula se transformó en un espacio de interacción donde los estudiantes compartían dudas, contrastaban resultados y construían explicaciones conjuntas, consolidando un aprendizaje social y profundamente humano.

El marco conceptual se organizó también a partir de tres ejes centrales: la importancia, la aplicabilidad y la significancia del aprendizaje estadístico. La importancia se relacionó con el reconocimiento del valor de la estadística como herramienta para analizar fenómenos sociales y comprender la complejidad de la realidad. La aplicabilidad permitió evaluar en qué medida los estudiantes podían trasladar lo aprendido hacia situaciones reales de su campo profesional, convirtiendo la estadística en un recurso operativo para el análisis y

la intervención. Finalmente, la significancia del aprendizaje se vinculó con la dimensión emocional y cognitiva del proceso, es decir, con la manera en que los estudiantes encontraron sentido personal y profesional en los contenidos estudiados. Estos tres conceptos orientaron la interpretación pedagógica de la experiencia, permitiendo analizar transformaciones, identificar logros y comprender el impacto del proceso educativo.

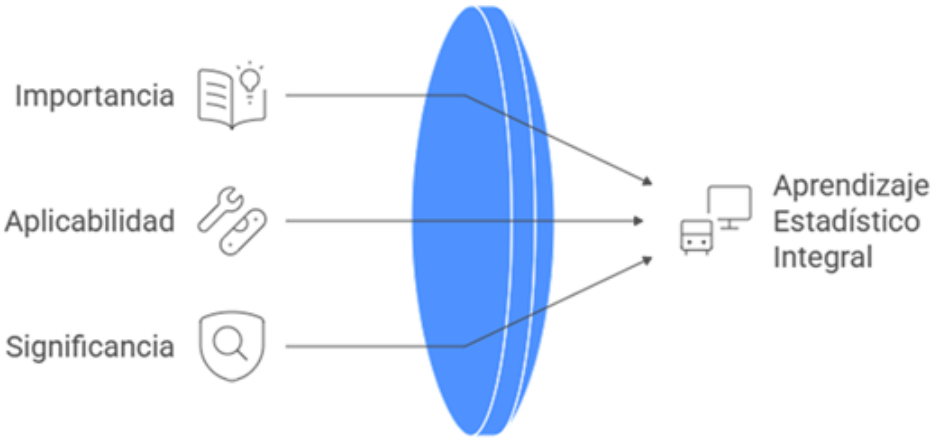
Las dimensiones analíticas derivadas de estos conceptos permitieron organizar la observación sistemática del proceso. La dimensión cognitiva se centró en la comprensión de contenidos estadísticos y en el desarrollo de procedimientos vinculados con la recolección, organización e interpretación de datos. La dimensión actitudinal evaluó los cambios en la percepción sobre la estadística, el nivel de participación, la disminución del temor y el aumento de la motivación. La dimensión contextual examinó cómo las características del entorno personal, social y académico de los estudiantes influyeron en el aprendizaje. Finalmente, la dimensión aplicada analizó el uso de herramientas estadísticas en situaciones reales, como la elaboración de encuestas, el análisis de información local y la construcción de argumentos basados en datos.

A partir de estas dimensiones, se definieron indicadores que permitieron valorar los resultados de la experiencia. Entre ellos destacan: la participación activa en clase, la capacidad para resolver ejercicios sin temor, la calidad de las interpretaciones estadísticas, el vínculo entre datos y fenómenos sociales, la mejora en el desempeño académico, la capacidad para explicar resultados en lenguaje accesible y la habilidad para trabajar colaborativamente. Estos indicadores ofrecieron un panorama detallado sobre los avances logrados y permitieron identificar áreas de mejora futura.

El proceso de sistematización utilizó diversas fuentes y métodos que garantizaron rigor y profundidad en el análisis. Se emplearon observaciones de clase, registros de participación, producciones escritas de estudiantes, instrumentos de evaluación, discusiones grupales y reflexiones finales. Además, se realizaron sesiones de retroalimentación donde los estudiantes compartieron sus percepciones sobre la asignatura y su relación con la estadística. De acuerdo con Mera Rodríguez (2019), la validez de una sistematización depende en gran medida de la pertinencia de las fuentes seleccionadas, por lo que se cuidó que cada evidencia aportara una mirada complementaria al proceso educativo. El análisis se organizó siguiendo la lógica de la investigación-acción, permitiendo interpretar los resultados no solo desde una perspectiva descriptiva, sino también transformadora.

La experiencia evidenció una evolución significativa tanto en el aprendizaje como en las actitudes de los estudiantes. Se observó una disminución progresiva del temor hacia

Figura 2.2: Construyendo el Aprendizaje Estadistico.



Fuente: elaboración propia.

los contenidos cuantitativos, acompañada por un aumento en la participación activa y la apropiación conceptual. Las calificaciones mejoraron de manera sostenida y, más importante aún, los estudiantes comenzaron a comprender la relación entre estadística y trabajo social, reconociendo que los números permiten visibilizar problemáticas, fundamentar decisiones y diseñar intervenciones pertinentes. El aula se transformó en un espacio donde la estadística dejó de ser una barrera para convertirse en un puente entre el análisis técnico y la comprensión humana de la realidad, tal como se aprecia en la Figura 2.2.

Este proceso permitió comprender que enseñar estadística en Trabajo Social implica reconocer las particularidades de los estudiantes, atender sus vacíos formativos, transformar sus percepciones negativas y acompañarlos en la construcción de un aprendizaje significativo. La experiencia confirmó que cuando la estadística se contextualiza, se humaniza y se vincula con la realidad social, se produce un aprendizaje profundo, crítico y transformador. Como señala Jara (2018), sistematizar es aprender de la práctica para mejorarla y compartirla. Este trabajo representa precisamente ese ejercicio reflexivo: reconstruir lo vivido para generar conocimiento pedagógico y contribuir al desarrollo cognitivo y crítico de los estudiantes universitarios, quienes están llamados a interpretar y transformar el mundo desde su labor profesional.

2.3. Metodología de la sistematización

Este documento presenta una propuesta para la sistematización de experiencias en la enseñanza de estadística dentro del contexto del trabajo social. Se enfoca en la identificación de dimensiones de análisis e indicadores que permitan comprender y valorar el proceso vivido, transformando la reflexión en conocimiento verificable. El objetivo es superar la apatía hacia la estadística y convertirla en una herramienta comprensible, útil y significativa para los estudiantes, articulando teoría, práctica y reflexión.

2.3.1. Marco dimensional de análisis de la experiencia

La sistematización de experiencias requiere traducir los conceptos estructurantes en dimensiones de análisis que orienten la comprensión y valoración del proceso vivido. Las dimensiones permiten desagregar la experiencia en aspectos observables y reflexivos, vinculando la práctica con la teoría y ofreciendo criterios para el análisis riguroso. Según Jara (2018), las dimensiones son "los ejes que articulan la mirada interpretativa sobre el proceso sistematizado", permitiendo ordenar el conocimiento producido. En este sentido, su formulación es clave para identificar cómo los conceptos de importancia, aplicabilidad y significancia se materializan en la enseñanza de la estadística dentro del trabajo social.

A partir de estos ejes conceptuales, se proponen cuatro dimensiones interrelacionadas: pedagógica, matemática, cognitiva y social (ver Figura 2.3). Estas emergen del propósito de la experiencia: superar la apatía hacia la estadística y convertirla en una herramienta comprensible, útil y significativa para los estudiantes. Cada dimensión constituye una vía para comprender cómo se desarrollaron las estrategias docentes y los aprendizajes en el aula, articulando teoría, práctica y reflexión.

Dimensión pedagógica

Esta dimensión aborda la forma en que la metodología de enseñanza influye en la motivación y el aprendizaje significativo. La pedagogía activa y contextualizada permite que los estudiantes conecten la teoría con su realidad social, favoreciendo procesos reflexivos y críticos (Arceo et al., 2010; Cruz Aguilar, 2020; Freire, 1997). En esta experiencia, la dimensión pedagógica se evidenció al utilizar proyectos de investigación como estrategia central de aprendizaje, permitiendo que los estudiantes asumieran un rol protagónico en la construcción del conocimiento. Por ejemplo, al diseñar sus propias encuestas sobre pro-

Figura 2.3: Metodología de la sistematización: Lograr el aprendizaje significativo de la Estadística.

Fuente: elaboración propia.

blemáticas sociales, los estudiantes se involucraron activamente en cada etapa del proceso investigativo.

Dimensión matemática

Se refiere a la comprensión y aplicación de los conceptos estadísticos como herramientas analíticas. Desde la perspectiva de Batanero (2001), la educación estadística debe promover no solo el cálculo, sino también la comprensión conceptual y la interpretación crítica de los datos. En la práctica, esta dimensión se expresó cuando los estudiantes tabularon los resultados de sus encuestas, elaboraron gráficos estadísticos y los interpretaron, fortaleciendo su razonamiento cuantitativo. El desarrollo de estas habilidades permitió que la estadística dejara de ser percibida como una materia abstracta y se convirtiera en un recurso para comprender la realidad social.

Dimensión cognitiva

Esta dimensión se centra en los procesos de comprensión, análisis y reflexión de los estudiantes. De acuerdo con Ausubel et al. (1983), el aprendizaje significativo ocurre cuando la nueva información se relaciona de manera sustantiva con los conocimientos previos. En esta experiencia, se buscó que los estudiantes construyeran sentido a partir

de su propia práctica, conectando los conceptos estadísticos con sus experiencias y contextos. Durante la exposición de los resultados, muchos estudiantes expresaron cómo la interpretación de los datos les permitió descubrir patrones sociales que antes no percibían.

Dimensión social

Esta dimensión refleja el impacto de la experiencia educativa en la conciencia crítica y en la formación integral del estudiante como futuro profesional del trabajo social. Según Moscoloni (2009), la enseñanza de la estadística desde un enfoque social permite formar ciudadanos analíticos y comprometidos con la transformación de su entorno. En este caso, la investigación aplicada fortaleció la capacidad de los estudiantes para comprender fenómenos sociales a partir de evidencias empíricas. Por ejemplo, analizaron datos sobre empleo informal infantil y otras problemáticas sociales y reconocieron la utilidad de la estadística para visibilizar problemas comunitarios.

En síntesis, las dimensiones pedagógicas, matemática, cognitiva y social permiten comprender de manera integral la experiencia sistematizada. Estas organizan la reflexión docente al mostrar cómo la enseñanza de la estadística se transforma en un proceso dinámico, relacional y contextualizado. Además, preparan el terreno para la construcción de indicadores de análisis, al ofrecer un marco claro desde el cual evaluar los logros y desafíos del proceso formativo.

2.3.2. Operacionalización: indicadores por dimensión

En los procesos de sistematización educativa, los indicadores constituyen herramientas clave para transformar la reflexión en conocimiento verificable. Un indicador es una manifestación observable y medible de los cambios o logros alcanzados en una experiencia; su función es hacer visible la relación entre la práctica, la teoría y los resultados. En palabras de Jara (2018), los indicadores “permiten traducir la riqueza cualitativa de la experiencia en evidencias concretas que orientan la interpretación y la mejora continua”. En este sentido, los indicadores no solo describen lo ocurrido, sino que dan cuenta de la eficacia, coherencia y transformación que generó el proceso pedagógico.

Su construcción debe responder a criterios de validez, credibilidad y coherencia interna (Stake, 1995; Yin, 2014). Yin (2014) plantea que los indicadores en estudios cualitativos deben vincularse directamente con los objetivos y categorías analíticas, mientras que Stake (1995) enfatiza la necesidad de que estos sean comprensibles, consistentes y

fundamentados en evidencias empíricas. En la presente sistematización, los indicadores derivan de cuatro dimensiones —pedagógica, matemática, cognitiva y social— que reflejan los principales ejes de la experiencia docente orientada a despertar el interés por la estadística mediante proyectos de investigación social aplicada.

Dimensión pedagógica

Esta dimensión se centra en las estrategias didácticas utilizadas para promover la participación y el aprendizaje significativo. De acuerdo con Díaz-Barriga (2021), la práctica docente debe partir de contextos reales y fomentar el aprendizaje por descubrimiento. Los indicadores propuestos son:

- Participación activa de los estudiantes en las fases del proyecto.
- Uso de estrategias didácticas centradas en el estudiante.
- Integración de contenidos estadísticos con problemáticas sociales.

Estos indicadores buscan reflejar el grado en que las metodologías empleadas generaron interés y comprensión. Una evidencia concreta fue la entrega de talleres y avances parciales en los que los estudiantes diseñaron sus propios instrumentos de recolección de datos, demostrando autonomía y compromiso con el proceso de aprendizaje. Este enfoque pedagógico favoreció la apropiación del conocimiento a través de la acción, coherente con la propuesta de Cruz Aguilar (2020) y Freire (1997) sobre la educación como práctica transformadora.

Dimensión matemática

Esta dimensión evalúa la comprensión, aplicación y razonamiento estadístico alcanzado. Según Batanero (2001), el aprendizaje de la estadística debe fomentar tanto la competencia técnica como la interpretación crítica de los datos. Los indicadores definidos son:

- Precisión en el manejo de cálculos y fórmulas estadísticas básicas.
- Capacidad de representar información mediante gráficos e interpretarlos adecuadamente.

- Comprensión del vínculo entre datos y fenómenos sociales.

Estos indicadores permiten valorar la adquisición de destrezas cuantitativas relevantes para el trabajo social. Una evidencia observable fue la elaboración de tablas y gráficos estadísticos a partir de los datos recolectados, acompañada de interpretaciones escritas donde los estudiantes relacionaron los resultados con realidades de su comunidad. Así, la estadística se resignificó como un instrumento de análisis social y no solo como un conjunto de números.

Dimensión cognitiva

Esta dimensión aborda los procesos mentales implicados en la construcción del conocimiento, la reflexión crítica y la transferencia de aprendizajes. Ausubel et al. (1983) sostiene que el aprendizaje significativo se logra cuando el nuevo conocimiento se integra con estructuras previas, generando comprensión duradera. Los indicadores son:

- Capacidad de analizar e interpretar resultados estadísticos.
- Articulación entre conceptos teóricos y práctica investigativa.
- Desarrollo del pensamiento crítico frente a los datos obtenidos.

Las evidencias se reflejaron en los informes finales, donde los estudiantes explicaron los resultados de su investigación con argumentos fundamentados y reflexiones personales. Esto mostró un avance en la comprensión conceptual y en la habilidad para construir conocimiento desde la experiencia, validando el proceso cognitivo que sustenta la sistematización.

Dimensión social

Finalmente, la dimensión social examina el impacto de la experiencia en la conciencia ciudadana y la responsabilidad profesional de los estudiantes. Según Moscoloni (2009), la enseñanza de la estadística con enfoque social fomenta la formación de profesionales comprometidos con la transformación de su entorno. Los indicadores establecidos son:

- Reconocimiento de problemáticas sociales a través del análisis de datos.
- Desarrollo de una postura crítica ante la desigualdad y la exclusión.

- Disposición a aplicar la estadística en procesos de intervención social.

Una evidencia clara fue la exposición final de los proyectos, en la que los estudiantes reflexionaron sobre los hallazgos obtenidos —como la situación del trabajo infantil o la informalidad laboral— y discutieron posibles estrategias de acción comunitaria. Esta dimensión confirma que la enseñanza de la estadística puede contribuir a fortalecer la mirada ética y transformadora del trabajo social.

2.4. Desarrollo de la experiencia

El desarrollo de la experiencia en la asignatura de Estadística Descriptiva se configuró como un proceso dinámico, marcado por transformaciones graduales tanto en las estrategias docentes como en las percepciones, actitudes y aprendizajes de los estudiantes. La experiencia no se limitó a la transmisión de contenidos matemáticos, sino que se construyó como un espacio de reconstrucción colectiva del conocimiento, donde cada actividad, cada resistencia, cada avance y cada diálogo formó parte de un itinerario pedagógico más amplio orientado a resignificar la estadística en el campo del Trabajo Social. En este sentido, la experiencia estuvo atravesada por momentos clave que permitieron observar cómo las estrategias didácticas implementadas incidieron en la motivación, el análisis crítico y la apropiación del aprendizaje. La narrativa del proceso revela la importancia de comprender el aula como un espacio de investigación-acción, donde el docente reflexiona, ajusta, crea y acompaña de manera permanente al estudiantado.

El punto de partida estuvo marcado por una resistencia evidente hacia la asignatura. Durante las primeras sesiones se percibió un clima de ansiedad y desconexión, expresado en frases como “yo no soy bueno para los números” o “la estadística no es útil para el Trabajo Social”. Estas afirmaciones no solo evidenciaron una percepción negativa, sino también una historia formativa atravesada por vacíos conceptuales, experiencias educativas poco significativas y un sentimiento de incapacidad frente a los contenidos cuantitativos. Esta situación coincide con lo señalado por Novelo et al. (2015), quienes afirman que el fracaso educativo surge cuando el estudiante percibe una brecha demasiado amplia entre lo que se espera que aprenda y lo que realmente comprende. Así, las emociones iniciales no eran meras reacciones aisladas, sino representaciones construidas a lo largo del tiempo que condicionaban el acercamiento a la estadística. Frente a esto, se hizo necesario implementar estrategias didácticas que redujeran el temor y fomentaran un clima

de confianza, permitiendo que la estadística fuera vivida como una herramienta útil y no como una amenaza académica.

La primera estrategia implementada consistió en contextualizar los contenidos a través de ejemplos vinculados con problemáticas sociales reales del entorno. En lugar de iniciar con fórmulas, se trabajaron casos sobre pobreza multidimensional, violencia de género, desigualdad educativa o empleo informal juvenil, temas que los estudiantes reconocían y debatían en sus comunidades. Esto permitió generar un puente entre su sensibilidad social y el lenguaje estadístico, de modo que la asignatura fuera entendida como un recurso para interpretar la realidad. Como plantea Díaz-Barriga (2021), los saberes adquieren significado cuando el estudiante los percibe como instrumentos para comprender o transformar su contexto. Esta estrategia fue clave para reorientar la percepción inicial, ya que los estudiantes comenzaron a comprender que las operaciones estadísticas no eran ejercicios abstractos, sino herramientas que permitían revelar patrones, evidencias y desigualdades sociales.

Posteriormente, se implementaron proyectos de investigación aplicados como eje articulador del aprendizaje. Cada grupo de estudiantes eligió una problemática social, diseñó una encuesta, recopiló datos en su comunidad o entorno cercano, construyó tablas y gráficos, y finalmente elaboró un informe interpretativo. Esta estrategia sigue la propuesta de Carlino (2025), quien sostiene que el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes movilizan los saberes hacia situaciones concretas, transformando la teoría en práctica reflexiva. El proyecto provocó un cambio importante en la actitud del estudiantado: donde inicialmente había resistencia, comenzó a surgir curiosidad; donde había inseguridad, empezó a aparecer la confianza en la capacidad para analizar datos reales. Un testimonio recogido en una de las autoevaluaciones ilustra este giro: “Nunca pensé que yo misma podría hacer una encuesta, tabularla y sacar conclusiones; ahora entiendo por qué esto sirve en el Trabajo Social”. Este tipo de expresiones se volvió cada vez más frecuente, confirmando el impacto motivacional y cognitivo de la estrategia.

A lo largo del desarrollo del proyecto surgieron momentos clave que marcaron hitos en el proceso educativo. El primero fue el momento de la recolección de datos, cuando los estudiantes visitaron barrios, mercados, instituciones locales o incluso realizaron encuestas virtuales. Este contacto con personas reales permitió que comprendieran la importancia de formular preguntas claras, respetar criterios éticos y valorar la responsabilidad profesional del trabajo con datos. El segundo momento clave ocurrió durante la tabulación de la información, donde varios estudiantes experimentaron frustración. Algunos se

equivocaron al ingresar datos en Excel, otros confundían promedios con porcentajes o no lograban organizar correctamente las variables. Sin embargo, estos errores se convirtieron en oportunidades de aprendizaje. Siguiendo el enfoque de Cruz Aguilar (2020) y Freire (1997), el error no se concibió como un fracaso, sino como parte del proceso de comprender críticamente la realidad. En sesiones de acompañamiento se resolvieron dudas, se realizaron ejercicios guiados y se impulsó el trabajo colaborativo para fortalecer la comprensión.

El tercer momento clave se produjo cuando los estudiantes generaron los gráficos estadísticos. La visualización de los datos que ellos mismos habían recolectado fue un punto de inflexión. Ver reflejada la magnitud de la violencia intrafamiliar, las brechas de ingresos, la precariedad laboral o las dificultades de acceso a la educación produjo un efecto de toma de conciencia. La estadística dejó de ser percibida como cálculo y pasó a convertirse en lectura profunda de la realidad. Tal como señalan Batanero (2001), la comprensión estadística implica interpretar los datos en su contexto y dotarlos de significado, algo que los estudiantes lograron mediante la lectura crítica de sus gráficos. En las exposiciones, varios estudiantes expresaron frases como “no imaginé que en mi barrio hubiera tanta informalidad laboral” o “ahora entiendo cómo los números muestran desigualdades que se viven todos los días”.

El cuarto momento se dio en las presentaciones finales, cuando cada grupo expuso sus resultados y reflexionó sobre la problemática estudiada. Estas sesiones se transformaron en espacios de diálogo interdisciplinario, donde se combinaron argumentos técnicos, experiencias comunitarias y reflexiones éticas. Como plantean Baque-Reyes y Portilla-Faican (2021) el aprendizaje significativo favorece la participación activa y la construcción colectiva del conocimiento, algo que se evidenció en las discusiones que surgieron a partir de preguntas entre compañeros. Las presentaciones revelaron avances importantes: uso adecuado de conceptos estadísticos, explicaciones claras, capacidad de relacionar los datos con fenómenos sociales y un creciente sentido de seguridad en el manejo de herramientas cuantitativas.

El proceso también estuvo marcado por dificultades metodológicas que requirieron ajustes continuos. Entre los principales desafíos se encontraron los vacíos de conocimientos matemáticos básicos, la baja habilidad en el uso de herramientas digitales y la dificultad inicial para interpretar conceptos como media, mediana, moda o desviación estándar. Para afrontar estos obstáculos se implementaron clases de nivelación, tutoriales en línea, ejercicios paso a paso y sesiones de práctica guiada. Asimismo, se realizaron pausas peda-

gógicas para evaluar la comprensión antes de avanzar en los contenidos. Estas estrategias coinciden con las recomendaciones de Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018), quienes señalan que los procesos de investigación educativa requieren flexibilidad para adaptar los métodos según las características del grupo y las necesidades emergentes.

Otro ajuste significativo consistió en fortalecer la retroalimentación formativa. Se revisaron borradores de informes, se corrigieron errores de interpretación y se ofrecieron comentarios personalizados. Este acompañamiento constante permitió que los estudiantes construyeran seguridad en sus habilidades y mejoraran progresivamente la calidad de sus análisis. Resultó especialmente relevante el uso de rúbricas claras y ejemplos concretos de interpretaciones estadísticas, lo cual facilitó que los estudiantes comprendieran los criterios de evaluación y desarrollaran autonomía. Un estudiante expresó en su autoevaluación: "La retroalimentación me ayudó a corregir mis errores y entender la estadística sin miedo", lo que evidencia la importancia de una evaluación pedagógica centrada en el aprendizaje.

Las evidencias recogidas durante todo el proceso confirman que las estrategias implementadas favorecieron un cambio significativo en la actitud y en la comprensión conceptual. Los informes finales mostraron mejoras en la organización de datos, precisión en el uso de conceptos estadísticos y la capacidad de relacionar los resultados con el análisis social. Las exposiciones públicas evidenciaron mayor seguridad, expresión oral clara y un sentido profesional más sólido respecto al rol del trabajador social en la interpretación de datos. La participación en clase aumentó progresivamente, especialmente durante los debates sobre los gráficos. Asimismo, las calificaciones finales reflejaron un incremento notable en el desempeño académico comparado con las primeras evaluaciones diagnósticas.

En términos actitudinales, se observó una reducción del temor inicial y un incremento de la motivación. Los estudiantes manifestaron sentirse más capaces de enfrentar contenidos cuantitativos y reconocieron la utilidad de la estadística en el campo social. Este cambio actitudinal coincide con lo planteado por Moscoloni (2009), quien sostiene que cuando la estadística se enseña con un enfoque contextualizado, se convierte en una herramienta para formar ciudadanos críticos y profesionales comprometidos. Al final del semestre, varios estudiantes declararon que la estadística les permitió "mirar la realidad con otros ojos", "entender mejor los problemas sociales" o "pensar en la investigación como parte de su futuro profesional".

El desarrollo de la experiencia evidenció que una pedagogía activa, contextualizada y

Figura 2.4: Desarrollo de la experiencia.

Fuente: elaboración propia.

reflexiva puede transformar la manera en que los estudiantes se relacionan con la estadística. El proceso vivido (ver Figura 2.4) demuestra que, cuando los contenidos se vinculan con la práctica, se acompañan adecuadamente y se respetan los ritmos de aprendizaje, es posible superar miedos, construir confianza y promover aprendizajes significativos. Tal como propone Jara (2018), la sistematización permitió comprender la experiencia no solo como un conjunto de actividades, sino como un itinerario pedagógico que revela sentidos, desafíos, transformaciones y aprendizajes profundos. Esta reconstrucción narrativa constituye un aporte al quehacer docente y abre nuevas posibilidades para innovar en la enseñanza de herramientas cuantitativas en el campo del Trabajo Social.

2.5. Análisis e interpretación de resultados

El análisis de la experiencia permitió identificar transformaciones significativas en los estudiantes del segundo semestre de la carrera de Trabajo Social, específicamente en su relación con la Estadística Descriptiva, disciplina que inicialmente estuvo marcada por temor, apatía y percepciones de incapacidad. A partir del trabajo sistemático con proyectos aplicados, estrategias didácticas activas y acompañamiento continuo, se evidenciaron

avances en cuatro dimensiones fundamentales: pedagógica, matemática, cognitiva y social. Este análisis se articula con los marcos teóricos revisados y revela aprendizajes previstos y emergentes que fortalecen la comprensión del impacto pedagógico del proceso.

2.5.1. Análisis cruzado por dimensiones

Dimensión pedagógica: participación y estrategias activas

En la dimensión pedagógica se observaron logros significativos asociados a la participación, la motivación y la apropiación progresiva del proceso. La implementación de proyectos de investigación aplicada se consolidó como el eje metodológico más efectivo para disminuir la resistencia inicial y fomentar una participación activa. Como sostienen Cruz Aguilar (2020), Díaz-Barriga (2021) y Freire (1997), las metodologías centradas en el estudiante permiten que el aprendizaje se construya desde la experiencia y la realidad cotidiana, lo que otorga sentido y relevancia a los contenidos trabajados en el aula.

Durante las primeras semanas, la participación era mínima, limitada a intervenciones puntuales y al cumplimiento de actividades básicas. Sin embargo, conforme avanzaban los proyectos, los estudiantes comenzaron a involucrarse con mayor profundidad en el análisis, la recolección y la interpretación de datos. Este tránsito se evidenció en el aumento de la asistencia voluntaria a tutorías, la entrega de borradores de informes y el intercambio colaborativo para resolver dudas. La participación dejó de ser una obligación para convertirse en una oportunidad de aprendizaje significativo, lo que confirma que las estrategias activas potencian el compromiso y favorecen la construcción autónoma del conocimiento Arceo et al. (2010).

Dimensión matemática: comprensión de conceptos estadísticos

En el ámbito matemático se registraron avances notables tanto en habilidades técnicas como interpretativas. Aunque al inicio se observaban vacíos importantes relativos a operaciones básicas, organización de datos o comprensión de medidas estadísticas, la progresiva integración de contenido teórico con situaciones reales permitió fortalecer la comprensión conceptual.

Los estudiantes lograron identificar correctamente variables cualitativas y cuantitativas, construir tablas de frecuencia, elaborar gráficos pertinentes y calcular medidas de tendencia central y dispersión. Este aprendizaje técnico no se limitó al cálculo mecáni-

co, sino que incluyó la capacidad de relacionar los resultados con los fenómenos sociales analizados. Como sostienen Batanero (2001), la educación estadística debe trascender la dimensión procedimental para integrar comprensión, interpretación y toma de decisiones basada en datos.

Los informes finales evidenciaron precisión en el uso de conceptos y un dominio creciente del lenguaje estadístico. La interpretación de gráficos fue uno de los aspectos más fortalecidos, lo que confirma que el uso de datos reales permite que la estadística se entienda como una herramienta de lectura social y no como un ejercicio abstracto.

Dimensión cognitiva: reflexión y pensamiento crítico

El desarrollo cognitivo se manifestó en la capacidad de los estudiantes para analizar datos, cuestionar patrones y generar interpretaciones fundamentadas. Esta dimensión estuvo fuertemente vinculada con el enfoque del aprendizaje significativo de Ausubel et al. (1983), quien sostiene que el conocimiento se integra de forma profunda cuando logra relacionarse con estructuras previas del pensamiento.

En este caso, los estudiantes lograron contrastar sus percepciones iniciales sobre problemáticas sociales con la evidencia empírica recolectada. Por ejemplo, algunos grupos descubrieron que la violencia intrafamiliar tenía mayor incidencia de la que asumían, mientras otros identificaron brechas de género en el acceso a la educación o tasas elevadas de informalidad laboral en sus comunidades. La confrontación entre la experiencia cotidiana y los datos permitió procesos reflexivos más complejos, caracterizados por el desarrollo de pensamiento crítico.

Asimismo, las exposiciones orales reflejaron un avance en la capacidad para argumentar, justificar decisiones metodológicas y explicar resultados con claridad. Este fortalecimiento cognitivo demuestra la eficacia de las estrategias pedagógicas basadas en la indagación, la reflexión y la interpretación sustentada (Medina-Hernández et al., 2022).

Dimensión social: conciencia profesional y compromiso ético

La dimensión social fue una de las más visibles en el proceso. La estadística dejó de ser percibida como un requisito académico y pasó a convertirse en una herramienta profesional para comprender la realidad desde una perspectiva ética y crítica, tal como señalan Moscoloni (2009) y Jara (2018).

A través del análisis de datos reales, los estudiantes tomaron conciencia de la complejidad de fenómenos como la violencia de género, la pobreza multidimensional, el trabajo infantil o la precariedad laboral. Este acercamiento cuantitativo fortaleció su capacidad para reconocer desigualdades, visibilizar problemas y adoptar una postura crítica sobre las condiciones sociales que afectan a las comunidades.

En las reflexiones finales varios estudiantes señalaron que nunca habían comprendido cómo la estadística podía respaldar intervenciones sociales fundamentadas. Este reconocimiento constituye un logro central en su formación ética como futuros trabajadores sociales, pues articula la evidencia empírica con la responsabilidad profesional.

2.5.2. Discusión con los marcos teóricos

El análisis de resultados confirma, complementa y en algunos casos amplía los marcos teóricos revisados. En primer lugar, el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel et al. (1983) se verifica de manera consistente: cuando los estudiantes relacionaron la estadística con realidades que conocían, se produjo una integración cognitiva más profunda. De igual forma, los planteamientos de Carlino (2025) sobre la movilización de saberes se confirman, dado que los estudiantes no solo utilizaron conceptos estadísticos, sino que los aplicaron en investigaciones reales.

Los aportes de Cruz Aguilar (2020) y Freire (1997) sobre la educación como práctica transformadora también encuentran eco en esta experiencia. El trabajo con datos permitió que los estudiantes reflexionaran críticamente sobre las desigualdades sociales, adoptando una postura activa frente a los problemas de su entorno. Por otro lado, la perspectiva de Batanero (2001) acerca de la educación estadística como un proceso integral —que articula cálculo, interpretación y razonamiento crítico— se ve reforzada por los resultados obtenidos en el aula.

Asimismo, los planteamientos de Jara (2018) sobre la sistematización como dispositivo para aprender de la práctica se reflejan claramente. El proceso no solo permitió identificar transformaciones en los estudiantes, sino que también generó aprendizajes docentes sobre estrategias, ritmos de trabajo, acompañamiento y metodologías efectivas.

Esta discusión muestra que la experiencia vivida no solo confirma la teoría, sino que la fortalece al evidenciar cómo las prácticas pedagógicas contextualizadas pueden resignificar el aprendizaje de disciplinas tradicionalmente alejadas de las ciencias sociales.

2.5.3. Aprendizajes no previstos

Además de los logros planificados, emergieron aprendizajes no previstos que enriquecieron la experiencia:

1. **Desarrollo de habilidades tecnológicas:** Aunque no era un objetivo explícito, los estudiantes fortalecieron su manejo de Excel, formularios digitales y plataformas colaborativas. Para muchos, fue su primer acercamiento a herramientas digitales de análisis.

2. **Mejoras en la expresión oral y escrita:** Las exposiciones y los informes finales evidenciaron avances en la argumentación y en la comunicación académica, aspectos esenciales para su formación.

3. **Fortalecimiento del trabajo colaborativo:** La necesidad de recolectar datos, analizarlos y presentar resultados favoreció la cohesión de los grupos. Varios estudiantes mencionaron que aprendieron a negociar roles, resolver conflictos y valorar la diversidad de perspectivas.

4. **Autoconfianza y sentido de logro:** El cambio actitudinal más notable fue el surgimiento de la autoconfianza. Estudiantes que al inicio expresaban temor lograron desarrollar seguridad para resolver ejercicios, interpretar datos y exponer sus resultados. Este aprendizaje emocional constituye uno de los aportes más transformadores del proceso.

5. **Conciencia ética sobre el manejo de datos:** La gestión de información real permitió que comprendieran la importancia del anonimato, el consentimiento y el respeto a las personas participantes, fortaleciendo su identidad profesional.

En la Tabla 2.1 se presenta la matriz de relaciones entre dimensiones e indicadores, organizada a partir de cuatro dimensiones interrelacionadas (pedagógica, matemática, cognitiva y social) y cuatro indicadores de análisis (participación, comprensión, reflexión y compromiso). Esta matriz permite sistematizar evidencias observables del proceso formativo y describir, de manera estructurada, cómo se manifiestan los aprendizajes y actitudes de los estudiantes en cada dimensión, facilitando su interpretación y comparación a lo largo del desarrollo del proyecto.

Tabla 2.1: Matriz de relaciones entre dimensiones e indicadores

Dimensiones	**Indicadores**			
	Participación	**Comprensión**	**Reflexión**	**Compromiso**
Pedagógica	• Estudiantes participan activamente en el diseño de encuestas y actividades. • Mayor intervención oral en clases dinámicas. • Trabajo colaborativo constante en equipos.	• Identifican la lógica de las actividades propuestas. • Comprenden el propósito pedagógico de los proyectos. • Relación entre actividades y objetivos del curso.	• Explican por qué las actividades les ayudaron a aprender mejor. • Reconocen qué estrategias les resultaron más significativas.	• Asumen roles en el equipo sin que el docente los asigne. • Solicitan retroalimentación adicional para mejorar.
Matemática	• Participación en ejercicios de cálculo en clase. • Resolución voluntaria de problemas en la pizarra.	• Manejo adecuado de medidas de tendencia central y gráficos. • Interpretaciones coherentes de tablas y datos reales.	• Comparan resultados propios con información comunitaria. • Reconocen errores de cálculo y reinterpretan datos.	• Aplican conceptos estadísticos fuera del aula (encuestas en barrios, comunidades). • Elaboran informes estadísticos completos y organizados.
Cognitiva	• Preguntan, debaten y contrastan ideas durante la recolección de datos. • Participan en discusiones críticas.	• Controlan sesgos, interpretan datos y distinguen patrones. • Explican conceptos con sus propias palabras.	• Elaboran conclusiones críticas sobre fenómenos sociales detectados en los datos. • Relacionan números con contextos reales.	• Muestran autonomía en el análisis de resultados. • Mejoran sus informes tras la retroalimentación.
Social	• Participan en actividades de diagnóstico comunitario. • Interactúan con actores locales durante la recolección de datos.	• Comprenden la relación entre estadísticas y problemáticas sociales (violencia, pobreza, desempleo).	• Reflexionan sobre desigualdad, vulneración de derechos y causas estructurales evidenciadas en los datos.	• Proponen acciones o intervenciones basadas en evidencia. • Asumen postura ética ante los hallazgos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

2.6. Aprendizajes, aportes y proyecciones

El proceso de sistematización desarrollado permitió construir una reflexión amplia sobre la experiencia de enseñanza de la Estadística Descriptiva en estudiantes de Trabajo Social, evidenciando aprendizajes tanto a nivel docente como estudiantil, así como aportes significativos para la práctica pedagógica universitaria. Este apartado reúne una mirada crítica y propositiva respecto a los logros alcanzados, los desafíos identificados y las posibilidades de proyección futura.

Desde la reflexión docente, la experiencia constituyó un ejercicio profundo para comprender cómo la estadística, a pesar de ser percibida inicialmente como un contenido complejo o intimidante, puede transformarse en un saber accesible cuando se vincula con realidades cercanas y problemáticas sociales relevantes. El proceso confirmó que la enseñanza efectiva de la estadística no depende únicamente del dominio técnico del contenido, sino de la capacidad pedagógica para contextualizar, significar y humanizar los datos, facilitando su apropiación desde la práctica profesional. Tal como sostiene Godino (2021), la educación estadística debe propiciar una comprensión que combine competencias matemáticas con la interpretación crítica y situada de la información, elemento que se fortaleció durante este ciclo académico.

Uno de los principales aprendizajes para la docencia fue la constatación de que el enfoque basado en proyectos y la investigación aplicada constituye una metodología altamente efectiva para disminuir la resistencia hacia los contenidos numéricos. La participación activa de los estudiantes en el diseño de encuestas, la recolección de datos y la elaboración de informes permitió que la estadística dejara de ser un conjunto de fórmulas abstractas y se convirtiera en una herramienta para comprender fenómenos sociales. Este hallazgo coincide con lo planteado por Cid García y Marcillo Murillo (2023), quienes resaltan que el aprendizaje situado potencia la motivación, la comprensión profunda y la apropiación conceptual cuando se promueven comunidades de aprendizaje y estrategias activas.

En relación con los cambios observados en los estudiantes, se identificaron transformaciones significativas en tres niveles: actitudinal, cognitivo y social. En el plano actitudinal, se evidenció una reducción del temor hacia los contenidos estadísticos, expresada en una mayor participación durante las actividades y en la iniciativa para resolver ejercicios y solicitar retroalimentación. Cognitivamente, los informes y presentaciones finales demostraron un avance notorio en la comprensión y uso adecuado de medidas de tendencia central, distribución de datos y representación gráfica. Socialmente, los estudiantes

lograron relacionar los resultados obtenidos con problemáticas concretas de su territorio, desarrollando una conciencia profesional más crítica y orientada a la toma de decisiones basada en evidencia. Este proceso responde a lo expuesto por Cruz Aguilar (2020) y Freire (1997), quienes afirma que la educación debe permitir la lectura crítica de la realidad y la construcción de conciencia social a partir de la reflexión.

Los aportes de esta experiencia al campo pedagógico y a la docencia universitaria se expresan en varios niveles. En primer lugar, reafirma el valor de los enfoques didácticos activos y contextualizados para la enseñanza de asignaturas cuantitativas en ciencias sociales. En segundo lugar, la experiencia demuestra que la estadística puede convertirse en un recurso para fortalecer competencias transversales como el pensamiento crítico, el análisis de datos, la comunicación oral y escrita, y la capacidad de fundamentar decisiones. Finalmente, aporta evidencia empírica sobre el impacto de las prácticas reflexivas docentes en la mejora continua de los procesos formativos, coincidiendo con la perspectiva de la investigación-acción como estrategia para la transformación educativa.

En cuanto a las recomendaciones derivadas del proceso, se sugiere institucionalizar el enfoque basado en proyectos dentro de la asignatura, incorporando actividades que vinculen la estadística con estudios de caso reales, problemáticas comunitarias o datos de instituciones públicas. También se recomienda fortalecer el trabajo interdisciplinario, integrando contenidos de metodologías de investigación, intervención social y análisis de políticas públicas, de manera que la estadística se comprenda como un componente integral de la formación profesional. Asimismo, sería pertinente ampliar el uso de herramientas digitales para la visualización y análisis de datos, favoreciendo competencias tecnológicas demandadas en el ámbito laboral contemporáneo.

Respecto a la replicación, la experiencia demuestra que este modelo pedagógico puede ser implementado en otros cursos y carreras universitarias que buscan desarrollar competencias analíticas desde un enfoque práctico y social. No obstante, su éxito depende de condiciones clave: una guía docente continua, una planificación flexible que permita acompañar los proyectos y la creación de espacios de reflexión colectiva. Replicar esta experiencia requiere también que las instituciones educativas valoren las metodologías activas y promuevan la formación docente continua.

Finalmente, las proyecciones para futuras prácticas e investigaciones abren un campo de acción amplio. Una línea posible es profundizar en estudios comparativos que evalúen el impacto de diferentes estrategias pedagógicas en el aprendizaje estadístico. Otra posibilidad es desarrollar investigaciones que exploren cómo la competencia estadística

influye en las prácticas profesionales de los trabajadores sociales una vez egresados. Asimismo, sería pertinente diseñar instrumentos de evaluación más precisos que permitan medir el desarrollo de habilidades estadísticas y su aplicación en contextos reales. A nivel docente, se plantea la necesidad de seguir construyendo procesos reflexivos que permitan ajustar, transformar e innovar en las prácticas de enseñanza, fortaleciendo una docencia universitaria más crítica, contextualizada y orientada a la realidad social del país.

En conjunto, este proceso no solo dejó aprendizajes significativos, sino también la convicción de que la enseñanza de la estadística en Trabajo Social puede convertirse en un espacio de empoderamiento académico y profesional. La experiencia reafirma la importancia de una pedagogía que combine rigurosidad conceptual con sensibilidad social, abriendo camino a nuevas prácticas que continúen fortaleciendo la formación de profesionales comprometidos con la transformación social. En la Figura 2.5 se presenta el Mapa de impactos y proyecciones, una síntesis visual que organiza de manera estructurada los principales efectos identificados y su posible evolución en el tiempo.

Figura 2.5: Mapa de impactos y proyecciones

Fuente: elaboración propia.

2.7. Conclusiones

La sistematización realizada permitió comprender de manera integral el proceso pedagógico desarrollado en la enseñanza de la Estadística Descriptiva en la carrera de Trabajo Social. A partir del análisis de las dimensiones pedagógica, matemática, cognitiva y social, se identificaron transformaciones significativas tanto en los estudiantes como en la práctica docente. Esta síntesis reúne los principales hallazgos y reafirma la importancia de "aprender de la práctica para transformarla". En primer lugar, los resultados evidencian que las estrategias implementadas —particularmente el trabajo por proyectos de investigación aplicada, el uso de ejemplos contextualizados y la participación activa— generaron un impacto profundo en la actitud estudiantil. El tránsito desde la resistencia inicial hacia una postura más abierta, crítica y comprometida confirma que la estadística, cuando se vincula con problemáticas sociales reales, se convierte en una herramienta formativa y significativa. Los estudiantes lograron apropiarse de conceptos matemáticos básicos, interpretar datos y comprender la utilidad de la estadística para visibilizar desigualdades y analizar fenómenos sociales.

En segundo lugar, se constató que el uso de metodologías activas favoreció el desarrollo de competencias clave para el Trabajo Social: análisis de datos, pensamiento crítico, argumentación y capacidad para relacionar información cuantitativa con contextos sociales específicos. A nivel matemático, los estudiantes mostraron una mejora en la comprensión de medidas descriptivas, elaboración de tablas y gráficos, así como en la interpretación de resultados. Desde la dimensión cognitiva, se fortaleció la capacidad para reflexionar sobre los hallazgos, identificar patrones y comprender el sentido de los datos más allá de lo numérico. En la dimensión social, emergió una conciencia más profunda sobre el papel de la estadística en el diagnóstico, planificación y evaluación de intervenciones sociales.

La experiencia también permitió reflexionar sobre la propia práctica docente, reconociendo la importancia de una enseñanza flexible, situada y dialógica. La sistematización reafirmó que enseñar estadística en carreras sociales requiere poner el énfasis no solo en el cálculo, sino en la interpretación, la argumentación y la relación de los datos con la realidad. De igual manera, evidenció que los cambios pedagógicos deben sostenerse en procesos continuos de retroalimentación, observación y ajuste metodológico.

Reafirmar el sentido de la sistematización implica reconocer que este proceso no se limita a describir lo ocurrido, sino que permite comprender la experiencia en profundidad para mejorarla y proyectarla hacia el futuro. Tal como plantea Jara (2018), sistematizar es

un ejercicio de transformación: mirar críticamente la práctica, otorgar sentido a lo vivido y generar aprendizajes que orienten nuevas decisiones. En este caso, la sistematización reafirmó que la estadística puede convertirse en un puente entre teoría y práctica cuando se articula con proyectos reales, participación estudiantil y reflexión constante.

Finalmente, este proceso deja abiertas varias proyecciones. A nivel pedagógico, invita a seguir fortaleciendo metodologías activas y a promover espacios donde los estudiantes trabajen con datos reales del territorio. A nivel institucional, sugiere la necesidad de integrar la estadística con otras asignaturas del currículo, favoreciendo enfoques interdisciplinarios. En el plano investigativo, abre la posibilidad de continuar explorando cómo estas estrategias impactan en el desempeño profesional futuro y en la capacidad de los estudiantes para utilizar evidencia en procesos de intervención social.

En conclusión, esta sistematización demuestra que la enseñanza de la estadística, lejos de ser un contenido abstracto, puede convertirse en un proceso profundamente formativo cuando se articula con la realidad, el pensamiento crítico y la reflexión ética. La experiencia no solo transformó la percepción de los estudiantes sobre la estadística, sino que fortaleció su identidad como futuros profesionales capaces de analizar, interpretar y actuar sobre la realidad social. Así, el cierre de este proceso no representa un final, sino una invitación a continuar construyendo una docencia más humana, crítica y comprometida con la transformación social.

Bibliografía

Arceo, F. D. B., Rojas, G. H., & González, E. L. G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. McGraw-Hill Interamericana.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (2.ª ed.). Trillas.

Baque-Reyes, G. R., & Portilla-Faican, G. I. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza – aprendizaje [Edición núm. 58]. *Polo del Conocimiento*, *6*(5), 75-86. https://doi.org/10.23857/pc.v6i5.2632

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística* [Depósito legal: GR-150/2001]. Grupo de Investigación en Educación Estadística, Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.

Carlino, P. (2025). *Escribir, leer y aprender en la universidad*. Fondo de Cultura Económica.

Cid García, M., & Marcillo Murillo, D. (2023). El Aprendizaje Situado: una Oportunidad para la Práctica Pedagógica Innovadora, Crítica y Reflexiva. *Revista Científica Hallazgos21*, *8*(3), 316-329. https://doi.org/10.69890/hallazgos21.v8i3.639

Cruz Aguilar, E. (2020). La educación transformadora en el pensamiento de Paulo Freire [Mayo–Agosto]. *Educere: Revista Venezolana de Educación*, *24*(78), 197-206. https://www.redalyc.org/journal/356/35663284002/html/

Díaz-Barriga, Á. (2021). Repensar la universidad: la didáctica, una opción para ir más allá de la inclusión de tecnologías digitales. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, *12*(34), 3-20. https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2021.34.976

Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía*. Siglo XXI Editores.

Godino, J. D. (2021). Emergencia, estado actual y perspectivas del enfoque ontosemiótico (EOS) en Educación Matemática. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana (Revemop)*. https://doi.org/10.33532/revemop.e202129

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.) [Sexta edición. Impreso en México]. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Jara, O. (2018). *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles* [Edición colombiana]. CINDE.

Medina-Hernández, E. J., Muñiz, J. L., Guzmán-Aguiar, D. S., & Holguín-Higuita, A. (2022). Recursos y estrategias para la enseñanza de la estadística [Completar volumen/número/páginas si se requieren en la editorial]. *Formación Universitaria*. https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000300061

Mera Rodríguez, A. (2019). La sistematización de experiencias como método de investigación para la producción del conocimiento. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuso)*, *4*(1), 99-108.

Moscoloni, N. A. M. (2009, noviembre). Enseñanza de Estadística en Ciencias Sociales. https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/100732

Novelo, C., Herrera, S., Díaz, P. J., & Salinas, P. H. (2015). Temor a las matemáticas: causa y efecto. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, *3*(5). https://www.riti.es/ojs2018/inicio/index.php/riti/article/view/55

Saiz-Linares, Á. (2023). La práctica reflexiva en el prácticum de los grados de educación. Revisión de la literatura. *Revista Colombiana de Educación*, (88), 161-184.

Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study Research*. Sage Publications.

Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (5.ª ed.) [Existe versión digital]. Sage Publications.

A

Anexo del Capítulo Aprendizaje estadístico significativo desde proyectos sociales aplicados en estudiantes de trabajo social

En el Anexo del Capítulo Aprendizaje estadístico significativo desde proyectos sociales aplicados en estudiantes de trabajo social, la inclusión de estas imágenes cumple una función documental y de respaldo del enfoque de didáctica transformadora aplicado en el curso. En particular, el anexo evidencia: (i) las exposiciones de investigación estadística aplicada vinculadas a problemáticas sociales, y (ii) el proceso de recolección de datos realizado por estudiantes de Trabajo Social, mostrando insumos, evidencias de participación y productos generados. De este modo, las imágenes complementan el capítulo al aportar trazabilidad, contexto y verificabilidad de las actividades implementadas.

A.1. Exposiciones de investigación estadística aplicada con problemáticas sociales

Figura A.1: Presentaciones estudiantiles de investigación estadística aplicada en el análisis de problemáticas sociales.

A.2. Recolección de datos por parte de los estudiantes de la carrera de Trabajo Social

Figura A.2: Proceso de recolección de datos en campo por parte de estudiantes de la carrera de Trabajo Social.

Sistematización de experiencias docentes en matemáticas aplicadas: ingeniería y trabajo social en diálogo

Resumen

Este libro integra dos procesos de sistematización docente que revelan cómo la enseñanza de las matemáticas —en su dimensión aplicada, crítica y contextual— puede transformarse en un espacio de construcción de sentido para estudiantes de disciplinas tan distintas como la ingeniería y el trabajo social. El primer capítulo presenta una experiencia desarrollada en Ingeniería Industrial, donde la enseñanza de las ecuaciones diferenciales se replantea mediante casos reales, modelamiento aplicado y microevaluaciones, permitiendo que los estudiantes comprendan la utilidad de los procedimientos matemáticos en la resolución de problemas industriales. La claridad metodológica, el acompañamiento continuo y la integración de situaciones reales favorecen la motivación, el aprendizaje autónomo y la transferencia de conocimientos al ámbito profesional.

El segundo capítulo profundiza en la enseñanza de la estadística en la carrera de Trabajo Social, donde inicialmente predominaban la apatía y los vacíos conceptuales. A través de proyectos de investigación, recolección de datos comunitarios e interpretación de fenómenos sociales, la estadística se redefine como herramienta para visibilizar problemáticas, fundamentar decisiones y fortalecer la conciencia ética y crítica. La experiencia demuestra que los contenidos cuantitativos, cuando son contextualizados y humanizados, pueden convertirse en instrumentos formativos de gran impacto.

El libro, en conjunto, ofrece modelos replicables, evidencia pedagógica y reflexiones profundas sobre cómo la docencia situada, reflexiva y activa puede transformar la relación de los estudiantes con la matemática y potenciar su aplicación profesional en distintos campos.

Palabras claves: sistematización; aprendizaje significativo; estadística aplicada; modelamiento matemático; metodologías activas

Abstract

This book brings together two processes of teaching experience systematization that reveal how the teaching of mathematics—understood in its applied, critical, and contextual dimensions—can be transformed into a meaningful learning space for students from disciplines as diverse as engineering and social work. The first chapter presents an experience developed in Industrial Engineering, where the teaching of differential equations is restructured through real-world cases, applied modeling, and micro-assessments, enabling students to understand the usefulness of mathematical procedures in solving industrial problems. Methodological clarity, continuous guidance, and the integration of real-life situations foster motivation, autonomous learning, and the transfer of knowledge to professional contexts.

The second chapter focuses on the teaching of statistics in the Social Work program, where apathy and conceptual gaps initially prevailed. Through research-based projects, community data collection, and the interpretation of social phenomena, statistics is redefined as a tool for making problems visible, supporting decision-making, and strengthening ethical and critical awareness. The experience demonstrates that quantitative content, when contextualized and humanized, can become a highly impactful formative instrument.

Overall, the book offers replicable models, pedagogical evidence, and in-depth reflections on how situated, reflective, and active teaching can transform students' relationship with mathematics and enhance its professional application across different fields.

Keywords : systematization; meaningful learning; applied statistics; mathematical modeling; active methodologies.