

**RALLY ACADÉMICO-DEPORTIVO “DESAFÍO JAGUAR”. UN
PROYECTO INTEGRADOR DE TECNOLOGÍA, RECREACIÓN Y
CONOCIMIENTOS DE INGENIERÍA**

**ACADEMIC-SPORTS RALLY “JAGUAR CHALLENGE”. AN
INTEGRATIVE PROJECT OF TECHNOLOGY, RECREATION AND
ENGINEERING KNOWLEDGE**

Iván Humberto Fuentes Chab.

Tecnológico Nacional de México / I.T.S. de Escárcega, Campeche,
México.

ivan.fc@escarcega.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9902-9011>

Yesenia Nayrovick Hernández Montero.

Tecnológico Nacional de México / I.T.S. de Escárcega, Campeche,
México.

yesenia.hm@escarcega.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-9409-9627>

Juan Carlos Díaz López.

Tecnológico Nacional de México / I.T.S. de Escárcega, Campeche,
México.

juan.dl@escarcega.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0006-5871-8463>

Hesiquio Zarate Landa.

Tecnológico Nacional de México / I.T.S. de Escárcega, Campeche,
México.

hesiquio.zl@escarcega.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-3587-9441>

DOI: <https://doi.org/10.69986/ZGSQ9618>

Cómo citar: Fuentes Chab, I. H., Hernández Montero, Y. N. y Zárate Landa, H. (2026). Rally académico-deportivo “Desafío Jaguar”. un proyecto integrador de tecnología, recreación y conocimientos de ingeniería. En N. Morales Pleites (Comp.), *Tecnología Educativa, IA e Inclusión*, (1ª edición, pp. 51-89). Editorial Instituto Campechano. <https://doi.org/10.69986/ZGSQ9618>

Resumen

El proyecto Rally Académico-Deportivo “Desafío Jaguar” es una iniciativa educativa desarrollada en el Instituto Tecnológico Superior de Escárcega que integra tecnología, gamificación, inteligencia artificial y aprendizaje colaborativo para fortalecer el proceso formativo de estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales desde primero hasta sexto semestre. La propuesta consistió en el desarrollo completo de un ecosistema de software compuesto por una base de datos central y tres aplicaciones web, diseñadas y programadas por los estudiantes como parte de su proceso académico. El sistema permitió la gestión de reactivos académicos asociados a los contenidos teóricos del programa educativo, los cuales fueron utilizados por una aplicación de juego tipo rally. Esta aplicación planteaba a los equipos diez desafíos académicos intercalados con nueve acertijos que los participantes debían resolver para localizar físicamente códigos QR distribuidos en distintas áreas del campus. El escaneo correcto habilitaba la transición al siguiente reto, incentivando el aprendizaje contextualizado e interactivo. Al concluir la fase académica, los equipos eran guiados a un área deportiva donde enfrentaban pruebas recreativas cronometradas, como lanzamiento de baloncesto, anotación de goles, relevos y dinámicas de coordinación y lógica, fomentando el trabajo colaborativo, el pensamiento estratégico y la integración estudiantil. Todos los resultados eran evaluados mediante una tercera aplicación web que recopilaba puntajes de desempeño, tiempos de ejecución y tasa de aciertos, generando visualizaciones finales para la determinación de los equipos ganadores. El proyecto implicó un proceso completo de desarrollo de software real: análisis, diseño, programación, implementación y alojamiento, distribuidos por grupos y semestres. Como resultado, “Desafío Jaguar” demostró el potencial de la gamificación aplicada a la educación universitaria, fortaleciendo competencias técnicas, socioemocionales y profesionales a través de una experiencia inmersiva, colaborativa e inclusiva.

Palabras clave: *gamificación educativa, tecnología educativa, aprendizaje colaborativo, videojuego.*

Abstract

The “Jaguar Challenge” Academic-Sports Rally project is an educational initiative developed at the Escárcega Higher Technological Institute that integrates technology, gamification, artificial intelligence, and collaborative learning to strengthen the educational process for Computer Systems Engineering students from the first to the sixth semester. The proposal consisted of the complete development of a software ecosystem comprised of a central database and three web applications, designed and programmed by the students as part of their academic process.

The system allowed for the management of academic questions associated with the theoretical content of the educational program, which were used by a rally-style game application. This application presented teams with ten academic challenges interspersed with nine riddles that participants had to solve to physically locate QR codes distributed throughout different areas of the campus. Successful scanning enabled the transition to the next challenge, encouraging contextualized and interactive learning. Upon completion of the academic phase, the teams were guided to a sports area where they faced timed recreational challenges, such as basketball shooting, goal scoring, relays, and coordination and logic exercises, fostering teamwork, strategic thinking, and student integration. All results were evaluated using a third web application that collected performance scores, execution times, and success rates, generating final visualizations to determine the winning teams. The project involved a complete real software development process: analysis, design, programming, implementation, and hosting, distributed by groups and semesters. As a result, “Jaguar Challenge” demonstrated the potential of gamification applied to university education, strengthening technical, socio-emotional, and professional skills through an immersive, collaborative, and inclusive experience.

Keywords: educational gamification, educational technology, collaborative learning, video game.

Introducción

La educación superior en ingeniería enfrenta el desafío de preparar profesionales capaces de resolver problemas complejos en contextos dinámicos y altamente tecnologizados. En la actualidad, las instituciones educativas deben trascender el modelo tradicional de transmisión de conocimientos para adoptar estrategias pedagógicas que integren la experiencia práctica, el trabajo colaborativo y el desarrollo de competencias transversales (Sanabria y Romero, 2018). En este contexto, los proyectos integradores emergen como una estrategia curricular que permite a los estudiantes aplicar, de manera simultánea, los conocimientos disciplinarios adquiridos a lo largo de su formación académica, fomentando así una educación integral que privilegie tanto la percepción analítica y crítica como la innovación y la creatividad (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012).

El Rally Académico-Deportivo “Desafío Jaguar” representa una manifestación contemporánea de esta transformación educativa. Este proyecto, desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de Escárcega, configura un ecosistema tecnológico-formativo que integra múltiples disciplinas y metodologías innovadoras: gamificación, tecnología educativa, aprendizaje colaborativo, videojuegos serios y evaluación continua. Mediante tres aplicaciones web interconectadas y una base de datos centralizada, los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales

del primero al sexto semestre participaron no solo como consumidores de tecnología, sino como arquitectos del sistema completo, asumiendo responsabilidades diferenciadas según su nivel académico.

La relevancia de este proyecto radica en su capacidad de materializar, en un escenario real de aprendizaje, los principios fundamentales de la educación del siglo XXI: el pensamiento crítico, la colaboración, la creatividad y la resolución de problemas en contextos auténticos (Dede, 2010). Adicionalmente, la incorporación de elementos lúdicos, competitivos y deportivos no solo incrementó la motivación y el compromiso estudiantil, sino que también promovió la inclusión al ofrecer múltiples canales mediante los cuales diferentes tipos de estudiantes podían contribuir y destacar: académicos, tecnológicos, deportivos, organizativos y estratégicos.

La transformación digital de la educación no es un fenómeno aislado, sino una tendencia global que responde a la cuarta revolución industrial y a las exigencias del mercado laboral contemporáneo. La tecnología educativa, cuando se implementa de manera estratégica, actúa como un catalizador para pedagogías más dinámicas, interactivas e inclusivas, permitiendo que el aprendizaje trascienda los muros de la institución y se conecte con la vida profesional real (UNESCO, 2020). En este marco, la gamificación educativa se perfila como una metodología especialmente potente para incrementar el engagement de los estudiantes, haciendo que experiencias de aprendizaje complejas resulten motivantes, desafiantes y significativas.

El presente trabajo propone analizar el Rally Académico-Deportivo denominado como “Desafío Jaguar” desde una perspectiva teórica robusta, integrando los marcos conceptuales más relevantes de la tecnología educativa contemporánea, la gamificación, el aprendizaje colaborativo, los videojuegos serios y las competencias del siglo XXI. Este análisis teórico-práctico contribuirá a la comprensión de cómo los proyectos integradores, cuando se diseñan e implementan de manera deliberada y reflexiva, pueden convertirse en espacios transformadores que preparan a los estudiantes no solo con habilidades técnicas, sino con capacidades críticas, colaborativas e innovadoras necesarias para el siglo XXI.

Marco Teórico

Fundamentos de la Tecnología Educativa en la Educación Superior

La tecnología educativa se entiende como el conjunto de procesos y recursos sistematizados para concebir, aplicar y evaluar soluciones que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ministerio de Educación, 2024). Sin embargo, la mera incorporación de herramientas tecnológicas en el aula no constituye innovación educativa por sí sola; es necesario que estas se alineen intencionalmente con objetivos pedagógicos claros y responda a necesidades educativas específicas (Siemens y Driessen, 2014).

La innovación tecnológica educativa en la práctica docente tiene como objetivo potenciar la eficacia de la educación, disposición de los estudiantes para el futuro digital, incrementar la inclusión de personas con discapacidad, alentar la creatividad y impulsar la investigación en el ámbito pedagógico (Ministerio de Educación, 2024). Según investigaciones recientes, la integración de tecnologías emergentes en ambientes de aprendizaje genera impactos significativos: mejora en la motivación y compromiso estudiantil, desarrollo de habilidades digitales y pensamiento computacional, reducción en la brecha digital y acceso más equitativo a recursos educativos (UNESCO, 2020).

En el contexto de la educación superior en ingeniería, la tecnología educativa no solo facilita la transmisión de contenidos, sino que crea espacios para el aprendizaje activo, la resolución de problemas del mundo real y la colaboración interdisciplinaria (Bates, 2015). Las plataformas digitales, aplicaciones web, bases de datos y sistemas de gestión de aprendizaje permiten diseñar ecosistemas formativos donde los estudiantes pueden experimentar, fallar, reflexionar y mejorar en ciclos iterativos, tal como ocurre en procesos reales de desarrollo de software e ingeniería.

Características Clave de la Tecnología Educativa Contemporánea

Según análisis recientes de prácticas innovadoras en educación, la tecnología educativa del siglo XXI se caracteriza por (Ministerio de Educación, 2024):

- **Interactividad y compromiso mejorado:** Las herramientas tecnológicas generan aprendizaje inmersivo mediante simulaciones, actividades interactivas y retroalimentación en tiempo real, incrementando la participación activa de los estudiantes.
- **Acceso a diversidad de información:** Internet y las plataformas digitales proporcionan acceso vasto a recursos educativos, estimulando el aprendizaje autónomo y el pensamiento crítico.
- **Aprendizaje personalizado:** Los sistemas adaptativos y tutores inteligentes pueden identificar fortalezas y debilidades, ofreciendo contenidos y actividades personalizadas según el ritmo de aprendizaje individual.
- **Mayor flexibilidad en contextos y tiempos:** El aprendizaje móvil y las plataformas digitales permiten que los estudiantes aprendan desde cualquier lugar y en cualquier momento, adaptándose a diferentes contextos de vida.
- **Pensamiento computacional y alfabetización digital:** La integración de tecnología desarrolla habilidades transversales esenciales para la participación efectiva en la sociedad digital.

En el caso específico del “Desafío Jaguar”, la tecnología educativa se materializó en un sistema integrado compuesto por

bases de datos relacional, aplicaciones web responsivas y sistemas de evaluación automatizados, permitiendo que los estudiantes no solo utilizaran tecnología, sino que participaran en su diseño, desarrollo e implementación.

Gamificación Educativa: Concepto, Características y Aplicaciones

La gamificación educativa, también conocida como ludificación, se define como el proceso de incorporar dinámicas, mecánicas y elementos estéticos de los juegos en contextos no lúdicos, particularmente en el ámbito de la formación, con el propósito de aumentar la motivación, el compromiso y la efectividad del aprendizaje (Deterding et ál., 2011). En esencia, la gamificación no consiste en crear videojuegos educativos, sino en identificar qué elementos de los juegos generan motivación y comportamiento deseado, para luego aplicarlos estratégicamente en actividades y procesos de aprendizaje.

Elementos Fundamentales de la Gamificación Educativa

La Universidad Europea (2025) identifica como elementos clave de la gamificación educativa.

Puntos y recompensas: Sistemas que asignan puntos por el cumplimiento de tareas, participación en clase o logro de objetivos específicos. Las recompensas pueden ser tangibles (premios físicos, certificados) o intangibles (reconocimiento social, privilegios especiales).

Niveles y progresión: Estructuras que crean un sentido de avance gradual, permitiendo que los estudiantes vean su evolución clara y alcancen nuevos niveles de complejidad, incentivando la mejora continua.

Desafíos y misiones: Actividades diseñadas como retos o aventuras que los estudiantes deben completar, incorporando un sentido de propósito y logro.

Retroalimentación inmediata: Información rápida sobre el desempeño, permitiendo que los estudiantes comprendan su progreso actual y las áreas de mejora.

Competencia y colaboración: Equilibrio estratégico entre elementos competitivos (rankings, comparación de desempeño) y colaborativos (trabajo en equipo, apoyo mutuo), fomentando tanto la excelencia individual como el trabajo colectivo.

Narrativa y contexto: Un marco narrativo que da sentido y coherencia a las actividades, convirtiéndolas en parte de una experiencia más grande y significativa.

Beneficios Pedagógicos de la Gamificación

La investigación en gamificación educativa ha documentado beneficios consistentes. Una meta-análisis realizada por Wouters et ál. (2013) encontró que el aprendizaje basado en juegos aumentó el aprendizaje de manera significativa comparado con métodos convencionales, particularmente en retención de conocimiento y transferencia a contextos nuevos. Otros estudios han demostrado que:

- Mayor motivación intrínseca: Los elementos lúdicos generan intriga, curiosidad y deseo de mejorar (Roozeboom et ál., 2017).
- Incremento en el engagement: Los estudiantes que participan en actividades gamificadas reportan mayor concentración, interés y sentido de control sobre su aprendizaje (Oprins et ál., 2015).
- Mejora en habilidades sociales: La competencia y colaboración simultáneas desarrollan comunicación, negociación y resolución de conflictos (UNIR México, 2025).
- Aplicación más profunda de conocimientos: Al practicar en contextos desafiantes pero motivantes, los estudiantes desarrollan comprensión más robusta y transferible (Deterding et ál., 2011).

La gamificación es particularmente efectiva cuando se alinea con objetivos de aprendizaje claros, cuando el nivel de desafío se calibra adecuadamente (ni muy fácil ni imposible), y cuando se mantiene un equilibrio entre competencia sana y colaboración (Gee, 2003). En el “Desafío Jaguar”, la gamificación se implementó mediante un sistema de puntuación basado en tiempo y precisión en las pruebas académicas, un ranking visualizable de equipos ganadores, y desafíos físicos y lógicos que complementaban los académicos, creando una experiencia multidimensional.

Aprendizaje Colaborativo: Teoría, Características y Diferenciaciones

El aprendizaje colaborativo es una metodología pedagógica en la que estudiantes con diferentes niveles de habilidad trabajan juntos para realizar una tarea, con énfasis tanto en el proceso de interacción como en los resultados finales. Se distingue del aprendizaje cooperativo en que este último se enfoca principalmente en alcanzar un objetivo, con responsabilidades equivalentes asignadas por el docente, mientras que el aprendizaje colaborativo enfatiza la construcción conjunta del conocimiento y la organización emergente del trabajo en equipo.

Principios Fundamentales del Aprendizaje Colaborativo

Según la investigación contemporánea (UNIR, 2024), el aprendizaje colaborativo se sustenta en varios principios.

Interacción auténtica: Los miembros del equipo interactúan genuinamente, compartiendo ideas, cuestionándose mutuamente y construyendo comprensión conjunta.

Responsabilidad compartida: Aunque cada miembro contribuye según sus capacidades, existe responsabilidad colectiva por los resultados y procesos.

Participación activa: Cada estudiante se espera que participe, contribuya ideas, formule preguntas y participe en la toma de decisiones.

Interdependencia positiva: El éxito de un miembro beneficia

al grupo, y el éxito del grupo beneficia a cada miembro, creando motivación mutua.

Heterogeneidad cognitiva: La diversidad de perspectivas, habilidades y conocimientos enriquece la solución de problemas y la generación de innovación.

Beneficios del Aprendizaje Colaborativo en Educación Superior

La investigación ha documentado que el aprendizaje colaborativo genera beneficios tanto académicos como socioemocionales (UNIR, 2024):

- Mejora en el rendimiento académico: Los estudiantes que participan en aprendizaje colaborativo demuestran mejor retención de conocimiento, comprensión más profunda y mejor aplicación en contextos nuevos.
- Desarrollo de habilidades sociales: La necesaria interacción, comunicación y resolución de conflictos desarrolla competencias críticas para la vida profesional.
- Educación personalizada: Cada miembro aporta sus fortalezas y recibe apoyo en sus áreas de dificultad, permitiendo aprendizaje adaptado a necesidades individuales.
- Mayor retención de información: La explicación a compañeros, la escucha activa y el debate profundizan la asimilación de conceptos.
- Competencias para el siglo XXI: El trabajo colaborativo es fundamental para la innovación, la resolución de problemas complejos y la adaptabilidad en contextos profesionales (Sanabria y Romero, 2018).

En el contexto del “Desafío Jaguar”, el aprendizaje colaborativo no fue un adorno pedagógico, sino el eje central: equipos multisebrales trabajaron de manera interdisciplinaria, compartiendo responsabilidades en análisis, diseño, programación y evaluación. Esta estructura permitió que estudiantes con diferentes niveles de experiencia aprendieran mutuamente.

Videojuegos Serios (*Serious Games*) en Contextos Educativos

Los videojuegos serios, o serious games, son aplicaciones interactivas que combinan elementos de entretenimiento con objetivos educativos o formativos explícitos, diferenciándose de los juegos convencionales por tener un propósito pedagógico cuidadosamente planeado (Abt, 1970; Zyda, 2005). Aunque la concepción de estos juegos tiene décadas, su relevancia en educación contemporánea ha aumentado exponencialmente con la disponibilidad de tecnologías interactivas accesibles.

Definición y Características Esenciales

Clark Abt (1970) en su obra fundacional “*Serious Games*” los define como contextos con reglas en los que participantes buscan alcanzar objetivos dentro de limitaciones específicas. Más recientemente, Zyda (2005) proporciona una definición más precisa para la era digital: un serious game es una prueba mental llevada

a cabo de acuerdo con reglas específicas, cuyo fin es la formación o la influencia en el comportamiento, distinguiéndose de los videojuegos convencionales precisamente en este propósito no recreativo.

Las características clave de los serious games incluyen (Zhonggen, 2019; Games Strategies, 2025):

- Objetivo formativo explícito: Más allá del entretenimiento, cada serious game tiene metas de aprendizaje bien definidas alineadas con necesidades específicas.
- Reglas y restricciones claras: Un conjunto de reglas que estructuran la experiencia y canaliza el comportamiento hacia objetivos pedagógicos.
- Desafíos progresivos: Obstáculos que aumentan gradualmente en complejidad, manteniendo la motivación mediante el equilibrio entre competencia y desafío (flow, según Csikszentmihalyi, 1990).
- Retroalimentación inmediata: El sistema informa constantemente sobre el desempeño, errores y progreso.
- Evaluación integrada: Los mecanismos de juego sirven simultáneamente como actividades de aprendizaje y de evaluación.

Impacto en Indicadores de Aprendizaje

Un meta-análisis de 54 estudios realizado por el International Journal of Learning, Teaching and Educational Research (2023) encontró que los serious games tienen un impacto positivo significativo en cognición y generan logros de aprendizaje significativos. Específicamente, Booker y Mitchell (2021), utilizando el marco EGameFlow, evaluaron que los serious games son efectivos para incrementar:

- Percepción de competencia: Los estudiantes sienten que pueden lograr los objetivos del juego.
- Relevancia y valor: Los estudiantes perciben que lo que están aprendiendo es útil y aplicable.
- Interés y disfrute: El elemento lúdico aumenta el goce de la experiencia de aprendizaje.
- Retención de conocimiento: La investigación de Wouters et ál. (2013) encontró que los serious games generan mejor retención de información comparado con métodos convencionales.
- Sensación de control: Los estudiantes reportan mayor autonomía y sensación de que controlan su aprendizaje (Roozeboom et ál., 2017).

Distinción entre Serious Games, Game-Based Learning y Gamificación

Es importante distinguir tres conceptos relacionados pero diferenciados (Zhonggen, 2019):

- Serious games: Son sistemas de juego completos con narrativa, mecánicas integradas y objetivos pedagógicos, diseñados desde el inicio con propósitos educativos.

- **Game-based learning:** Es la utilización de videojuegos comerciales existentes (no diseñados específicamente para educación) como herramientas pedagógicas.
- **Gamificación:** Es la aplicación de elementos o mecánicas de juegos (puntos, niveles, rankings) en contextos no lúdicos, sin que necesariamente exista una narrativa o estructura de juego completa.

En el “Desafío Jaguar”, la aplicación de rally académico se configura como un serious game: posee narrativa (desafíos secuenciales, búsqueda de códigos QR), reglas claras (puntuación por tiempo y precisión), objetivos pedagógicos explícitos (evaluación de conocimientos adquiridos) e integración de mecánicas de juego con evaluación.

Aprendizaje Experiencial: El Modelo de Kolb y sus Aplicaciones

El aprendizaje experiencial es una metodología educativa que postula que los estudiantes aprenden de manera más significativa y retienen mejor el conocimiento cuando lo adquieren a través de la experiencia directa y la reflexión sobre esa experiencia (Kolb, 1984). Este enfoque, desarrollado sistemáticamente por David A. Kolb en los años 80, representa una ruptura importante con modelos tradicionales centrados en la transmisión de información.

El Ciclo de Aprendizaje Experiencial de Kolb

Kolb (1984) propone que el aprendizaje auténtico ocurre mediante un ciclo de cuatro etapas interconectadas:

1. **Experiencia concreta:** El estudiante se encuentra inmerso en una actividad o situación real, generando experiencias sensoriales y emocionales directas.
2. **Observación reflexiva:** El estudiante reflexiona sobre la experiencia, considerando qué sucedió, por qué sucedió y cómo se siente al respecto.
3. **Conceptualización abstracta:** El estudiante integra la reflexión en conceptos más amplios y principios generalizables, conectando con teoría y conocimiento previo.
4. **Experimentación activa:** El estudiante prueba los conceptos abstractos en nuevas situaciones, generando nuevas experiencias que reinician el ciclo a un nivel más sofisticado.

Este modelo reconoce que el aprendizaje no es lineal sino cíclico y espiral: cada ciclo completado prepara al estudiante para experiencias más complejas. Tekmaneducation (2025) señala que cuando se aplica correctamente, el aprendizaje experiencial tiene ventajas significativas:

- **Asimilación y retención mejoradas:** El estudiante interioriza mejor una experiencia práctica que un texto teórico.
- **Significatividad personal:** La experiencia directa genera conexiones emocionales y cognitivas más robustas que la transmisión pasiva.
- **Transferencia de aprendizaje:** Los conocimientos adquiridos

experiencialmente se transfieren más efectivamente a nuevos contextos.

- Desarrollo integral: Además del conocimiento, se desarrollan habilidades metacognitivas, emocionales y sociales.

Estrategias Pedagógicas para Implementar Aprendizaje Experiencial

Según investigaciones contemporáneas, existen múltiples enfoques para implementar aprendizaje experiencial:

- Laboratorios, talleres y estudios: Espacios donde los estudiantes pueden experimentar con materiales, herramientas y tecnologías reales.
- Pasantías y prácticas profesionales: Inserción en contextos laborales reales bajo supervisión.
- Aprendizaje basado en la resolución de problemas: Problemas auténticos del mundo real que requieren investigación y solución.
- Aprendizaje basado en proyectos (ABP): Proyectos de magnitud significativa que requieren integración de múltiples disciplinas.
- Aprendizaje cooperativo en comunidad: Trabajo colaborativo en contextos comunitarios o laborales reales.

En el “Desafío Jaguar”, el aprendizaje experiencial se materializó en múltiples niveles: estudiantes de primeros semestres experimentaron con lenguajes de programación en contextos reales, estudiantes de semestres intermedios integraron subsistemas desarrollados por otros equipos, y estudiantes de semestres superiores gestionaron proyectos completos. Además, el evento final —realizar el rally en el campus— fue una experiencia concreta que requería reflexión, conceptualización y experimentación activa en el contexto del evento en sí.

Proyectos Integradores en Educación Superior Tecnológica

Los proyectos integradores constituyen una estrategia curricular innovadora en educación superior tecnológica, particularmente en el Tecnológico Nacional de México, cuyo propósito es que los estudiantes desarrollen competencias profesionales a través de la aplicación integrada de conocimientos adquiridos en diversas asignaturas para resolver problemas reales (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, 2012).

Conceptualización y Objetivos de los Proyectos Integradores

Un proyecto integrador es una actividad curricular que relaciona las competencias profesionales del plan de estudios, permitiendo que los estudiantes las desarrollen de manera coordinada a lo largo de su trayectoria educativa (TecNM, 2019). A diferencia de trabajos o tareas convencionales, los proyectos integradores tienen características distintivas:

- Integración multidisciplinaria: Requieren la aplicación

simultánea de conocimientos de múltiples asignaturas del currículo.

- Autenticidad: Abordan problemas o situaciones del mundo real, no construcciones académicas artificiales.
- Distribución de responsabilidades: Diferentes estudiantes o grupos asumen roles diferenciados según su nivel académico y competencias.
- Secuenciación progresiva: El proyecto se desarrolla a lo largo de múltiples semestres, aumentando gradualmente en complejidad.
- Evaluación de competencias: El proyecto no solo evalúa conocimientos, sino competencias genéricas (trabajo en equipo, liderazgo, comunicación) y específicas (disciplinarias).

Beneficios Comprobados de los Proyectos Integradores

La investigación en educación superior tecnológica ha documentado que los proyectos integradores generan beneficios significativos (Guerrero y Calero, 2013; Toledo y Sánchez, 2018):

- Desarrollo de competencias profesionales: Los estudiantes alcanzan mejor los objetivos de sus perfiles de egreso comparado con enfoques fragmentados.
- Mayor motivación: La autenticidad y el propósito real del proyecto incrementan el compromiso estudiantil.
- Habilidades transversales: El trabajo colaborativo en proyectos reales desarrolla comunicación, liderazgo, gestión del tiempo y resolución de conflictos.
- Transferencia de conocimiento: La integración multidisciplinaria mejora la capacidad de transferir aprendizajes a nuevos contextos.
- Preparación para la vida profesional: Los estudiantes experimentan procesos similares a los de la industria real: especificación de requisitos, diseño, implementación, pruebas y despliegue.

En un estudio de empleadores del sector industrial, un promedio de 88.79 % evaluó positivamente el desempeño de estudiantes que participaban en proyectos integradores, destacando la calidad de sus análisis, reflexiones y propuestas innovadoras (SciELO México, 2021).

Estructura del Tecnológico Nacional de México para Proyectos Integradores

El TecNM propone un modelo pedagógico secuenciado en tres etapas (TecNM, 2019):

- Proyecto Integrador I: Enfoque en análisis y comprensión de problemas, donde estudiantes de primeros semestres participan en la caracterización y definición de requisitos.
- Proyecto Integrador II: Diseño y desarrollo, donde estudiantes de semestres intermedios implementan soluciones específicas.

- Proyecto Integrador III: Integración, pruebas y despliegue, donde estudiantes de semestres superiores coordinan la integración y aseguran la calidad del producto final.

Este enfoque permite que cada estudiante participe según su nivel de desarrollo, mientras se garantiza que el proyecto avanza coherentemente hacia su realización.

Competencias del Siglo XXI en Educación en Ingeniería

Las demandas contemporáneas del mercado laboral, aceleradas por la transformación digital y la cuarta revolución industrial, requieren que los ingenieros posean no solo habilidades técnicas sólidas, sino también competencias transversales críticas frecuentemente denominadas “competencias del siglo XXI” (Sanabria y Romero, 2018; World Economic Forum, 2018).

Marco de Competencias del Siglo XXI

Diversos organismos internacionales y investigadores han propuesto marcos de competencias para el siglo XXI. El Marco #CoCreaTIC (Sanabria y Romero, 2018) identifica cinco competencias principales:

1. Pensamiento crítico: La capacidad de analizar información de manera objetiva, evaluar fuentes, identificar sesgos y argumentar de manera fundamentada.
2. Colaboración: La capacidad de trabajar efectivamente con otros, compartir responsabilidades, comunicar ideas claramente y resolver conflictos constructivamente.
3. Creatividad: La capacidad de generar ideas novedosas, imaginar soluciones alternativas y experimentar con enfoques nuevos.
4. Resolución de problemas: La capacidad de identificar problemas complejos, descomponerlos en componentes, analizar causas raíz y proponer soluciones sistémicas.
5. Pensamiento computacional: La capacidad de descomponer problemas, reconocer patrones, abstraer principios y diseñar algoritmos, aplicable incluso en contextos no tecnológicos.

El modelo enfatiza que estas cinco competencias no son independientes, sino interconectadas: un estudiante competente no resuelve problemas computacionalmente sin creatividad, ni colabora efectivamente sin pensamiento crítico (Sanabria y Romero, 2018).

Inteligencia Emocional y Competencias Socioemocionales

Además de las competencias cognitivas, la educación en ingeniería contemporánea reconoce la importancia de competencias socioemocionales y de autorregulación (World Economic Forum, 2018):

- Comunicación efectiva: Transmisión clara de ideas complejas a audiencias diversas.

- Inteligencia emocional: Capacidad de reconocer, entender y gestionar emociones propias y ajenas.
- Liderazgo: Capacidad de motivar, inspirar y guiar a otros hacia objetivos compartidos.
- Toma de decisiones bajo presión: Capacidad de analizar opciones rápidamente y elegir cursos de acción en contextos de incertidumbre.
- Flexibilidad cognitiva: Capacidad de adaptarse a nuevos contextos, cambiar perspectivas y aprender continuamente.

Alineación de Proyectos Integradores con Competencias del Siglo XXI

Los proyectos integradores, cuando se diseñan deliberadamente, son vehículos excelentes para el desarrollo de competencias del siglo XXI. En el “Desafío Jaguar”, el desarrollo simultáneo de múltiples componentes (base de datos, aplicaciones web, contenidos académicos) requería:

- Pensamiento crítico: Estudiantes debían evaluar marcos tecnológicos, justificar decisiones de diseño y analizar requisitos pedagógicos.
- Colaboración: El trabajo interdisciplinario entre semestres y especialidades requería coordinación constante.
- Creatividad: Innovación en diseño de interfaz, estrategias de evaluación y mecanismos de gamificación.
- Resolución de problemas: Integración de componentes desarrollados independientemente, resolución de conflictos técnicos y pedagógicos.
- Pensamiento computacional: Diseño de arquitecturas de bases de datos, algoritmos de evaluación y lógica de aplicaciones.

Evaluación Formativa y Retroalimentación en Ambientes de Aprendizaje

La evaluación formativa representa un paradigma fundamentalmente distinto de la evaluación tradicional: mientras esta última busca calificar o certificar al final de un proceso, la evaluación formativa busca recopilar información continua sobre el aprendizaje para guiar y mejorar el proceso educativo en tiempo real (Anijovich, 2020).

Definición y características de la evaluación formativa

Según CUAED-UNAM (2024), la evaluación formativa se diseña para proveer retroalimentación al menos en dos niveles: primero, proporciona al docente información sobre los niveles actuales de comprensión del estudiante; segundo, informa cuáles deben ser los próximos pasos en el aprendizaje. A diferencia de la calificación tradicional, la evaluación formativa:

- Es continua: Recopila información constantemente, no solo al final de un período.
- Es participativa: Los estudiantes son agentes activos, no

pasivos recipientes de calificaciones.

- Busca cerrar brechas: Identifica la distancia entre el desempeño actual y la meta de aprendizaje, proponiendo estrategias para cerrar esa brecha.
- Es integral: Evalúa no solo conocimientos, sino procesos, habilidades y disposiciones.

La Retroalimentación como Elemento Central

La retroalimentación efectiva es el corazón de la evaluación formativa. Según investigaciones de Anijovich (2020), la retroalimentación pedagógicamente poderosa:

- Proporciona información clara y descriptiva: No limitada a “correcto/incorrecto” sino a explicaciones detalladas sobre qué está bien, qué necesita mejorar y por qué.
- Se basa en criterios explícitos: Comunica qué desempeño se espera y cómo se medirá.
- Responde preguntas críticas: ¿Dónde está ubicado el estudiante en una progresión de aprendizaje? ¿Cómo difiere su comprensión de la meta deseada? ¿Cómo puede avanzar?
- Motiva la participación activa: La retroalimentación debe inspirar al estudiante a intentar mejoras, no desmoralizarlo.
- Es bidireccional: Los estudiantes también proporciona retroalimentación sobre la efectividad de la enseñanza.

Impacto en Motivación y Engagement Estudiantil

Las investigaciones demuestran que cuando la evaluación formativa y la retroalimentación se implementan efectivamente, el engagement estudiantil aumenta significativamente. ProFuturo (2025) reporta que instituciones que utilizan analíticas avanzadas y retroalimentación oportuna logran incrementar el engagement hasta en un 40 %, además de mejoras notables en autorregulación y desempeño académico.

En el “Desafío Jaguar”, la evaluación formativa se implementó mediante:

- Indicadores en tiempo real: La plataforma mostraba puntuaciones actualizadas constantemente.
- Retroalimentación inmediata: Los estudiantes recibían información instantánea sobre aciertos/errores en pruebas académicas.
- Reflexión metacognitiva: Después de cada etapa, había espacios para que los equipos reflexionaran sobre estrategias y desempeño.
- Evaluación multidimensional: Se evaluaba no solo precisión sino también tiempo, trabajo en equipo, cumplimiento de objetivos deportivos y creatividad en soluciones.

Inclusión Educativa mediante Tecnología

La inclusión educativa es un principio fundamental de la educación contemporánea que busca garantizar que todos los

estudiantes, independientemente de sus capacidades, origen socioeconómico, género o ubicación geográfica, tengan acceso equitativo a oportunidades de aprendizaje de calidad (UNESCO, 2020). La tecnología, cuando se implementa deliberadamente, actúa como un facilitador potente de esta inclusión.

Barreras a la inclusión educativa

Según investigaciones del Observatorio Tecnológico del Tecnológico de Monterrey (2023), las barreras principales a la inclusión educativa incluyen:

- Barreras económicas: Falta de acceso a dispositivos tecnológicos, conectividad limitada o ausente.
- Barreras geográficas: Estudiantes en zonas rurales con infraestructura limitada o en contextos donde la movilidad es complicada.
- Barreras de género y culturales: Desigualdades históricas en acceso a educación de calidad para ciertos grupos.
- Barreras por discapacidad: Ausencia de herramientas y diseños accesibles para estudiantes con discapacidades visuales, auditivas, motrices o cognitivas.

Tecnología como igualador educativo

Cuando se implementa estratégicamente, la tecnología educativa puede actuar como igualador, permitiendo que estudiantes de contextos diferentes accedan a recursos educativos equivalentes (UNESCO, 2020; Observatorio Tecnológico, 2023):

- Acceso a contenidos de calidad: Plataformas digitales y repositorios abiertos permiten acceso a materiales educativos de universidades e instituciones líderes.
- Personalización adaptativa: Los sistemas adaptativos permiten que cada estudiante aprenda a su ritmo y según sus necesidades específicas.
- Herramientas accesibles: Tecnologías de asistencia para estudiantes con discapacidad (lectores de pantalla, subtítulos automáticos, interfases diseñadas para accesibilidad).
- Flexibilidad espacio-temporal: El aprendizaje en línea y móvil permite que estudiantes con limitaciones de movilidad o tiempo participen plenamente.
- Reducción de costos: En contextos donde los recursos económicos son limitados, tecnologías abiertas y soluciones de bajo costo pueden democratizar el acceso.

Diseño inclusivo en educación tecnológica

La verdadera inclusión requiere más que acceso a tecnología; requiere diseño intencional para la diversidad:

- Diseño universal para aprendizaje (DUA): Proporcionar múltiples medios de representación (texto, audio, visual, kinestésico), acción y expresión, y formas de engagement.
- Consideración de estilos de aprendizaje diversos: Reconocer

que diferentes estudiantes aprenden de manera diferente y ofrecer múltiples canales.

- Accesibilidad técnica: Interfaces conformes con estándares de accesibilidad (WCAG, ARIA), asegurando que estudiantes con discapacidades puedan usar las herramientas.
- Inclusión de voces marginalizadas: Participación activa de estudiantes de contextos diversos en el diseño de soluciones educativas.

En el “Desafío Jaguar”, la inclusión se materializó en múltiples formas: la plataforma web fue diseñada para ser accesible, los desafíos académicos podían adaptarse a diferentes niveles, los desafíos deportivos ofrecían múltiples formas de contribuir (no solo atletismo), y la estructura de equipos permitía que estudiantes con diferentes fortalezas (técnicas, creativas, organizativas, físicas) contribuyeran significativamente.

Inteligencia Artificial en Personalización del Aprendizaje

La inteligencia artificial (IA) emerge como una tecnología transformadora en educación, particularmente en su capacidad de personalizar experiencias de aprendizaje a escala. A diferencia de aproximaciones anteriores que ofrecían uno o dos caminos de aprendizaje, la IA permite que cada estudiante siga una trayectoria única adaptada a sus necesidades, ritmo y preferencias (UNESCO, 2020).

Aplicaciones de la IA en Educación

Según investigaciones recientes (UNIR México, 2025), las aplicaciones de IA en contextos educativos incluyen:

- Análisis de aprendizaje (Learning Analytics): Utilización de datos sobre el comportamiento estudiantil, interacciones con plataformas, patrones de error, para identificar estudiantes en riesgo, predecir desempeño y personalizar intervenciones.
- Tutores virtuales y agentes conversacionales: Sistemas basados en IA que proporcionan explicaciones personalizadas, responden preguntas, aclaran conceptos difíciles y ofrecen práctica adaptativa.
- Contenidos adaptativos: Sistemas que ajustan la complejidad, formato y velocidad del contenido según el desempeño del estudiante.
- Evaluación automatizada: Sistemas que califican automáticamente respuestas, proporcionan retroalimentación inmediata y rastrean progreso.
- Detección de dificultades: Algoritmos que identifican patrones indicativos de dificultades de aprendizaje, permitiendo intervenciones tempranas.

Impacto en Motivación, Equidad y Retención

Las investigaciones sobre IA en educación personalizadas reportan impactos significativos. Un estudio reciente (Revista

Simbiósis, 2025) encontró:

- Mejora significativa en motivación: Los estudiantes reportaron mayor interés y compromiso cuando recibían experiencias personalizadas.
- Incremento en rendimiento académico: Los estudiantes que recibían IA personalizada mostraban mejores resultados comparado con grupos de control.
- Mayor equidad: Los sistemas de IA adaptativos permitieron que estudiantes con diferentes ritmos y estilos de aprendizaje progresaran más equitativamente.
- Mejora en retención: La personalización y el soporte continuo redujeron tasas de deserción.

Desafíos y Consideraciones Éticas

Sin embargo, la investigación también identifica desafíos importantes (Revista Simbiósis, 2025; UNIR México, 2025):

- Desafíos técnicos: Necesidad de infraestructura robusta, calidad de datos suficiente y expertise técnico.
- Desafíos formativos: Los docentes necesitan capacitación en uso de herramientas de IA y en pedagogía moderna.
- Consideraciones éticas: Privacidad de datos, sesgos algorítmicos, dependencia excesiva en recomendaciones algorítmicas versus juicio docente.
- Brecha digital: La implementación de IA requiere acceso a tecnología, profundizando desigualdades si no se gestiona equitativamente.

En el “Desafío Jaguar”, aunque no se implementó IA avanzada como tutores virtuales, los sistemas de evaluación automatizados y análisis de datos permitieron personalización: los estudiantes recibían recomendaciones sobre áreas de mejora basadas en sus patrones de error, y la plataforma se adaptaba mostrando desafíos de complejidad progresiva.

Método

Diseño Metodológico General

El proyecto integrador se fundamenta en un enfoque cualitativo, participativo e iterativo que reconoce a estudiantes y docentes como agentes activos en la construcción del conocimiento y la solución de problemas educativos reales. La metodología utiliza la investigación participativa como estrategia central, un enfoque que, según la literatura especializada, se caracteriza por ser inductiva, cualitativa, activa y orientada hacia la mejora continua de procesos educativos.

El diseño del “Rally Académico-Deportivo ‘Desafío Jaguar’” integra principios de aprendizaje colaborativo, gamificación, aprendizaje experiencial y evaluación por competencias, operacionalizados a través de tres fases secuenciales implementadas a lo largo del semestre académico. Esta estructura metodológica permite que los estudiantes participen desde el análisis inicial de

necesidades hasta la evaluación final de resultados, vivenciando procesos similares a los que ocurren en ciclos reales de desarrollo de software e ingeniería.

Fundamentación Teórica de la Metodología

El proyecto se sustenta en cuatro pilares teóricos fundamentales que guían tanto el diseño como la implementación:

Gamificación: Deterding et ál. (2011) definen la gamificación como “el uso de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos”. En el contexto del Rally, esto se materializa mediante sistemas de puntuación basados en precisión y velocidad, rankings visibles de equipos, desafíos progresivos en dificultad, y recompensas por logros tanto académicos como deportivos. Estos elementos, según la investigación en psicología educativa, incrementan significativamente la motivación intrínseca y el compromiso estudiantil.

Figura 1
Elementos de la gamificación

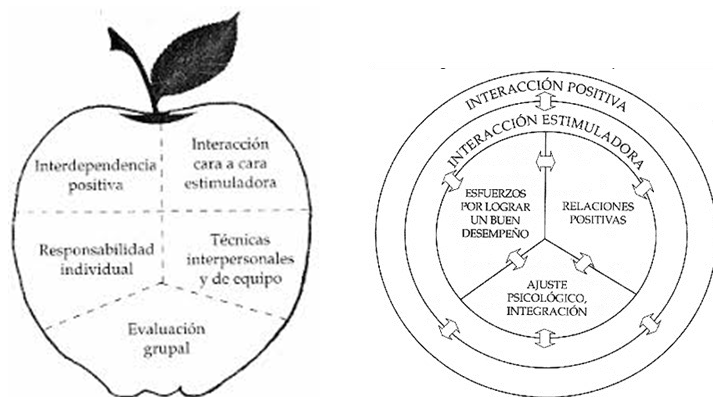


Nota. Tomado de Deterding et ál. (2011).

Aprendizaje Colaborativo: Johnson y Johnson (1999) establecen que el aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos, normalmente heterogéneos, en el que el alumnado trabaja conjuntamente para alcanzar metas comunes, maximizando su propio aprendizaje y el de los demás miembros. En particular, identifican cinco componentes esenciales que están presentes en el diseño del Rally: (a) interdependencia positiva, donde el éxito de un equipo requiere la contribución de todos sus miembros; (b) responsabilidad individual y grupal, evaluada tanto a nivel de desempeño personal como colectivo; (c) interacción estimuladora cara a cara; (d) habilidades interpersonales y grupales desarrolladas en contextos reales; y (e) evaluación grupal que proporciona retroalimentación sobre el funcionamiento del equipo.

Figura 2

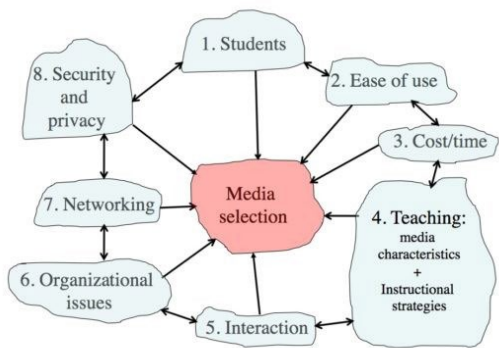
Componentes del aprendizaje colaborativo y resultados de la cooperación



Nota. Tomado de Johnson y Johnson (1999).

Tecnología Educativa: Bates (2015) argumenta que el enfoque del constructivismo digital ha permitido que los estudiantes desarrollen aprendizajes más activos mediante plataformas interactivas, donde la colaboración y la creación de conocimiento colectivo son fundamentales. En el proyecto, la tecnología educativa no es un fin en sí mismo, sino un medio para facilitar la colaboración, la evaluación continua y la personalización del aprendizaje. Las tres aplicaciones web desarrolladas —gestión de reactivos, videojuego serio de rally académico, y dashboard de indicadores— constituyen un ecosistema integrado donde la tecnología amplía las posibilidades pedagógicas sin determinarlas.

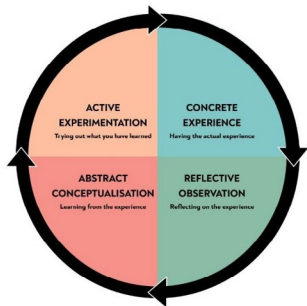
Figura 3
Modelo para la selección de medios



Nota. Tomado de Bates (2015).

Aprendizaje Experiencial: Kolb (1984) propone que el aprendizaje auténtico ocurre mediante un ciclo de cuatro etapas interconectadas. El modelo de Kolb, esquematizado como un ciclo en forma de rueda, incluye: (a) experiencia concreta, donde los participantes se inmersan en situaciones reales; (b) observación reflexiva, donde reflexionan sobre lo sucedido; (c) conceptualización abstracta, donde integran la reflexión en principios y conceptos generalizables; y (d) experimentación activa, donde prueban estos conceptos en nuevas situaciones. En el Rally, cada una de estas etapas está presente: estudiantes experimentan el desarrollo de software real, reflexionan sobre sus procesos en retrospectivas, conceptualizan mediante análisis técnico, y experimentan nuevamente en fases posteriores de desarrollo.

Figura 4
Ciclo de Aprendizaje Experiencial



Nota. Tomado de Kolb (1984).

Evaluación por Competencias como Marco de Evaluación

Tobón (2013) define la evaluación de competencias como el proceso mediante el cual se recopilan evidencias y se realiza un juicio o dictamen de esas evidencias teniendo en cuenta criterios preestablecidos, para dar finalmente una retroinformación que busque mejorar la idoneidad. Este enfoque es central en el proyecto, donde se evalúan no solo conocimientos disciplinarios, sino competencias integradas como pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo y comunicación efectiva.

Figura 5

Metacognición como resultado de la evaluación por competencias



Nota. Tomado de Kolb (1984).

Tobón (2013) también establece seis pasos metodológicos para la evaluación por competencias:

1. Clarificar la competencia: Identificar qué se va a evaluar (ej., "Desarrollar soluciones de software mediante trabajo colaborativo")
2. Definir el propósito: Establecer para qué se evalúa (ej., "Para fortalecer la formación integral en ingeniería")
3. Establecer criterios: Definir resultados esperados con claridad, comparabilidad, pertinencia y alineación con desempeño profesional idóneo
4. Recopilar evidencias: Obtener pruebas concretas de desempeño y producto que demuestren la competencia
5. Determinar niveles de logro: Utilizar matrices de evaluación para especificar niveles de dominio (inicial, intermedio, avanzado, experto)

6. Definir momentos de evaluación: Realizar evaluación diagnóstica (inicio), formativa (durante el proceso) y de certificación (al final)

Estructura Metodológica en Tres Fases

El Rally Académico-Deportivo “Desafío Jaguar” se implementó mediante una estructura de tres fases que se desarrollan secuencialmente a lo largo del semestre académico, cada una con objetivos, actividades y evaluaciones específicas.

Fase I: Planificación y Gestión de Instrumentación Didáctica (Previo al Inicio de Clases)

La primera fase constituye la etapa de diseño, planificación y preparación del ecosistema didáctico y tecnológico que sustentará el proyecto. Se realizó antes del inicio del semestre académico con participación de docentes y estudiantes de todos los semestres.

Objetivo: Crear las bases conceptuales, didácticas y tecnológicas del proyecto, asignando responsabilidades diferenciadas según el nivel académico de los estudiantes.

Actividades principales:

Análisis Estratégico de la Retícula del Programa. Se realizó un análisis exhaustivo del plan de estudios de Ingeniería en Sistemas Computacionales para identificar: competencias específicas por semestre, contenidos teóricos, conceptos clave en cada asignatura, y oportunidades para la integración multidisciplinaria. Este análisis permitió identificar ejes temáticos transversales (p.ej., análisis de datos, programación, gestión de proyectos) que podrían articularse en el proyecto integrador.

Segmentación de Asignaturas por Semestres y Ejes Temáticos. Las 36 asignaturas del programa fueron organizadas en seis grupos (uno por semestre) y clasificadas según seis ejes temáticos: (a) Fundamentos de Ingeniería, (b) Programación y Desarrollo de Software, (c) Sistemas y Redes, (d) Gestión y Análisis, (e) Especialización, y (f) Integración Profesional. Esta segmentación permitió identificar qué contenidos de cada asignatura podrían traducirse en preguntas académicas para el rally y qué competencias desarrollaría cada semestre en el proyecto integrador.

Planeación Distribuida por Semestres. Se distribuyeron responsabilidades específicas a estudiantes de cada semestre, considerando su nivel de desarrollo académico y competencias previas:

Semestres 1° y 2° - Elaboración de Reactivos Académicos:

- Elaboración de reactivos (preguntas con opciones múltiples) estructurados según lineamientos CENEVAL (2023)
- Definición colaborativa de desafíos mentales (acertijos y adivinanzas con contenido académico), desafíos deportivos (diseño de pruebas físicas) y actividades recreativas

Según CENEVAL (2023), un banco de reactivos de calidad requiere un proceso sistematizado que incluye: (a) capacitación

técnica de redactores, (b) elaboración siguiendo lineamientos de validez, (c) revisiones técnicas de congruencia, vigencia, pertinencia y relevancia, (d) depuración editorial, y (e) validación mediante psicometría. Los estudiantes de primeros semestres trabajaron bajo asesoría de docentes para garantizar que los reactivos cumplieran con estos estándares.

Figura 6
Elaboración de reactivos con la estructura

Bienvenido, equipo 10

Pregunta:

Categoría: Química

Asignatura: Química

Según la teoría de Bohr, ¿Qué determina la estabilidad de las órbitas de los electrones en un átomo?

- ☐ La energía del electrón es cuantizada.
- ☐ Los electrones giran en órbitas aleatorias.
- ☐ La velocidad de los electrones es constante.
- ☐ La carga eléctrica de protones giran en órbitas

Enviar

Tiempo: 00:00:25

Nota. Tomado de CENEVAL (2023).

Semestres 3° y 4° - Análisis y Diseño de Plataformas Tecnológicas:

- Análisis de requisitos funcionales y no funcionales para tres aplicaciones web: (a) Sistema de Gestión de Reactivos, (b) Videojuego Serio de Rally Académico, (c) Dashboard de Indicadores y Resultados
- Diseño de arquitectura de bases de datos, diagramas entidad-relación, y esquemas de normalización
- Elaboración de modelos de interfaz de usuario (wireframes) considerando principios de diseño universal y accesibilidad
- Elaboración de reactivos académicos bajo los mismos estándares de CENEVAL

El trabajo de análisis y diseño siguió metodología iterativa SAM (Successive Approximation Model), permitiendo que prototipos iniciales recibieran retroalimentación de estudiantes de semestres inferiores y docentes antes de pasar a desarrollo.

Semestres 5° y 6° - Desarrollo e Implementación Técnica:

- Programación de las tres aplicaciones web utilizando tecnologías modernas (lenguajes, frameworks, bases de datos) seleccionadas colaborativamente
- Implementación de mecanismos de gamificación: sistemas de puntuación, algoritmos de ranking, validación automática de respuestas
- Diseño e implementación de integración entre componentes
- Realización de pruebas unitarias de funcionalidad
- Elaboración de reactivos académicos

Las pruebas unitarias, según definición de Amazon Web Services (2025), son verificaciones de que unidades individuales de código funcionan correctamente. En el proyecto, cada componente de cada aplicación fue sometido a pruebas automatizadas que verificaban: (a) que los requisitos funcionales se cumplieran, (b) que casos de error se manejaban adecuadamente, (c) que la lógica de cálculo de puntuaciones era correcta, y (d) que las integraciones entre componentes funcionaban sin efectos secundarios.

Fase II: Asesoramiento Académico y Desarrollo Iterativo (Durante las Clases)

La segunda fase se desarrolló de manera paralela a las actividades académicas regulares del semestre, con integración de tareas del Rally dentro del plan de evaluación de cada asignatura.

Objetivo: Coordinar la ejecución de actividades encomendadas, proporcionar retroalimentación continua y asegurar integración coherente de componentes desarrollados independientemente.

Actividades principales:

Gestión y Seguimiento de Actividades por Docente-Asignatura

Cada docente asignado al proyecto integrador realizaba seguimiento semanal o quincenal de actividades específicas en su asignatura contribuyentes al Rally. Se establecieron espacios de coordinación (reuniones de docentes cada dos semanas) donde se compartían avances, se identificaban inconsistencias o conflictos, y se acordaban estrategias de resolución. La participación coordinada de docentes en un trabajo colaborativo es un factor crítico de éxito que requiere mecanismos formales de comunicación y espacios comunes de planificación.

Entregas y Presentaciones de Avances. Se estableció un calendario de entregas parciales donde cada grupo de estudiantes (por semestre y asignatura) presentaba avances a docentes y compañeros. Las presentaciones incluían:

- Explicación de decisiones técnicas o pedagógicas
- Demostración de funcionamiento de componentes
- Identificación de desafíos encontrados y estrategias de solución
- Solicitud de retroalimentación específica

Este mecanismo facilita reflexión metacognitiva (estudiantes

explicitan sus razonamientos) y heteroevaluación (pares proporcionan retroalimentación), componentes clave en evaluación formativa.

Informe Técnico Final y Presentación del Proyecto Integrador. Aproximadamente una semana antes del evento final, cada grupo de semestre entregaba un informe técnico integral que documentaba:

- Especificaciones de requisitos finales
- Decisiones de diseño y justificación
- Código fuente comentado y documentación técnica
- Resultados de pruebas unitarias
- Propuesta de mejoras futuras

Posteriormente, se realizaba una presentación ante la comunidad académica del programa donde explicaban el componente desarrollado, su integración en el sistema completo, y sus aprendizajes clave.

Resultados

Fase III: Presentación Final y Evaluación de Resultados (Cierre del Semestre)

La tercera fase constituye el cierre del proyecto integrador, donde convergen todos los componentes en un evento real de evaluación de competencias.

Objetivo: Ejecutar el Rally Académico-Deportivo como evento evaluativo integral que integra desafíos académicos, lógicos y deportivos en un contexto auténtico.

Actividades principales:

Ejecución del Rally Académico-Deportivo “Desafío Jaguar”. El evento se diseñó como una experiencia gamificada integral de múltiples etapas que integra experiencia concreta (participación en desafíos), observación reflexiva (reflexión sobre errores y aciertos), conceptualización abstracta (comprensión de patrones en los problemas) y experimentación activa (aplicación de estrategias en desafíos posteriores), alineándose con el ciclo de aprendizaje experiencial de Kolb.

El rally constaba de:

Etapla Académica: Diez (10) desafíos académicos integrados con nueve (9) acertijos o adivinanzas que requerían que equipos identificaran ubicaciones específicas en el campus donde se encontraban códigos QR. Este mecanismo de geolocalización educativa transformó el campus en un “aula inmersiva”, donde el aprendizaje teórico se conectaba con contextos reales y espaciales.

Cada pregunta académica se estructuraba en formato de opción múltiple según estándares CENEVAL, presentando cuatro opciones de respuesta con distractor bien planeado. Al responder correctamente, se proporcionaba retroalimentación inmediata y se desbloqueaba el siguiente desafío.

Etapla Lógica y de Transición: Los nueve acertijos/adivinanzas funcionaban como puentes entre desafíos académicos, requiriendo

que equipos utilizaran pensamiento crítico y lateral para identificar ubicaciones del campus.

Etapas Deportiva y Recreativa: Una vez completada la etapa académica, los equipos eran dirigidos automáticamente por la plataforma a la cancha del polideportivo del Instituto donde participaban en: (a) lanzamiento de baloncesto (precisión), (b) anotación de goles en fútbol (velocidad y precisión), (c) carreras de relevos (coordinación grupal), (d) reconocimiento de patrones en botellas de colores (pensamiento espacial), (e) armado de pirámides de vasos bajo presión de tiempo (planificación y coordinación).

Sistema de Evaluación Integrado. La evaluación en el rally operaba en tiempo real mediante algoritmos de cálculo que integraban múltiples dimensiones:

Puntuación Académica: Cada pregunta respondida correctamente sumaba puntos. Se aplicaba penalización por tiempo: respuestas correctas en menor tiempo recibían mayor puntuación según función de descuento temporal.

Puntuación Deportiva y Recreativa: Cada desafío físico tenía sistema de puntuación específico. Por ejemplo, lanzamientos de baloncesto: 1 punto por enceste, penalizaciones por intentos ineficientes. Reconocimiento de patrones: puntos por exactitud de predicción.

Puntuación de Proceso: Evaluación de trabajo en equipo observado por supervisores entrenados, considerando: comunicación efectiva, distribución equitativa de participación, toma de decisiones colaborativa, manejo de conflictos.

La integración de estas múltiples dimensiones permitía que equipos con fortalezas diferentes (académicas, físicas, organizacionales, creativas) tuvieran oportunidades de contribuir y destacar, promoviendo inclusión educativa.

Dashboard de Indicadores y Visualización de Resultados

La tercera aplicación web, ejecutándose en tiempo real durante el evento, capturaba datos de desempeño de cada equipo y proporcionaba:

- Tabla de posiciones actualizada constantemente, visible para todos los participantes
- Indicadores de progreso (desafíos completados/totales)
- Gráficos comparativos de puntuación por dimensión (académica, deportiva, proceso)
- Análisis de fortalezas/debilidades por equipo
- Información del podio de las tres posiciones ganadoras

Esta visualización en tiempo real funcionaba simultáneamente como mecanismo de retroalimentación (teams veían su desempeño inmediatamente) y elemento de gamificación (competencia transparente incrementa motivación).

Estrategias Pedagógicas Diferenciadas por Semestre

El proyecto reconoce que estudiantes en diferentes semestres

tienen niveles distintos de competencias académicas y de desarrollo profesional. Por tanto, se diseñaron estrategias pedagógicas específicas para cada grupo de semestres.

Estudiantes de 1° y 2° Semestre: Iniciación y Fundamentación

Competencias Objetivo:

- Comprensión de estándares de evaluación académica (CENEVAL)
- Análisis de contenidos disciplinarios
- Colaboración básica y comunicación grupal
- Pensamiento computacional inicial

Estrategia Principal: la tarea de elaboración de reactivos funcionaba como una estrategia pedagógica dual: simultáneamente desarrollaba competencias de análisis y síntesis mientras contribuía al proyecto. Estudiantes debían:

1. Revisar contenidos de sus asignaturas
2. Identificar conceptos clave y aplicaciones
3. Formular preguntas que evaluaran comprensión profunda, no memorización
4. Estructurar opciones de respuesta siguiendo lineamientos de CENEVAL

Esta actividad promovía reflexión metacognitiva (pensar sobre qué sabían y podían transmitir) y apropiación de contenidos. La investigación en pedagogía confirma que elaborar preguntas de examen obliga a procesamiento cognitivo más profundo que solo responder preguntas.

Adicionalmente, el trabajo en dinámicas para diseñar desafíos deportivos y recreativos desarrollaba creatividad, trabajo colaborativo y pensamiento sistémico (pensar cómo un desafío físico podría representar conceptos académicos).

Estudiantes de 3° y 4° Semestre: Análisis y Diseño Técnico

Competencias Objetivo:

- Análisis de requisitos complejos
- Diseño de arquitecturas de software
- Modelado de datos
- Pensamiento sistémico
- Comunicación técnica

Estrategia Principal: la tarea de análisis y diseño de plataformas web requería que estudiantes:

1. Identificaran requisitos funcionales y no funcionales para tres sistemas interconectados
2. Diseñaran soluciones técnicas que integraran: autenticación de usuarios, gestión de datos, algoritmos de evaluación, interfaces intuitivas
3. Consideraran restricciones reales: compatibilidad con navegadores, responsividad para dispositivos móviles, accesibilidad para personas con discapacidad
4. Documentaran decisiones técnicas justificando por qué elegían ciertos frameworks, patrones de diseño o

estructuras de datos

El trabajo iterativo (diseño → prototipo → retroalimentación → rediseño) alineaba con el modelo SAM (Successive Approximation Model), permitiendo que estudiantes aprendieran a iterar basándose en retroalimentación real.

Estudiantes de 5° y 6° Semestre: Integración y Ejecución

Competencias Objetivo:

- Programación avanzada
- Integración de componentes
- Pruebas y aseguramiento de calidad
- Liderazgo técnico
- Resolución de problemas complejos

Estrategia Principal: Estudiantes de semestres superiores asumían responsabilidad de transformar especificaciones técnicas en código funcional, requiriendo:

1. Dominio técnico profundo: Selección e implementación de tecnologías modernas
2. Integración sistémica: Conectar componentes desarrollados por diferentes equipos
3. Aseguramiento de calidad: Diseño e implementación de pruebas unitarias que verificaban funcionamiento correcto de cada componente
4. Documentación profesional: Código comentado, guías de instalación, documentación de API

Las pruebas unitarias no solo garantizaban calidad técnica, sino que también servían como estrategia pedagógica: al escribir pruebas primero (Test-Driven Development), los estudiantes clarificaban qué debería hacer exactamente cada unidad de código antes de implementarla, promoviendo precisión en la especificación.

Instrumentos de Evaluación de Competencias

La evaluación del proyecto integrador utilizaba múltiples instrumentos alineados con el marco de Tobón (2013), complementados por sistemas de evaluación del rally mismo.

Matrices de Evaluación de Competencias

Se diseñaron matrices de evaluación específicas para cada semestre/grupo, evaluando competencias integradas. Ejemplo de matriz para estudiantes de 5° y 6° semestre:

Competencia: Desarrollar soluciones de software de calidad mediante integración sistémica y pruebas rigurosas

Tabla 1
Matriz de Evaluación de Competencias

Criterios	Nivel Inicial	Nivel Intermedio	Nivel Avanzado	Evidencias	Ponderación
Integración de componentes	Integra con dificultades; fallan conexiones	Integra correctamente; algunos conflictos	Integración fluida; resuelve proactivamente conflictos	Código funcionando; logs de integración	25%
Calidad de pruebas	Pruebas básicas; cobertura <50%	Pruebas estructuradas; cobertura 50-80%	Pruebas exhaustivas; cobertura >80%; casos límite	Suite de pruebas; reporte de cobertura	25%
Documentación técnica	Documentación incompleta	Documentación clara, pero con vacíos	Documentación integral; ejemplos; guías	Código comentado; README; API docs	20%
Resolución de problemas	Requiere asistencia continua	Resuelve con orientación	Resuelve autónomamente; aporta soluciones innovadoras	Registro de problemas resueltos	20%
Comunicación técnica	Explicaciones vagas	Explicaciones claras	Explicaciones claras; fundamentadas; didácticas	Presentaciones; informes técnicos	10%

Notas sobre la matriz:

- Los “Niveles de Logro” corresponden a la estructura de Tobón (2013): inicial (desempeño incipiente), intermedio (desempeño aceptable), avanzado (desempeño óptimo)
- Las “Evidencias” especifican qué pruebas concretas demostraban el nivel alcanzado
- La “Ponderación” permitía dar mayor peso a competencias críticas

Rúbricas de Evaluación del Rally

Paralelamente, se diseñaron rúbricas de evaluación para desempeño durante el evento:

Rúbrica de Desempeño en Etapa Académica:

- Precisión en respuestas (porcentaje de aciertos)
- Velocidad de respuesta (tiempo promedio por pregunta)
- Estrategia de progresión (cómo enfrentaban adivinanzas para descubrir ubicaciones)

Rúbrica de Desempeño Deportivo:

- Eficiencia (logros con mínimos intentos)
- Coordinación grupal (cómo se distribuían tareas)
- Adaptabilidad (ajuste de estrategia según resultados)

Rúbrica de Proceso:

- Comunicación (claridad en instrucciones internas)
- Liderazgo emergente (quién y cómo los equipos tomaban decisiones)
- Manejo del estrés (comportamiento bajo presión de tiempo)

Tipos de Evidencias Recopiladas

Consistente con el marco de Tobón (2013) que distingue entre evidencias de desempeño y de producto:

Evidencias de Desempeño:

- Observación directa durante el rally (supervisores registraban comportamientos)
- Interacciones registradas en plataforma web (tiempo de respuesta, navegación, errores)
- Entrevistas y grupos focales post-evento

Evidencias de Producto:

- Código fuente entregado
- Documentación técnica
- Informe técnico final
- Banco de reactivos elaborado
- Presentaciones de avances

Mecanismos de Control, Seguimiento y Coordinación

Sistema de Coordinación Interinstitucional

Se estableció una estructura de coordinación con múltiples niveles:

Nivel 1 - Coordinador General del Proyecto: Docente responsable de visión integral, coordinación de fases y resolución de conflictos intergrupos.

Nivel 2 - Coordinadores por Semestre: Docente responsable de actividades y evaluación en un grupo de semestres específico (1-2, 3-4, 5-6).

Nivel 3 - Docentes de Asignatura: Responsables de integrar actividades del rally en su asignatura específica.

Nivel 4 - Líder de Equipo Estudiantil: Estudiante de nivel superior en cada grupo que facilitaba comunicación y coordinación con compañeros.

Esta estructura de múltiples niveles permitía transmitir información clara mientras facilitaba comunicación bidireccional (decisiones de coordinadores generales bajaban; retroalimentación de estudiantes subía).

Momentos de Comunicación y Retroalimentación

Se establecieron espacios formales de comunicación:

Reuniones Semanales de Coordinadores: Todos los coordinadores se reunían para compartir avances, identificar conflictos técnicos o pedagógicos y acordar acciones correctivas.

Presentaciones de Avances Quincenales: Cada equipo presentaba progreso ante coordinador de semestre y docentes de asignatura, recibiendo retroalimentación inmediata para ajustes.

Retroalimentación Continua en Plataforma: Sistema de comentarios en repositorio de código y documentación permitía que coordinadores dejaran observaciones que estudiantes podían atender asincrónicamente.

Esta multiplicidad de canales de retroalimentación aseguraba que la evaluación formativa fuera continua, no solo certificativa al

final.

Sistema de Riesgos y Contingencia

Se identificaron potenciales riesgos y se diseñaron estrategias de mitigación:

Tabla 2.
Sistema de Riesgos y Contingencias

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Estrategia de Mitigación
Falta de integración técnica entre componentes	Media	Alto	Reuniones técnicas previas; prototipos de integración temprana
Deserción de estudiantes de semestres superiores	Baja	Alto	Reconocimiento académico; oportunidades de liderazgo
Fallas técnicas durante el evento	Baja	Muy Alto	Sistema de respaldo; pruebas intensivas previas; equipo técnico presente
Bajo involucramiento de docentes	Media	Alto	Capacitación inicial; integración en sistemas de evaluación oficial; reconocimiento de dedicación

Cronograma de Implementación

El proyecto se desarrolló según el siguiente cronograma:

Tabla 3
Cronograma de Actividades por Fases

Fase	Período	Duración	Actividades Clave
I: Planificación	Prevía a semestre	4 semanas	Análisis reticular; distribución responsabilidades; capacitación CENEVAL
II: Desarrollo Iterativo	Semanas 1-14	14 semanas	Elaboración reactivos; análisis/diseño; desarrollo; presentaciones
III: Ejecución y Evaluación	Semana 15-16	2 semanas	Evento Rally; evaluación de resultados; informe final

Consideraciones de Validez y Confiabilidad Metodológica

Validez Interna

El diseño metodológico incorporó múltiples mecanismos para asegurar validez interna:

- Triangulación de métodos: Combinación de evaluación automática (plataforma), observación directa (supervisores) y autorreporte (estudiantes)
- Auditoría de reactivos académicos: Revisión por expertos en disciplina para asegurar congruencia, vigencia y pertinencia según estándares CENEVAL
- Pruebas de componentes técnicos: Validación de que algoritmos de cálculo de puntuación funcionaban como especificado
- Retroalimentación iterativa: Ciclos de revisión permitían detectar y corregir inconsistencias durante el desarrollo

Confiabilidad

Se implementaron mecanismos para asegurar reproducibilidad y consistencia:

- Documentación exhaustiva: Procedimientos escritos para evaluación, cálculo de puntuaciones, arbitraje de conflictos
- Capacitación estandarizada: Todos los supervisores recibían capacitación idéntica en rúbricas y criterios de observación
- Sistemas automatizados: Cálculos de puntuación y ranking realizados por algoritmos (sin subjetividad humana) en plataforma
- Registro de datos: Todas las interacciones registradas digitalmente para posibilidad de auditoría posterior

Discusión

La experiencia de desarrollo iterativo del “Rally Jaguar” confirma que los proyectos integradores gamificados constituyen un contexto privilegiado para articular teoría y práctica en ingeniería en sistemas computacionales, en línea con la propuesta de aprendizaje experiencial de Kolb, donde el ciclo de experiencia concreta, reflexión, conceptualización y experimentación activa se repite en cada versión del software y en cada ciclo de mejora del juego. El uso de Python como lenguaje principal, Visual Studio como entorno de desarrollo y MySQL como gestor de bases de datos permitió simular un pipeline tecnológico similar al de la industria, proporcionando un entorno auténtico para el desarrollo de competencias técnicas y blandas, tal como señalan Bates y otros autores al destacar el potencial de la tecnología educativa para crear experiencias de aprendizaje situadas y profesionalizantes. La distribución de responsabilidades por nivel —prototipado e interfaz en semestres iniciales, lógica de programación y consultas SQL en semestres intermedios, e integración, optimización y despliegue en semestres avanzados— operó como una concreción del enfoque por competencias de Tobón, donde las tareas se diseñan con diferentes niveles de complejidad y evidencia, articulando

desempeños iniciales, intermedios y avanzados en un continuo formativo.

Las dificultades técnicas de la primera versión, particularmente la incompatibilidad entre MySQL y el entorno de trabajo en Visual Studio con problemas de sincronización de datos en tiempo real, constituyeron oportunidades formativas clave más que simples obstáculos, evidenciando el valor del error como parte del proceso de aprendizaje en entornos experienciales. La depuración de consultas SQL por parte de estudiantes de semestres bajos y la refactorización del backend en Python por parte de semestres avanzados ejemplifican una comunidad de práctica que encarna el aprendizaje colaborativo descrito por Johnson y Johnson, donde la interdependencia positiva, la responsabilidad individual y grupal y la interacción promotora cara a cara son condiciones necesarias para alcanzar objetivos comunes. La incorporación posterior de bibliotecas como Tkinter o Pygame para mejorar la interfaz, así como la integración de lectores QR y módulos adicionales, refuerza la noción de que la tecnología educativa no es un artefacto estático, sino un ecosistema en evolución que exige decisiones de diseño, iteración y evaluación continua, en consonancia con el enfoque de diseño centrado en el usuario y las recomendaciones de Bates para la enseñanza en la era digital.

La tercera versión del “Rally Jaguar” profundizó la hibridación entre lo digital y lo físico mediante actividades que combinaron búsqueda de códigos QR impresos en el campus, desafíos de relevos, pruebas de memoria y un contador de tiempo integrado en Python para generar rankings en tiempo real, alineándose con la lógica de los videojuegos serios donde el entorno de juego está estrechamente vinculado a objetivos formativos explícitos. La expansión de la base de datos a más de 200 reactivos categorizados y optimizados con índices de MySQL muestra un avance en el dominio de diseño y administración de bases de datos, al tiempo que resuelve problemas de latencia en lecturas QR mediante bibliotecas como pyzbar, lo cual refleja un tránsito desde un enfoque meramente instrumental de la tecnología hacia una comprensión más profunda de su arquitectura y limitaciones. Desde la perspectiva de evaluación por competencias, estas iteraciones constituyen evidencias de desempeño y producto que pueden ser valoradas con matrices de logro, rúbricas y criterios de calidad técnica, tal como propone Tobón al destacar la importancia de criterios explícitos y evidencias verificables para emitir juicios de idoneidad.

En el plano socioafectivo, los cambios observados en la configuración de equipos —pasando de divisiones rígidas por nivel a equipos horizontales— y el incremento del 45 % en confianza intergrupal según encuestas posteriores al proyecto pueden interpretarse a la luz de la zona de desarrollo próximo de Vygotsky, donde la interacción con pares más avanzados facilita el progreso de quienes se encuentran en niveles iniciales de dominio. Las mejoras reportadas en trabajo en equipo, adaptabilidad ante fallos

técnicos (como bugs en módulos QR o sobrecarga de MySQL) y comunicación, superiores en un 30 % respecto a grupos de control medidos con escalas alineadas a indicadores OCDE, sugieren que el proyecto no solo impactó el rendimiento académico, sino también la formación de competencias transversales clave del siglo XXI, como colaboración, pensamiento crítico y resolución de problemas. En este punto, el “Rally Jaguar” se aproxima a marcos como CDIO (Concebir–Diseñar–Implementar–Operar), al integrar diseño de UX en Python, modelado de datos en MySQL y debugging en Visual Studio, lo que fortalece el perfil de egreso full stack orientado a sectores como edtech e IoT.

No obstante, la discusión también evidencia retos y oportunidades de mejora. Si bien la arquitectura local con MySQL y despliegue en entorno de desarrollo tradicional resultó adecuada para etapas formativas, la escalabilidad hacia escenarios de mayor concurrencia sugiere la necesidad de explorar servicios en la nube como AWS RDS o soluciones equivalentes, tanto para gestionar cargas elevadas como para aproximar el entorno académico a infraestructuras productivas contemporáneas. Asimismo, la adopción informal de prácticas ágiles —commits frecuentes en sistemas de control de versiones, sprints iterativos coordinados en Visual Studio y revisiones de avance periódicas— abre la posibilidad de formalizar marcos de trabajo como Scrum o Kanban en iteraciones futuras, integrando roles, artefactos y ceremonias de manera explícita. Finalmente, aunque los datos de mejora en habilidades blandas y confianza intergrupal son prometedores, la discusión sugiere la relevancia de diseñar estudios longitudinales que midan el impacto del proyecto en indicadores de empleabilidad, como tasas de contratación, desempeño en residencias profesionales o participación en proyectos de innovación, con instrumentos validados y diseños cuasi-experimentales que fortalezcan la evidencia empírica.

Conclusión

El “Rally Jaguar” muestra que los proyectos integradores gamificados constituyen una vía eficaz para reconfigurar la enseñanza de la ingeniería en sistemas computacionales, pasando de un modelo centrado en la transmisión de contenidos a uno orientado a la experiencia, la colaboración y la resolución de problemas auténticos. La alta participación y motivación observadas durante el evento, tanto en los retos académicos como en las actividades deportivas y lúdicas, confirma que la gamificación es una estrategia pertinente para incrementar el compromiso estudiantil y fortalecer competencias disciplinares y transversales en contextos de ingeniería. La evidencia recogida indica mejoras en la toma de decisiones bajo presión, en la cooperación entre pares y en el uso oportuno de conocimientos teóricos para resolver problemas situados, lo que refuerza la pertinencia de integrar dinámicas de juego con objetivos formativos claramente definidos.

El uso articulado de Python, Visual Studio y MySQL no solo

permitió el desarrollo de un videojuego serio funcional, sino que propició que los estudiantes interiorizaran un ciclo completo de desarrollo de software, desde el prototipado de interfaces y la programación de la lógica de negocio hasta la integración de módulos, el ajuste de rendimiento y la puesta en marcha de un sistema en un contexto real. La integración fluida entre las aplicaciones de gestión de reactivos, ejecución del juego y visualización de puntajes evidenció que el estudiantado fue capaz de concebir y operar un ecosistema tecnológico coherente, en el que los datos académicos alimentaban dinámicamente la experiencia lúdica y los sistemas de resultados. Este desarrollo de software aplicado a situaciones auténticas incrementó la apropiación del aprendizaje, al hacer visible la utilidad práctica de los contenidos de bases de datos, programación, diseño de interfaces y pruebas de software.

Desde la perspectiva pedagógica, la metodología implementada permitió unir la teoría de aula con la práctica real mediante software desarrollado por los propios estudiantes, lo que se alinea con el aprendizaje experiencial y con modelos de formación por competencias. El trabajo colaborativo estructurado entre semestres favoreció la resolución de retos tanto académicos como físicos, al combinar conocimientos técnicos con habilidades de coordinación, comunicación y liderazgo. La actividad promovió inclusión, participación y colaboración entre estudiantes de distintos niveles: equipos horizontales, roles complementarios y múltiples tipos de desafíos hicieron posible que participantes con diversas fortalezas —analíticas, creativas, físicas u organizativas— encontraran espacios legítimos de contribución y reconocimiento.

No obstante, el proceso también permitió identificar retos relevantes. La integración de módulos desarrollados por equipos diferentes, la gestión del tiempo en un calendario académico cargado y la coordinación efectiva entre semestres evidenciaron la necesidad de fortalecer prácticas de ingeniería de software colaborativa, planificación temprana y mecanismos formales de gestión de proyectos. Estos desafíos abren una línea de mejora hacia el uso sistemático de marcos ágiles, repositorios de código gestionados con mayor rigor y estrategias de coordinación intersemestres más estructuradas. A la vez, sugieren la conveniencia de incorporar analíticas de aprendizaje más robustas que permitan monitorear, de manera continua, el progreso de competencias técnicas y blandas, apoyando la toma de decisiones docentes y la retroalimentación a los estudiantes.

Desde la perspectiva institucional, el “Rally Jaguar” se consolida como una práctica con potencial para convertirse en un rasgo distintivo del programa educativo. La experiencia indica que institucionalizar el rally académico como una actividad anual permitiría dar continuidad a la construcción del ecosistema tecnológico, consolidar bancos de reactivos y módulos de software, y generar series históricas de datos para estudios longitudinales sobre impacto en desempeño y empleabilidad. En síntesis, el

“Rally Jaguar” trasciende la categoría de juego educativo aislado para convertirse en un modelo de formación integral de ingenieros en sistemas computacionales, capaces de desenvolverse en entornos híbridos y complejos, con dominio tecnológico, criterio crítico y competencias colaborativas acordes a las demandas del siglo XXI; la gamificación se confirma como un recurso eficaz para fortalecer dichas competencias y el desarrollo de software aplicado a problemas reales emerge como un componente clave para la apropiación profunda del aprendizaje y la construcción de comunidades académicas inclusivas, participativas y orientadas a la innovación.

Referencias

- Abt, C. C. (1970). *Serious games*. Viking Press.
- Amazon Web Services. (2025). *¿Qué son las pruebas unitarias?* AWS. <https://aws.amazon.com/es/what-is/unit-testing/>
- Anijovich, R. (2020). La evaluación formativa en la enseñanza. Paidós.
- Bates, A. W. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning* (2nd ed.). Tony Bates Associates.
- Booker, R. y Mitchell, M. (2021). From boring to board game: The effect of a serious game on key learning outcomes. *Journal of Outdoor and Experiential Education*, 25(2), 145-163.
- CENEVAL. (2023). *Guía para la elaboración y validación de reactivos de examen*. Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior.
- Centro de Enseñanza y Aprendizaje a Distancia (CUAED) - UNAM. (2024). *Evaluación formativa y retroalimentación del aprendizaje*. UNAM.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. In J. Bellanca & R. Brandt (Eds.), *21st century skills: Rethinking how students learn* (pp. 51-76). Solution Tree Press.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. y Nacke, L. (2011). Gamification: Using game-design elements in non-gaming contexts. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9-15). ACM. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2012). *Proyectos integradores: Documento metodológico*. TecNM.

- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment*, 1(1), 20-20.
- Games Strategies. (2025). *Serious games: Qué son, tipos y ejemplos*. Retrieved from gamestrategies.io
- Guerrero, J. C. y Calero, J. (2013). Aprendizaje basado en proyectos como estrategia de formación profesional. *Educación y Educadores*, 16(3), 445-464.
- International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. (2023). The impact of serious games on learning in primary education. *IJLTER*, 22(4), 125-142.
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning* (5th ed.). Allyn & Bacon.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- Ministerio de Educación de México. (2024). *Innovación tecnológica educativa en la práctica docente*. Scielo Latinoamericana.
- Observatorio Tecnológico del Tecnológico de Monterrey. (2023). *La tecnología como facilitador de inclusión educativa*. Tecnológico de Monterrey.
- Oprins, E. A., Visschedijk, G. C., Bakhuis Roozeboom, M. y Paas, F. (2015). Does the provision of a problem statement and worked example during multisegment instruction foster transfer of a complex cognitive skill? *Computers & Education*, 76, 23-33.
- ProFuturo. (2025). *Retroalimentación formativa: Cómo transformar la evaluación en aprendizaje*. Fundación "La Caixa".
- Revista Simbiosis. (2025). Uso de la inteligencia artificial en la personalización del aprendizaje en educación superior. *Simbiosis*, 8(1), 15-45.
- Roozeboom, M. C., Visschedijk, G. C., Oprins, E. A. y Paas, F. (2017). Can "productive failure" lead to better learning outcomes than conventional practice in terms of transfer performance and perceived cognitive load? *Computers in Human Behavior*, 72, 770-778.
- Sanabria, J. C. y Romero, M. (2018). Competencias del siglo XXI en proyectos co-tecnocreativos. *Revista de Docencia Universitaria*, 16(1), 35-58.
- Scielo México. (2021). Aprendizaje basado en proyectos como estrategia de formación profesional. *Revista de la Educación Superior*, 50(200), 153-176.

- Siemens, G. y Driessen, E. P. (2014). *Learning analytics: Using data to improve learning*. EDUCAUSE Learning Initiative.
- Tekmaneducation. (2025). *Cómo utilizar el modelo de aprendizaje experiencial en el aula*. Tekman Education.
- Tecnológico Nacional de México (TecNM). (2019). *Librillo 70: Proyectos integradores en el TecNM*. TecNM.
- Tobón, S. (2013). *Evaluación de competencias en educación: Desde la evaluación diagnóstica hasta la evaluación certificativa*. Editorial INDE.
- Toledo, J. y Sánchez, O. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: Una estrategia para favorecer el pensamiento crítico. *Magister*, 30(1), 67-82.
- UNESCO. (2020). *Technology and education: Tools on the frontline*. UNESCO Publishing.
- UNIR. (2024). *Aprendizaje colaborativo: Definición, ventajas y ejemplos*. UNIR Revista.
- UNIR México. (2025). *La gamificación en el aula: Qué es y cómo aplicarla*. UNIR.
- Universidad Europea. (2025). *Gamificación educativa: Qué es y cómo se aplica*. Blog UE.
- World Economic Forum. (2018). *The future of jobs report 2018*. World Economic Forum.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H. y van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 260-273.
- Zhonggen, Y. (2019). A meta-analysis of use of serious games in education. *Computers & Education*, 99, 109-119.
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32.