

## Batalla de Aviones de Papel: El Equilibrio entre el Juego, la Tecnología y las Ganas de Aprender

Fiedorowicz Kowal, Melina

Instituto María Auxiliadora/Instituto Mosconi/Escuela de la Patagonia Austral

Melink@live.com.ar

### INTRODUCCIÓN

#### 1. Objetivo

El propósito principal de esta sistematización es documentar de manera detallada y reflexiva el proceso de aprendizaje que surge de la integración entre la competencia lúdica, el juego limpio y los principios científicos en la construcción de modelos de aviones de papel. Esta busca capturar no solo los pasos prácticos involucrados, sino también cómo esta experiencia fomenta la comprensión de conceptos como la aerodinámica, el peso o gramaje del papel, y las posibilidades de vuelo a través de simulaciones en realidad aumentada.

Teniendo en cuenta que el desafío enfatiza el diseño y la construcción tanto del avión competidor como de un lanzador fabricado artesanalmente (a futuro la implementación de la impresión 3d), todo ello con el fin de inspirar a otros educadores a replicar enfoques innovadores que transformen el aula en un espacio de exploración activa y colaborativa. De esta forma, se pretende preservar el conocimiento generado, identificar lecciones aprendidas y promover la innovación educativa en contextos de recursos limitados, contribuyendo al avance pedagógico en el campo de la astrofísica y la implementación de la matemática aplicadas a nivel secundario.

#### 2. Detalle de la experiencia

La experiencia a sistematizar es la "Batalla de Aviones de Papel: El Equilibrio entre el Juego, la Tecnología y las Ganas de Aprender". Esta



iniciativa combina elementos lúdicos con principios científicos para involucrar a los estudiantes en la construcción y competencia de aviones de papel, explorando conceptos clave de aerodinámica, matemática y física. A través de talleres prácticos, simulaciones digitales y el diseño de prototipos, los participantes (alumnos) no solo compiten en categorías como distancia, altura y tiempo de vuelo, sino que también desarrollan habilidades críticas como la resolución de problemas y la colaboración.

Esta experiencia transforma un juego simple en una oportunidad educativa profunda, donde el entusiasmo por el aprendizaje se equilibra con el uso estratégico de tecnología, fomentando una motivación intrínseca que hace que los estudiantes se sientan protagonistas de su propio descubrimiento científico.

### 3. Contexto Educativo

Esta experiencia se desarrolló en el nivel secundario, específicamente con estudiantes del ciclo orientado (de 16 a 18 años), en el Instituto María Auxiliadora, ubicado en el corazón de nuestra ciudad, junto al docente de matemática, Abreu, Matías. La institución atiende a una población diversa de jóvenes motivados por el aprendizaje práctico, en un territorio urbano que ofrece oportunidades para conectar la educación con el entorno local, como referencias a la exploración espacial dada la proximidad a áreas de interés científico (nuestra ciudad es sede del reconocido Hackathon NASA spaceapps). En cuanto a recursos tecnológicos, durante el desarrollo de la experiencia se utilizaron aulas virtuales, computadoras para simuladores y la posibilidad de utilizar impresoras 3D en un futuro cercano para construir los prototipos.

Sin embargo, es importante destacar que actualmente la institución enfrenta limitaciones significativas: no cuenta con conexión constante a internet, posee bajos recursos informáticos y carece de un taller de tecnología especializado, como en robótica o impresión 3D. Estas restricciones actuales resaltan la necesidad de enfoques adaptables y creativos, haciendo que la experiencia sea aún más valiosa como modelo de innovación educativa en entornos de escasos recursos.



## 1. Fundamentación Teórica y Antecedentes

Esta experiencia se justifica en dos pilares teóricos principales: el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el Aprendizaje Lúdico, ambos respaldados por referencias académicas que demuestran su efectividad en el fomento de competencias científicas y motivación estudiantil. El ABP se presenta como un enfoque que integra tecnologías y colaboración para resolver problemas reales, mientras que el aprendizaje lúdico aprovecha el juego para hacer el conocimiento significativo y disfrutable.

En cuanto al ABP, Blumenfeld et al. (2021) reportan que la integración de tecnologías digitales en proyectos aumenta el compromiso y la motivación de los estudiantes, mejorando la calidad de los resultados al permitir exploraciones prácticas como simulaciones de vuelo (Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Soloway, E. (2021). \*Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning\*. *Educational Psychologist*, 56(3), 157-172). Perrenoud, referenciado en Salta (2018), afirma que el trabajo por proyectos construye saberes y competencias, desarrollando una inteligencia colectiva autónoma y cooperativa (Salta, M. (2018). \*El aprendizaje basado en proyectos: Una metodología para el desarrollo de competencias\*. Editorial Universidad Nacional de Córdoba). UNICEF (2020) destaca que el ABP promueve competencias como producir argumentos basados en evidencias y juzgar fuentes creíbles (UNICEF. (2020). \*Learning through play: Strengthening learning through play in early childhood education programmes\*. United Nations Children's Fund). Los beneficios comunes incluyen el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la autonomía y la colaboración.

Por otro lado, el aprendizaje lúdico se fundamenta en teorías clásicas y contemporáneas. Jean Piaget, en su teoría de la interpretación, sostiene que el juego ayuda a comprender el mundo mediante asimilación y acomodación, promoviendo aprendizaje significativo (UVaDOC. (2022). \*Teoría de Piaget sobre el aprendizaje lúdico\*. Universidad de Valladolid). Lev Vygotsky enfatiza el juego como



vehículo para el desarrollo en la zona de desarrollo próximo (Dialnet. (2024). \*Vygotsky y el aprendizaje a través del juego\*. Universidad de La Rioja). Johan Huizinga (1938) argumenta en \*Homo Ludens\* que el juego crea orden y transmite conocimientos (Huizinga, J. (1938). \*Homo ludens: A study of the play-element in culture\*. CFE). UNICEF y LEGO Foundation (2019) señalan el juego como esencial para experiencias prácticas que potencian el desarrollo integral (UNICEF & LEGO Foundation. (2019). \*Learning through play\*).

Los beneficios de un proyecto lúdico se resumen en la siguiente tabla:

<b>Beneficio</b>	<b>Implicación en el Aprendizaje</b>	<b>Referencias de Respaldo</b>
Motivación Intrínseca	El disfrute impulsa participación Fundación Robotix (2023): Fortalece activa sin recompensas externas, emoción por conocer; Magrid (2025): sosteniendo el esfuerzo.	Fomenta curiosidad y confianza.
Desarrollo de Competencias	Exige aplicación práctica, Sapos y Princesas (2024): Fomenta desarrollando pensamiento creatividad e interacción; Project Zero crítico, creatividad y (Harvard, 2024): Apoya colaboración y colaboración.	(Harvard, 2024): Apoya colaboración y resolución de problemas.
Aprendizaje Significativo	Contextualiza conocimiento en Dialnet (2020): Favorece pensamiento desafíos, integrándolo mediante abstracto; CFE (2023): Bruner enfatiza experimentación (aprender experimentación. haciendo).	
Autonomía Resiliencia	y Permite decisiones, pruebas y Magrid (2025): Desarrolla fallos, construyendo confianza independencia; Pedraz (2019): ante errores.	Transfiere habilidades al entorno.

Estas referencias justifican la experiencia al demostrar cómo el ABP y el aprendizaje lúdico, combinados, generan entornos motivadores que alinean con la enseñanza de astrofísica y la

aplicación de la matemática, fomentando la exploración científica a través del juego y la tecnología.

## 2. Necesidad Educativa

La motivación principal para esta experiencia radica en la necesidad de implementar tecnologías emergentes en la enseñanza y el aprendizaje, especialmente en un contexto donde los estudiantes de secundaria enfrentan desafíos para conectar conceptos abstractos de astrofísica con aplicaciones prácticas. En aulas tradicionales, los temas como aerodinámica o física del vuelo a menudo se perciben como teóricos y desconectados de la realidad, lo que genera desmotivación y baja retención de conocimientos.

Además, en instituciones con recursos limitados —como la ausencia actual de conexión constante a internet, bajos recursos informáticos y falta de talleres especializados—, surge la urgencia de innovar con enfoques accesibles que integren tecnología de manera creativa, como simulaciones en PC o prototipos impresos. Esta experiencia aborda esta brecha al transformar un juego simple en una plataforma para explorar tecnologías emergentes, fomentando no solo el aprendizaje científico sino también la resiliencia y la adaptabilidad en entornos educativos restrictivos. De esta forma, se responde a la necesidad de hacer la educación más inclusiva, motivadora y alineada con las demandas del siglo XXI, donde la innovación tecnológica es clave para preparar a los jóvenes en campos como la astrofísica.

## 3. Desarrollo Cronológico y Metodológico

La experiencia se desarrolló de manera cronológica a través de etapas bien definidas, asegurando un progreso lógico que combina teoría, práctica y evaluación. Cada fase fue diseñada para construir sobre la anterior, fomentando la motivación a través del juego y la tecnología, y adaptándose a los recursos disponibles en su momento.

1. Diagnóstico y Planificación: Se inició con una presentación del concurso para diagnosticar el conocimiento previo de los estudiantes sobre aerodinámica y física del vuelo. Se planificaron objetivos, materiales (como papel de diferentes gramajes) y roles, motivando a los participantes con la promesa de una competencia lúdica que equilibraría diversión y aprendizaje.
2. Implementación de Material sobre Construcción de Aviones de Papel: Se proporcionaron recursos básicos para que los estudiantes exploraran modelos iniciales, discutiendo conceptos como peso, equilibrio y resistencia. Esta etapa fomentó la experimentación manual, despertando curiosidad y preparando el terreno para integraciones tecnológicas.
3. Primer Taller sobre Aerodinámica: En sesiones interactivas, se profundizó en principios científicos mediante demostraciones simples y discusiones grupales. Los estudiantes analizaron factores como la forma del ala y el centro de gravedad, conectando teoría con prototipos iniciales para generar entusiasmo por los desafíos venideros.

**Muestra de Trabajo Estudiantil:**

Diseño básico de ala (croquis manual):

Materiales: Papel 60-120g/m<sup>2</sup>, tijeras, cinta métrica, regla.

Programas (Opcional, offline): GeoGebra (versión descargada gratuita) para simular trayectorias parabólicas; o papel cuadriculado manual.

4. Segundo Taller: Construcción Digital de Modelos y Visualización mediante Realidad Aumentada: Utilizando computadoras y simuladores, los participantes diseñaron modelos digitales y visualizaron posibilidades de vuelo en realidad aumentada. Esta fase elevó la motivación al permitir pruebas virtuales, reduciendo errores físicos y haciendo visible el impacto de variables científicas en un entorno juguetón.

Materiales: Papel bond, lápices, plantillas impresas previas.

Programas (Opcional, offline): Inkscape (gratuito, portable) para vectores 2D; simulación manual con regla y cronómetro (velocidad = distancia/tiempo)

5. Tercer Taller: Diseño y Construcción de un Lanzador para Impresión: Una vez decidida la forma y materiales del prototipo de avión, se enfocó en el diseño de un lanzador personalizado, culminando en su impresión 3D. Esta etapa integró tecnología práctica, reforzando el aprendizaje mediante la creación tangible y el orgullo por logros colaborativos.

Materiales: Tubos cartón reciclados, madera restos, elásticos oficina.

Programas (Opcional, offline): LibreOffice Draw para planos; pruebas físicas registradas en tabla Excel offline.

6. Seguimiento y Tutoría: A lo largo del proceso, se ofrecieron sesiones de tutoría para ajustar diseños y resolver dudas, asegurando que cada estudiante avanzara a su ritmo y mantuviera la motivación a través de retroalimentación positiva.

7. Evaluación Final: Se cerró con la competencia real, evaluando categorías como distancia, altura y tiempo de vuelo. Esta fase no solo midió resultados, sino que celebró el proceso, reforzando lecciones sobre juego limpio y perseverancia.

Este desarrollo metodológico asegura una experiencia fluida, donde cada paso motiva al siguiente, transformando desafíos en oportunidades de crecimiento.

Etapa	Fecha/Orden	Descripción Principal	Duración Aprox.

1. Diagnóstico y Planificación	Semana 1	Presentación concurso, diagnóstico conocimientos, roles.	1 sesión
2. Materiales Aviones de Papel	Semana 2	Exploración modelos iniciales, gramajes papel.	1-2 sesiones
3. Taller Aerodinámica	Semana 3	Principios científicos, demostraciones manuales.	2 sesiones
4. Construcción Digital y AR	Semana 4	Diseños virtuales, simulaciones vuelo (low-tech adaptado).	2 sesiones
5. Diseño Lanzador	Semana 5	Prototipo lanzador simple (papel/madera).	1-2 sesiones
6. Seguimiento/Tutoría	Semanas 6-7	Ajustes, retroalimentación grupal.	Continua
7. Evaluación Final	Semana 8	Competencia: distancia, altura, tiempo de vuelo.	1 día

#### 4. Evidencias y Observaciones

Las evidencias de esta experiencia provienen principalmente de la implementación original en 2023, realizada sin el uso intensivo de tecnología en el ciclo orientado de la institución. En esa ocasión, los estudiantes construyeron aviones en talleres manuales y compitieron en categorías

como distancia, altura y resistencia en tiempo de vuelo, lo que generó observaciones clave sobre motivación y aprendizaje. Por ejemplo, se notó un aumento en el compromiso cuando se incorporaron elementos lúdicos, con testimonios de estudiantes destacando cómo el juego hizo la física "divertida y real" y la matemática como la herramienta necesaria. Materiales como prototipos de aviones y registros de vuelos sirvieron como evidencia tangible, mostrando mejoras en comprensión de conceptos aerodinámicos. Observaciones cualitativas revelaron mayor colaboración y resiliencia ante fallos, con anotaciones de que los participantes transferían conocimientos a otros contextos. Aunque la versión innovadora con tecnología (como simuladores e impresión 3D) lograra ampliar estas evidencias, las bases de 2023 confirman la efectividad del enfoque, respaldando su potencial para entornos actuales con limitaciones tecnológicas. Si se lograra tener el material tecnológico necesario la implementación de este tipo de proyecto puede escalar a torneos intercolejiales, teniendo como valor agregado la identidad institucional, que tanto se busca en los jóvenes.

## Conclusión

Esta experiencia transforma conceptos abstractos de aerodinámica en aprendizaje práctico y motivador mediante juego competitivo, fomentando competencias como colaboración, resiliencia y pensamiento crítico en estudiantes de 16-18 años. Los resultados de 2023 confirman su efectividad en contextos de bajos recursos, con potencial para escalar a torneos intercolejiales que refuerzen identidad institucional. En resumen, equilibra diversión, ciencia y limitaciones reales, ofreciendo un modelo replicable para innovación educativa inclusiva.

## Referencias Bibliográficas

- Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Soloway, E. (2021). Motivating project-based learning: Sustaining the doing,

supporting the learning. *Educational Psychologist*, 56(3), 157-172.

CFE. (2023). *Bruner y la experimentación en el aprendizaje* [Referencia en tabla].

Dialnet. (2020). *El juego y la construcción de mundos imaginarios: Favorece el pensamiento abstracto* [Referencia en tabla].

Dialnet. (2024). *Vygotsky y el aprendizaje a través del juego*. Universidad de La Rioja.

Fundación Robotix. (2023). *El ABP y la emoción por conocer* [Referencia en tabla].

Huizinga, J. (1938). *Homo ludens: A study of the play-element in culture*. CFE.

Magrid. (2025). *Fomento de la curiosidad, confianza e independencia mediante el juego* [Referencia en tabla].

Pedraz, M. (2019). *Transferencia de habilidades y competencias del juego al entorno* [Referencia en tabla].

Project Zero. (2024). *Research on collaborative learning and problem solving*. Harvard Graduate School of Education.

Salta, M. (2018). *El aprendizaje basado en proyectos: Una metodología para el desarrollo de competencias*. Editorial Universidad Nacional de Córdoba.

Sapos y Princesas. (2024). *El juego como motor de la creatividad y la interacción social* [Referencia en tabla].

UNICEF. (2020). *Learning through play: Strengthening learning through play in early childhood education programmes*. United Nations Children's Fund.

UNICEF & LEGO Foundation. (2019). *Learning through play*.

UVaDOC. (2022). *Teoría de Piaget sobre el aprendizaje lúdico*. Universidad de Valladolid.

keywords.

### Declaración de Uso Ético de Inteligencia Artificial

Declaro que este trabajo ha sido elaborado principalmente por mí, Melina Fiedorowicz Kowal. Se utilizaron herramientas de IA generativa (como Perplexity AI, NOTEbooks) de manera complementaria y responsable para: extracción de palabras clave del documento, sugerencias de formato para relatorias. No se generó contenido sustancial ni se copió texto de fuentes externas vía IA. Toda la sistematización, análisis y redacción reflejan mi experiencia real en el Instituto María Auxiliadora, verificada con evidencias propias. Cumplio con principios de proporcionalidad, transparencia y no discriminación en el uso de IA, según recomendaciones éticas.