

El potencial de un ambiente de aprendizaje integrador en Educación Básica

The potential of an inclusive learning environment in Basic Education

ALVARADO-MONROY, Angelina^{†*}, OLVERA-MARTÍNEZ, María del Carmen y MORENO-SANDOVAL, Selene

ID 1^{er} Autor: *Angelina, Alvarado-Monroy* / **ORC ID:** 0000-0001-6063-1822, **Researcher ID Thomson:** V-1964-2018, **CVU CONACYT ID:** 83588

ID 1^{er} Coautor: *María del Carmen, Olvera-Martínez* / **ORC ID:** 0000-0001-7361-1687, **Researcher ID Thomson:** U-9456-2018, **CVU CONACYT ID:** 230198

ID 2^{do} Coautor: *Selene, Moreno-Sandoval* / **ORC ID:** 0000-0002-7175-3425, **Researcher ID Thomson:** V-2114-2018, **CVU CONACYT ID:** 928398

Universidad Juárez del Estado de Durango

A. Alvarado, M. Olvera, S. Moreno

aalvarado@ujed.mx

A. López, C. Lima, J. Reyes (Dir.) Educación para todos. Tópicos Selectos de Educación en CITeM. ©ECORFAN-México, 2018.

Abstract

The observation of patterns and behavior of phenomena or objects, variation, estimation and prediction are fundamental ideas in science, technology, engineering and mathematics (STEM). In this paper, we present the design and evaluation of a learning environment in which participants are immersed in the construction of knowledge that arises from the exploration and monitoring of the behavior and flight trajectory of different airplanes made by them, through the folding paper. The characteristics and behavior of the paper airplanes are used to predict or estimate future scenarios (which is more convenient to win a competition of best: distance, speed, flight time, etc.). As well as, to characterize the types of aircraft. The main interest of this study is to document, using the results of the implementation with teachers and students of different educational levels, to what extent this environment promotes a social and emotional learning (World Economic Forum, 2016) and the development of competences and qualities to face challenges or tasks related to STEM.

Integrating STEM in Education, Estimation, Inquiry Practices

1 Introducción

Durante los últimos años, en educación, la conversación se ha dirigido hacia la importancia de la necesidad de apoyar una visión que ponga énfasis en que los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática se den en contextos integrados de ciencia, ingeniería y tecnología, es decir, una visión integradora e interdisciplinaria de la educación en Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas (CITeM) para un aprendizaje a lo largo de la vida. Lo anterior, requiere de una aproximación al aprendizaje que elimine las barreras tradicionales que separan estas disciplinas y las integre en el mundo real, a través de experiencias de aprendizaje que sean relevantes para los estudiantes (Vásquez, Sneider, & Comer, 2013).

En este sentido, se considera que la enseñanza debe enfatizar el análisis y la reflexión de un conjunto de ideas fundamentales que faciliten el surgimiento de estructura matemática o científica, la construcción de hipótesis, la observación de patrones, la interpretación y predicción del comportamiento de fenómenos u objetos.

Para ello, es importante el diseño de ambientes de aprendizaje que ofrezcan oportunidades para que los estudiantes construyan, organicen, revisen y profundicen en el conocimiento emergente. En tales diseños, la exploración e indagación son parte fundamental del aprendizaje ya que son el mecanismo mediante el cual se genera el conocimiento científico.

A nivel internacional se ha visualizado la importancia de una educación en CITeM para cubrir con las demandas de formación de individuos de este siglo. El American Institute for Research (AIR, 2016) plantea una visión de educación en CITeM para el año 2026 que incluya, entre otras componentes: 1) ambientes de aprendizaje que inviten de manera intencional al juego y al riesgo; 2) experiencias educativas con acercamientos interdisciplinarios para proveer desafíos apropiados para los estudiantes; 3) espacios de aprendizaje flexibles e inclusivos; y, 4) ejemplos de ambientes de aprendizaje que fomenten la autoconciencia cultural y social y que promuevan la diversidad y las oportunidades de una educación integradora en CITeM.

El doblado de papel u origami es una técnica japonesa que puede ser utilizada como estrategia didáctica para construir conocimiento en contextos integrados de CITeM. En Lang (2011) y en Wang-Iverson, Lang y Yim (2011), se pueden encontrar una serie de actividades de origami, en las cuales, surgen métodos matemáticos y patrones diversos que pueden aprovecharse para encontrar vínculos con otras disciplinas como la física o la ingeniería.

Lang, ha sido capaz de proponer patrones de geometría cilíndrica que pueden encajar en un cohete, también desarrolló una bolsa de aire para auto que durante un choque se infla desde un pequeño paquete que está cuidadosamente doblado. Para él, cada vez que un ingeniero crea algo que se abre o se cierra de una manera controlada es una oportunidad para hacer uso de los patrones de doblaje de origami (Great Big Story, 2017). En este trabajo, se ha utilizado el doblado de papel para construir diferentes modelos de aviones y estudiar su comportamiento.

Por otra parte, uno de los procedimientos que se encuentra implícito dentro de los ambientes de aprendizaje en contextos de CITeM y que permite preveer o evaluar la solución de los problemas que se presentan es: la estimación. Proceso que se usa frecuentemente para proporcionar una respuesta aproximada a un problema. No obstante, se debe considerar que las situaciones presentadas en el aula para favorecer la estimación deben tener sentido para los estudiantes, esto es, la respuesta adecuada no debe ser la exacta sino sólo un valor aproximado (Mochón & Vázquez, 1995). Lemonidis (2016), presenta una amplia investigación de las habilidades que pueden desarrollarse a partir del proceso de estimación, principalmente, para su aplicación práctica y para profundizar en la comprensión de los conceptos a través de su representación e interpretación.

La estimación es un proceso que, en las últimas décadas, ha sido descuidado en la enseñanza de las matemáticas en la educación básica en México. Sin embargo, a nivel internacional se ha sugerido integrarla en la educación básica y restar el énfasis en el aprendizaje algorítmico. En el caso de México, desde 2017, se promovió el Sistema de Alerta Temprana (SisAT) como un conjunto de indicadores, herramientas y procedimientos sistemáticos, para detectar y atender a tiempo a los alumnos que estén en riesgo de no alcanzar los aprendizajes esperados o de abandonar la escuela (Secretaría de Educación Pública, 2017b).

Dentro de los indicadores del SisAT, se encuentra el cálculo mental. En el cual los resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas de toma de datos, en el estado de Durango, México, no fueron del todo favorables. Por tal motivo, en la Secretaría de Educación del Estado de Durango, a través del programa de Fortalecimiento a la Calidad Educativa, se enfocaron en emprender acciones que ayudaran a las instituciones de educación básica a mejorar su desempeño en cálculo mental y estimación, procesos que están estrechamente vinculados, más aún, la estimación involucra el cálculo mental pero además requiere de un conocimiento del concepto o atributo en juego. Dentro de estas acciones se encuentra la capacitación de profesores de nivel preescolar, primaria y secundaria sobre el diseño e implementación de ambientes de aprendizaje que favorezcan estos procesos y la posterior implementación por parte de dichos profesores en sus respectivos grupos.

En el presente trabajo, se dan a conocer algunos de los resultados obtenidos durante la fase de capacitación de dichos profesores y la fase de implementación en los grupos con sus estudiantes. Específicamente, se presenta un ambiente de aprendizaje que favorece la estimación dentro de una visión integradora e interdisciplinaria al conjuntar distintas disciplinas como son la matemática, la ingeniería y la física, dentro del contexto de aviones y trayectos, además, de los pasos del método científico. Así, el objetivo de este trabajo es proponer y evaluar el funcionamiento (con profesores y estudiantes de educación básica) de un ambiente de aprendizaje que integre conocimientos de diferentes disciplinas y sea:

- a) Flexible, en el sentido de que puede ser adaptado a diferentes niveles educativos de acuerdo a los aspectos que el profesor pretende enfatizar y al nivel de profundidad deseado en el análisis de las variables involucradas. Esto es posible, si la actividad se enriquece con la diversidad de respuestas correctas y la existencia de un espacio en el cual se pueda participar de formas distintas para lograr los objetivos dirigidos al desarrollo de habilidades y competencias de los estudiantes.
- b) Inclusivo, en el sentido de lograr que un mayor número de estudiantes se involucren en el desarrollo de las tareas. También, se pretende hacer accesible el conocimiento a los estudiantes (Slough & Milam, 2013). Para ello, se promueve de manera intencional el juego (competencias de vuelo de aviones), desde un acercamiento interdisciplinario, a través de tareas con demanda mínima de conocimientos previos (doblado de papel).
- c) Estructurado socialmente, a través del trabajo colaborativo, de ayudarlos a aprender de otros (Slough & Milam, 2013) y de discusiones reguladas para favorecer la toma de decisiones grupales.

Para evaluar la pertinencia del ambiente de aprendizaje nos interesa investigar en qué medida promueve un aprendizaje social y emocional para individuos de este siglo, de acuerdo a las competencias y habilidades del carácter propuestas en WEF (2016) y adaptadas en la Tabla 2.1 de la siguiente sección.

2 Marco Conceptual

En la enseñanza tradicional el profesor utiliza un método expositivo considerando, falsamente, que el conocimiento ocurre por transmisión. Una alternativa a este tipo de enseñanza son los ambientes de aprendizaje centrados en el pensamiento del estudiante (AA), en contraste con el método expositivo, aún tan utilizado en el contexto escolar, en los AA se asume que el conocimiento debe ser construido por los estudiantes. La Secretaría de Educación Pública (2017a) menciona que los procesos cognitivos necesarios para que el aprendizaje ocurra están estrechamente vinculados a los ambientes que los propician.

En este sentido, los AA se conciben como «un conjunto de factores que favorecen o dificultan la interacción social en un espacio físico o virtual determinado. Implican un espacio y un tiempo, donde los participantes construyen conocimientos y desarrollan habilidades, actitudes y valores» (p. 82). Así, un AA es un espacio complejo en el que los estudiantes interactúan, bajo condiciones y circunstancias físicas, humanas, sociales y culturales propicias, para generar experiencias de aprendizaje significativo y con sentido. Dichas experiencias son el resultado de «actividades interactivas y complementarias que permiten a los individuos abordar necesidades e intereses de aprendizaje únicos, estudiar múltiples niveles de complejidad y profundizar en la comprensión» (Hannafing & Land, 1997, p. 168; citados en Land, Hannafing, y Oliver, 2012).

En los AA, los métodos y estrategias utilizados por los estudiantes varían en función de los objetivos y contextos en los cuales son aplicados, tales prácticas privilegian la evaluación formativa de los estudiantes. Según Land, Hannafing, y Oliver (2012), los AA comprenden cuatro componentes básicos:

- Contextos: representan la naturaleza de los problemas o tareas que guían y orientan a los estudiantes para el aprendizaje.
- Herramientas: ofrecen apoyo basado en tecnologías (digitales y/o materiales concretos de bajo costo y fácil acceso) para representar, organizar, manipular, comunicar conocimiento y construir comprensión.
- Recursos: representan fuentes de información y contenido, ya sean de información estática, o bien, de recursos dinámicos.
- Andamios: son mecanismos de apoyo diseñados para ayudar al individuo en sus esfuerzos para entender procedimientos, estrategias, conceptos y sobre cómo reflexionar, planear, monitorear, etc.

El conocimiento no se genera de manera aislada o fragmentada, de tal manera que, en la concepción de los AA propuestos a los estudiantes, se considera un enfoque interdisciplinario. En Bybee (2013) se pueden encontrar diferentes visiones de educación en CITEM, en este trabajo se ha adoptado una visión integrada, en la cual las prácticas educativas integradoras son reconocidas por propiciar AA en los cuales aparecen combinadas dos o más disciplinas de CITEM (e.g. diseñar una clase en la cual la matemática, la física y la ingeniería sean igual de relevantes).

En el Foro Económico Mundial (WEF, 2016) se identifica que las competencias mediante las cuales los estudiantes se aproximan a desafíos complejos relacionados con CITEM y que son necesarias para formar individuos del siglo XXI en aprendizaje social y emocional son: el pensamiento crítico y resolución de problemas, el trabajo colaborativo, la creatividad y la comunicación. También, se plantean la importancia de desarrollar cualidades en el carácter que les permitan aproximarse a un entorno cambiante: curiosidad, iniciativa, persistencia, adaptabilidad, liderazgo y conciencia social y cultural.

Para el desarrollo de tales competencias y cualidades, sugieren estrategias generales y específicas para cada competencia, al igual que proponen estrategias específicas para el desarrollo de las diferentes cualidades del carácter. Tales estrategias (Tabla 2.1) pueden ser una guía para el diseño y/o evaluación del funcionamiento de un AA enfocado en CITEM.

Tabla 2.1 Estrategias para el desarrollo de cualidades del carácter y competencias para un aprendizaje socioemocional en el siglo XXI

Competencias y Cualidades del Carácter	
C1: Pensamiento crítico y resolución de problemas; C2: Trabajo colaborativo; C3: Creatividad; y, C4: Comunicación. Q1: Curiosidad; Q2: Iniciativa; Q3: Persistencia; Q4: Adaptabilidad; Q5: Liderazgo; y, Q6: Conciencia social y cultural	
Estrategias generales	
E1: Fomentar aprendizaje basado en el juego. E2: Guiar a los estudiantes al descubrimiento de los tópicos emergentes. E3: Ayudar a los estudiantes para que aprovechen su personalidad y fortalezas. E4: Proveer desafíos apropiados.	E5: Utilizar un enfoque práctico. E6: Tener objetivos claros dirigidos al desarrollo de habilidades y/o competencias explícitas. E7: Fortalecer razonamiento reflexivo y análisis. E8: Permitir tiempo para que los alumnos presten atención a la tarea.
Estrategias específicas por competencia	
EC1: Proporcionar retroalimentación constructiva. EC3: Ofrecer oportunidades para construir e innovar.	EC4: Crear un ambiente enriquecido por el lenguaje. EC2: A) Fortalecer el respeto y tolerancia hacia los demás. B) Propiciar oportunidades para el trabajo en equipo.
Estrategias específicas para el desarrollo de cualidades del carácter	
EQ1: A) Fomentar las preguntas o las prácticas de indagación. B) Proveer autonomía para tomar decisiones. C) Inculcar conocimiento suficiente para que se hagan preguntas y puedan innovar. EQ2: A) Propiciar que se involucren en proyectos de largo plazo. B) Construir confianza en la capacidad de tener éxito. C) Propiciar autonomía para tomar decisiones. EQ3: Crear oportunidades para el aprendizaje desde el error.	EQ4: A) Fortalecer la capacidad para procesar las emociones. B) Practicar tanto en flexibilidad como en estructura. EQ5: A) Fortalecer la capacidad de negociar. B) Motivar la empatía. EQ6: A) Fortalecer el respeto y tolerancia hacia los demás. B) Motivar la empatía. C) Fomentar la autoconciencia cultural.

Fuente: Elaboración propia con información de WEF (2016)

Con base en estas ideas, en el presente trabajo, se muestra en qué medida el AA, ‘Aviones y trayectorias’, diseñado e implementado con profesores de educación básica y sus respectivos alumnos, promueve un aprendizaje social y el desarrollo de competencias y cualidades para enfrentar desafíos o tareas relacionados con CITEM.

3 Metodología

Para el presente estudio hemos seguido la metodología basada en el diseño (Lesh, 2002), la cual pretende analizar el aprendizaje en contexto, mediante el diseño y estudio sistemático de formas particulares de aprendizaje, estrategias y herramientas de enseñanza. En esta metodología, se consideran importantes tanto el diseño de las secuencias didácticas como la investigación de su funcionamiento para crear diseños eficaces en la promoción del aprendizaje. Más aún, en este tipo de estudios se pretende explicar por qué el diseño didáctico funciona y es importante sugerir modos en que puede adaptarse a nuevas circunstancias (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer, & Schauble, 2003).

Además, pretenden documentar el proceso de aprendizaje a través de: los recursos, el conocimiento previo exhibido por los estudiantes en las tareas, la naturaleza de las interacciones en el aula, la evidencia escrita, la emergencia y evolución de las concepciones. De la misma manera que trata de documentar cómo se lleva a cabo el proceso de enseñanza mediante la observación y análisis de las evidencias del trabajo de los estudiantes.

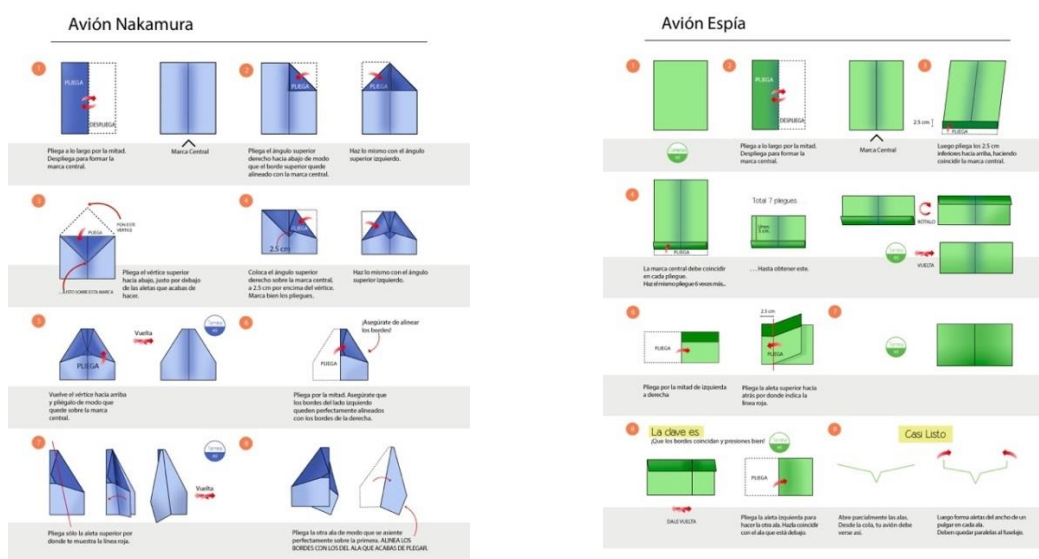
En estos estudios, el diseño es constantemente revisado a partir de la experiencia (Collins, Joseph, & Bielaczyc, 2004). El proceso de investigación se compone de ciclos continuos de diseño, implementación, análisis y rediseño. En esta metodología, durante la trayectoria de enseñanza y aprendizaje se elaboran conjeturas, que se prueban y se refinan con base en las evidencias que se van documentando en el transcurso de la investigación, recogiendo extensos registros sobre lo que alumnos, profesores e investigadores aprenden a lo largo del proceso (Design Based Research Collective, DBRC, 2003). Esta metodología ha mostrado su utilidad para investigar el desarrollo del conocimiento matemático en los estudiantes en ambientes de aprendizaje complejos.

Por lo anteriormente expuesto, para probar su funcionamiento y la capacidad de adaptación a diferentes circunstancias, en este trabajo se ha recolectado evidencia del funcionamiento del diseño del AA propuesto en diferentes escenarios con profesores de diferentes niveles de educación básica y sus estudiantes.

3.1 Diseño propuesto

El ambiente de aprendizaje que se presenta en este trabajo es ‘Aviones y trayectorias’ (Alvarado-Monroy, Mata-Romero, & Olvera-Martínez, 2018; Mata-Romero, Alvarado-Monroy, & Olvera-Martínez, 2018; Olvera-Martínez, Alvarado-Monroy, & Mata-Romero, 2018), el cual se diseñó con la intención de incorporar las estrategias mencionadas en el marco conceptual con la finalidad de desarrollar las competencias y cualidades del carácter propuestas en WEF (2016). El ambiente comienza con la construcción de aviones, mediante el doblado de papel. Se proporcionan las instrucciones para la elaboración de cuatro diferentes tipos: Nakamura, Espía, Profesional y Pteroplano¹, mismos que los estudiantes, organizados en equipos de tres, pueden seleccionar para su construcción (ver Figura 2.1).

Figura 2.1 Ejemplos de las guías de construcción de dos de los aviones propuestos



Fuente: Elaboración propia con información de diversas fuentes libres de internet

Una vez que cada equipo tiene al menos dos aviones diferentes, se plantean las siguientes preguntas guías para detonar la exploración y, posteriormente, la discusión: ¿Cuáles son sus mejores vuelos?, ¿cómo funcionan? Antes de experimentar los lanzamientos de los aviones, se les solicita a los estudiantes que dibujen la trayectoria o camino que ellos creen que va a describir cada uno de los aviones que construyeron, tomando en cuenta las características del tipo de avión y del tipo de lanzamiento (ascendente, descendente, vertical y horizontal), es decir, que estimen la trayectoria del avión. Enseguida, los aviones se prueban en el interior y exterior del aula, se experimentan las diferentes formas de lanzamiento, se observa el desempeño de cada modelo y se registran los datos obtenidos para determinar características de cada diseño: trayectorias seguidas de acuerdo al lanzamiento, mejor zona de vuelo, tiempo de vuelo, distancia recorrida, velocidad alcanzada; así como, para comparar con la trayectoria estimada. Finalmente, con todos estos datos se les pide a los estudiantes: sugerir la forma de pilotear cada avión para asegurar un mejor desempeño; reflexionar sobre qué pasaría si agregan una tira de papel insertada a una de las alas, o bien, en ambas alas; sugerir la mejor zona de vuelo de los dos diseños seleccionados de acuerdo con el espacio (interior/exterior) y que expliquen por qué lo creen así; aproximar la velocidad que alcanzan los aviones y que expliquen cómo lo hicieron. El conocimiento que puede emerger en este ambiente, está relacionado con: patrones de medida, fricción del aire, tipos de trayectorias, velocidad, distancia, tiempo, presión atmosférica, etc. Tanto las preguntas, como el conocimiento que puede generarse, es adaptado a cada uno de los niveles de educación básica: preescolar, primaria o secundaria.

Los recursos que incorporan, además de las hojas de papel para origami, los instructivos y las hojas de registro, son elegidos por los participantes (reloj, cronómetro, reglas, objetos para medir distancia, etc.) con base en las características y formas en que diseñaron su experimento.

¹Disponibles por los autores en https://face.ujed.mx/wp-content/uploads/2018/04/Pri_Sección-3.5-Aviones-y-trayectorias.pdf

Una vez que los estudiantes estimaron trayectorias, experimentaron lanzamientos de aviones de papel e identificaron relaciones físicas y matemáticas en el comportamiento de los aviones, se realiza una puesta en común para promover aprendizaje compartido. Se discuten, revisan y extienden todas las ideas generadas en los equipos. Se recomienda que la validación de las ideas o producciones realizadas en los equipos se apoye en la razón del argumento matemático aportado por los participantes, más que en la autoridad del profesor. Con base en la discusión, el profesor guía un cierre concentrando las ideas relevantes.

3.2 Participantes, recogida de datos e instrumentos

Para la concentración de evidencias del funcionamiento del AA se utilizó una hoja de registro de observaciones de los estudiantes al comparar el desempeño de los dos aviones elegidos (Figura 2.2). También se tomaron fotografías, se videograbaron las sesiones y se registraron algunas notas de campo de los observadores.

Figura 2.2 Hoja de registro de trayectorias con relación al tipo de lanzamiento

Aviones seleccionados	
Avión 1: _____	Avión 2: _____
Lanzamiento en ángulo ascendente	
Lanzamiento horizontal	
Lanzamiento en ángulo descendente	
Lanzamiento vertical	

Fuente: Elaboración propia

Para desarrollar las competencias C2 y C4 (Tabla 2.1) es necesario ofrecer oportunidades para que los participantes se pongan de acuerdo sobre las ideas emergentes y decidan cómo comunicarlas. Debido a que la actividad demanda, más que una respuesta concreta de algún número, una explicación sobre las características de los aviones y la mejor forma de pilotarlos, se les pide a los participantes del AA que redacten una carta para los niños que aparecen como ‘clientes potenciales’ y así documentar tal respuesta.

Para registrar evidencia del pensamiento de los participantes la carta se les solicita en la tarea de la siguiente manera:

«Hiram, Emilio, Rocío, Felipe y Luna son niños que están interesados en realizar competencias de aviones de papel en su escuela. Anoten en una carta TODAS las recomendaciones que les puedan hacer acerca de la forma de pilotear los diferentes aviones. Podrían incluir en su carta información del tipo: *Los mejores vuelos se producen con lanzamientos fuertes (suaves) y hacia.... La zona recomendada para el avión.... La trayectoria que sigue..., alcanza una velocidad de... etc.»*

En este sentido, por ser una actividad que demanda un método o explicación más que una respuesta corta, que está presentada desde una situación real y pide documentar la respuesta a través de una carta, el AA tiene características en común con las Actividades Detonadoras de Modelos o Model Eliciting Activities propuestas por Lesh y Doerr (2003).

3.3 Detalles de la implementación

La implementación del ambiente de aprendizaje ‘Aviones y trayectorias’ se llevó a cabo en dos fases:

Fase 1. Taller de capacitación. Se impartió un taller de 20 horas para los profesores de cada una de las escuelas involucradas: preescolar, primaria y secundaria. En dicho taller se abordaron 15 ambientes de aprendizaje, entre ellos el de ‘Aviones y trayectorias’, de manera que los profesores se enfrentaran a la exploración de las actividades propuestas, identificaran las habilidades y contenidos matemáticos que se pueden rescatar en cada uno de los AA y también, pensar en posibles adaptaciones con base en las características de sus grupos.

Fase 2. Implementación con estudiantes. Cada uno de los profesores escogió uno o dos de los AA abordados en el taller para implementarlo en su respectivo grupo, a los profesores que eligieron el AA reportado en este trabajo, se les dio seguimiento y acompañamiento en la implementación con la finalidad de recolectar evidencias para el análisis de su funcionamiento y proporcionar retroalimentación al profesor sobre su práctica. El profesor tenía la libertad de adaptar las actividades a su contexto y a las características de su grupo, pero conservando la esencia matemática subyacente en cada ambiente.

4 Resultados

Enseguida se presentan los resultados de la aplicación del AA organizados en tres secciones. En la primera, se abordan los resultados generales que fueron observados y se considera son producto del diseño más que del contexto y las circunstancias específicas del medio en el cual fue probado. En la sección 4.2, se presentan los resultados de la Fase 1 correspondiente a los talleres de profesores y en los cuales ellos participan realizando las tareas propuestas en el AA como si fueran estudiantes. Al final, se documentan los resultados obtenidos durante la Fase 2 relativa a la puesta en marcha del AA de los profesores con sus propios estudiantes. Para analizar los resultados y poder dar respuesta a la pregunta de investigación, se han identificado las estrategias utilizadas y se han escrito entre paréntesis y resaltado en negritas los códigos establecidos en la Tabla 2.1

4.1 Resultados Generales del Diseño

El AA se probó en diferentes escenarios (Figura 2.3), los participantes trabajaron en equipos de dos, tres o cuatro profesores o estudiantes (**EC2B**; **EC2A**) y se observó que el AA proporcionó oportunidades para que los participantes jugaran con los aviones (**E1**), al mismo tiempo que sus compañeros de equipo observaban el comportamiento de los mismos. Los participantes pudieron leer, interpretar, discutir ideas y argumentar tratando de convencer a sus compañeros (**E7**; **EC1**). Posteriormente, registraron el acuerdo por escrito en su hoja de trabajo (**E7**; **EQ5A**; **EQ5B**) y al final de cada tarea se realizó una puesta en común en gran grupo guiados por el profesor (**E6**).

Figura 2.3 Estudiantes y profesores participando en el AA de ‘Aviones y trayectorias’



Fuente: Evidencias recolectadas del trabajo de estudiantes y profesores

4.2 Resultados de la Fase 1 de Capacitación de Profesores

Enseguida se presentan evidencias de las ideas fundamentales en CITeM que surgieron en las interacciones ocurridas en el proceso y se identifican estrategias para el desarrollo de competencias y cualidades del carácter (Tabla 2.1) en un grupo de profesores de secundaria, uno de preescolar y uno de primaria. Los resultados se presentan mediante la descripción del contexto, la transcripción de una interacción o una producción de los estudiantes y la descripción que se hace de los datos.

a) Resultados con el Grupo de Profesores de Secundaria

El taller se llevó a cabo en una secundaria del medio rural del estado de Durango. Es importante señalar que se contó con la asistencia de todos los profesores de la escuela sin importar la materia que impartían ya que, como proyecto escolar, en todas las clases se debían proponer actividades para el desarrollo del cálculo mental y la estimación. De esta manera, únicamente un profesor de los 15 participantes, impartía la materia de matemáticas.

Al monitorear el trabajo en un equipo de 4 profesores (Tabla 2.2). Se puede observar que el investigador les proporciona desafíos apropiados al equipo (**E4**) y fomenta prácticas de indagación (**EQ1**) para despertar la curiosidad de los profesores con el objetivo claro de (**E6**) de llevarlos a identificar las características y las variables que afectan el vuelo de los aviones seleccionados.

Tabla 2.2 Interacción de un investigador con un equipo de profesores de secundaria

Transcripción	Descripción
<p>[1] Investigador: Con base en sus experimentos, ¿cuál es el que vuela mejor?</p> <p>[2] Profesora 1: El Espía y el Nakamura.</p> <p>[3] Profesor 2: El Nakamura es el más estable.</p> <p>[4] Profesor 3: para mí el de mejor vuelo es éste [avión Nakamura], pero el más rápido es el que hizo el profe [avión Profesional] porque está picudo.</p> <p>[5] Profesor 4: Pero es que aquí va a depender de los bordes y dónde se cargue el peso de la hoja, hay unos que tienen el peso más cargado adelante y otros atrás y eso afecta en cómo vuela.</p>	<p>En el fragmento se puede ver que los profesores comparan los vuelos de los aviones, identifican las características [3-4] y las variables que pueden afectar el vuelo [5]. Además, encuentran relevante la distribución del peso respecto a las características de los dobleces del papel.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de las producciones de los profesores

b) Resultados con el Grupo de Profesores de Preescolar

Se capacitaron a siete profesoras de educación preescolar de una escuela ubicada en la ciudad de Durango. Durante el taller, en uno de los equipos se seleccionaron los aviones Nakamura y el Pteroplano, se puede observar en la Tabla 2.3 que, motivados por el investigador (**E6; EQ1; EQ5**), se involucran en identificar características del avión y las asocian a su función. Sustentan la elección del avión que recorre mayor distancia (**E7**), construyen hipótesis sobre el mejor tipo de lanzamiento y la mejor zona de vuelo, experimentan para contrastarlas (**E1; E5**) y finalmente, hacen la elección del mejor avión (**EQ1-B**).

Tabla 2.3 Interacción de un investigador con un equipo de profesores de preescolar

Transcripción	Descripción
<p>[6] Investigador: De lo que experimentaron, ¿cuál escogerían?</p> <p>[7] Profesora 1: Pues depende de qué se quiera.</p> <p>[8] Investigador: si queremos que el avión llegue lo más lejos posible, ¿cuál escogerían?</p> <p>[9] Profesora 1: Pues el Nakamura.</p> <p>[10] Investigador: Pero ahora, ¿cómo lo lanzamos? ¿hacia arriba? ¿horizontal? o ¿cómo?</p> <p>[11] Profesora 1: De manera ascendente.</p> <p>[12] Profesora 2: ¡No! ¿en cuál fue en el que se vino hasta acá?</p> <p>[13] Profesora 3: En el horizontal.</p> <p>[14] Profesora 2: ¡Ah, entonces ese!, de manera horizontal.</p>	<p>[15] Investigador: Ahora, ¿creen que ese comportamiento que se observó aquí adentro se conserve afuera?</p> <p>[16] Profesora 2: ¡No! Yo digo que van a cambiar, se van a hacer más largas por el aire.</p> <p>[17] Profesora 4: Pero, ¡sí, ni está haciendo aire!</p> <p>[18] Profesora 2: Pero, si está más fluido. Me refiero a que [el aire] fluye más [afuera] que aquí adentro.</p> <p>[19] Investigador: Bueno, ahora hagan la estimación de las trayectorias de los aviones haciendo el experimento afuera.</p> <p>[20] Profesora 4: No, pues puros espirales, con el aire van a dar vuelta.</p> <p>[21] Profesora 2: No! Yo digo que sólo las va a alargar [las trayectorias].</p>
Descripción	<p>Del extracto de la interacción se puede observar que en [7] se da una acción de la profesora que da cuenta de que han identificado que las características de los aviones construidos determinan su función. Por ejemplo, algunos son para acrobacia, para vuelo tipo dardo y otros son planeadores. Como respuesta, el investigador los enfoca en elegir el avión que llegue lo más lejos posible [8]. En [9] eligen el Nakamura, el cual es planeador y además tipo dardo, atributos que hacen que sea el que se mantiene un mayor tiempo en el aire y alcanza mayor distancia que el Profesional y el Pteroplano.</p> <p>En [10] el investigador los dirige hacia el tipo de lanzamiento del avión Nakamura. Así, en [11-14] ellos identifican que el mejor lanzamiento es el horizontal.</p> <p>Otra cuestión de interés para el investigador, es que construyan hipótesis y experimenten para verificarlas. Así, en [15] los centra en ver si el comportamiento en los vuelos de los aviones es el mismo en interiores y exteriores. Como respuesta en [16-21] construyen sus hipótesis. Después de hacer el experimento concluyen que, la trayectoria se verá afectada principalmente por la dirección y fuerza de la corriente de aire. En consecuencia, el Nakamura es mejor en interiores que en exteriores. Mientras que el Pteroplano al ser de acrobacia es mejor en exteriores y el profesional es un avión adaptable para ambas situaciones.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de las producciones de los profesores

c) Resultados con Profesores de Primaria

El siguiente fragmento se da en un taller de capacitación con profesores de una primaria, de la zona rural del estado de Durango, al monitorear el trabajo de un equipo de cuatro profesores. En este equipo los aviones construidos fueron el Espía y el Pteroplano. En la Tabla 2.4 se puede observar que el investigador desafía (E4) a los profesores para que identifiquen algunas variables y características de los aviones que influyen en su vuelo. Les da el tiempo para discutir, reflexionar y analizar sus aportaciones en el equipo (E8; E7; EQ5-AB).

Tabla 2.4 Interacción de un Investigador con un equipo de profesores de primaria

Transcripción	Descripción
[22] Investigador: ¿Cuáles fueron las variables que identificaron que pueden variar el vuelo de uno y de otro? [23] Profesor 1: El peso, la forma. [24] Profesor 2: El tamaño. [25] Profesor 3: El peso porque hay unos que con los dobleces se hacen más pesados de una parte. [26] Profesor 1: Oiga maestra, pero no se hacen más pesados, el peso sigue siendo el mismo, ¿no?, es la misma hoja. [27] Profesora 4: Bueno, lo que pasa es que el peso está distribu... [28] Profesor 1: Está mal distribuido. [29] Profesora 4: Sí, por ejemplo, el espía se hace más pesado en un sólo lugar.	En este fragmento, se observa que el investigador dirige la discusión en identificar las variables que influyen en el vuelo de los aviones [22]. Los profesores mencionan algunas [23-24] y de la discusión entre ellos [25-28] se llega a la conclusión de que el avión Espía se caracteriza por ser de una pieza en el sentido de no tener cola o pico definido. Esa distribución uniforme del peso lo hace ser el avión planeador que puede mantenerse por mayor tiempo en el aire, pero con una distancia menor recorrida que el Pteroplano, Profesional, Nakamura (ordenados de menor a mayor distancia recorrida) y con una velocidad menor que el Profesional, por ejemplo.

Fuente: Elaboración propia con información de las producciones de los profesores

En la Tabla 2.5, se presenta la discusión que se generó entre los profesores y el investigador (EQ1-A; E6) luego de realizar una competencia de aviones en la que cada equipo eligió un avión, un representante y un modo de lanzamiento (EQ6-AB; EQ5-AB; EQ3; EQ1-B).

Tabla 2.5 Interacción del momento de socialización entre investigador y el grupo de profesores de primaria

Socialización	Descripción
[30] Profesor 1: las pruebas de ensayo nos salieron contraproducentes a nosotros. [31] Investigador: ¿Sí? ¿Por qué? [32] Profesor 1: Porque nosotros con el Espía, cuando estuvimos haciendo los lanzamientos era el que avanzaba más, descendía. [33] Profesor 2: Es que no hubo aire ahorita. [34] Profesora 3: Le dieron nervios profe! [35] Profesora 4: Pero, es que aparte ustedes se subieron en la banquita (durante el experimento) entonces la altura de la que la estaban lanzando era diferente a la que estaba ahorita. El aire es más caliente y eso hace que flote. [36] Profesor 1: Sí, puede ser, porque como estábamos más arriba pues alcanzaba a planear más y ahorita se estampaba en el piso muy pronto.	El avión Espía mientras más alto sea el punto desde donde inicias el vuelo mayor es la distancia de recorrido que alcanza. Eso explica también, que sus mejores vuelos sean con lanzamientos en ángulo ascendente o vertical. Este conocimiento toma forma en la primera observación hecha en [35] por la profesora. La justificación que da al final puede abrir un espacio de discusión para extender el conocimiento. Finalmente, en este diálogo uno de los profesores se muestra pensativo y deja abierta la duda para comprobar tal observación [36]. Esto se retomará más adelante en las conclusiones.

Fuente: Elaboración propia con información de las producciones de los profesores

4.3 Resultados de la Fase 2 de Implementación de los Profesores con sus Estudiantes

En esta sección se presentan algunos resultados obtenidos durante la implementación del AA con estudiantes de un grupo de preescolar, dos de primaria y dos de secundaria. Se identifican algunas estrategias para el desarrollo de competencias y cualidades del carácter (Tabla 2.1). Se presenta el contexto, la transcripción de una interacción o una producción de los estudiantes y la interpretación que se hace de la evidencia.

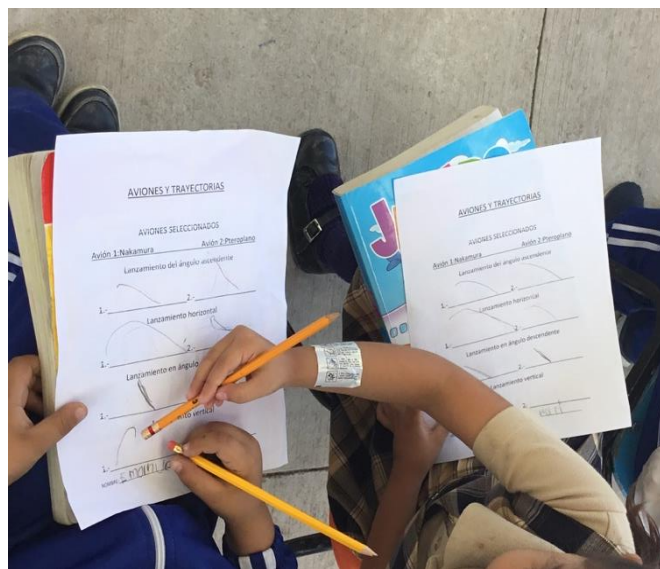
a) Resultados del Grupo de Estudiantes de Preescolar

En un grupo de tercer grado del nivel preescolar (5-6 años) se implementó el AA en dos sesiones propiciando que se involucren en proyectos de mediano plazo (**EQ2-A**). En la primera, la profesora trabajó con padres y niños para la construcción de los aviones. La segunda sesión, sólo se trabajó con los niños experimentando el vuelo de los aviones en un patio techado con domo y la profesora se centró en el trazado de trayectorias de los aviones.

Durante el primer momento, se observó que fue una actividad muy estimulante para los niños y se dio un momento de convivencia con los padres (**E1; EQ6-ABC; EC3; EC2-B; E3**). Algo que sorprendió a la profesora, fue la dificultad que representó para los padres el doblado de papel para construir los aviones y constantemente requerían de apoyo (**EC1**). Cuando padres e hijos hacen las primeras pruebas para el vuelo de aviones fue un momento muy significativo para ambos (**E5; E1; EC2-AB; E4; E3;EQ2-B**).

En el segundo momento, los niños organizados en equipo vuelan sus aviones en el patio (**EQ3; EQ4; EQ2-B; E5; E8**). Se observó la dificultad para trabajar en equipo, los niños querían tener cada uno los aviones que construyeron con sus papás y de manera independiente decidir cuál era el mejor para una competencia de mayor distancia, así que, la profesora accedió a su petición y les llevó más tiempo del programado (**E8; EQ1-B**). Como consecuencia, la profesora decide cerrar la actividad organizando al grupo en herradura y siendo ella quien vuela cada uno de los aviones, les pide que reproduzcan el ‘recorrido del vuelo’ en unas hojas de registro (**E4**: Figura 2.4). Esta parte fue muy interesante dado que se observaban discusiones en los niños con sus compañeros sobre el trazado del vuelo (**EC2-AB**). Durante la discusión de la profesora con los niños, se observó claramente cómo el lenguaje se fue transformando y los niños hablaban de ‘recorrido’, ‘camino’, ‘trayectoria’ del avión (**EC4**). También, algo interesante fue que empezaban a trazar su trayectoria considerando la altura del lanzador y no pasaba de un eje horizontal que consideraban como el piso (**E2; E4; E6**).

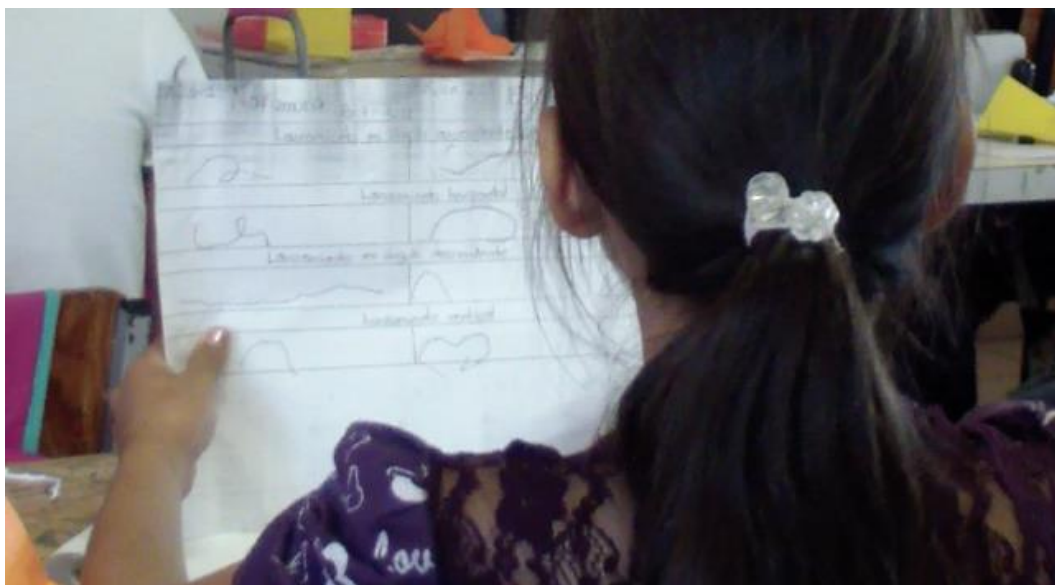
Figura 2.4 Estudiantes de preescolar dibujando y discutiendo sobre las trayectorias de los aviones



Fuente: Evidencia recolectada del trabajo de los estudiantes

b) Resultados del Grupo de Estudiantes de Primaria

En un grupo de tercer grado (8 años), la maestra sólo propone la construcción de dos modelos de aviones: Nakamura y Espía. Cada estudiante construye, a partir del doblado de papel, sus dos aviones (**E5; E4; E6**) y la maestra permite que ellos sigan el instructivo (Figura 2.1) dando tiempo para que muestren persistencia en lograrlo (**E8; E3; EQ4-A; EQ2-B**) e interviene cuando considera necesario apoyarlos (**EC1; E3**). En una hoja dibujan la trayectoria que piensan que va a tener cada avión. Enseguida, salen a la cancha a experimentar cada uno de los diferentes tipos de lanzamiento (**EQ2-C; EQ3; E3; E2**). Primero lo realiza la profesora y luego los alumnos. Una vez realizado el lanzamiento, dibujan la trayectoria que describió el avión (Figura 2.5).

Figura 2.5 Estudiante de tercer grado mostrando el trazado de las trayectorias de los aviones

Fuente: Evidencia recolectada del trabajo de los estudiantes

Después de experimentar los lanzamientos, la profesora comienza una discusión sobre ¿cómo fueron las trayectorias? Los alumnos coinciden en que cada avión tuvo diferentes trayectorias con el mismo tipo de lanzamiento. La discusión que se generó aparece en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6 Interacción entre una profesora de tercer grado de primaria y sus alumnos

Transcripción de la Socialización	Descripción
<p>[37] Profesora: Los dos aviones, aunque los lancemos de la misma manera, tienen diferente comportamiento, no sucede lo mismo, por eso son diferente tipo de avión.</p> <p>[38] Alumno: Sí, la forma de las alas, son diferentes.</p> <p>[39] A: Uno se eleva más que el otro.</p> <p>[40] A: ¡Maestra! el tamaño también tiene que ver.</p> <p>[41] P: Muy bien, también tiene que ver el tamaño, o, a ver Aldo, ¿cómo se llama cuando los impulsamos y lanzamos con la mano?</p> <p>[42] A: Fuerza.</p> <p>[43] P: Fuerza ¿verdad? A lo mejor la lanzamos con mucha fuerza, o sin mucha fuerza. ¿Tiene algo que ver la fuerza para que el avión se desplace?</p> <p>[44] A: Sí, nosotros somos los que lo impulsamos. Si le poníamos mucha fuerza iba más rápido.</p> <p>[45] A: ¡Maestra! Tal vez la fuerza tiene que ver con que uno iba más rápido y otro más despacio.</p> <p>[46] P: ¡Ah muy bien! Entonces, ¿qué dicen los demás?, ¿la fuerza con la que los aventamos si tiene que ver o no?</p> <p>[47] Grupo: ¡Sí!</p>	<p>En [37] la profesora concentra la idea expresada por los estudiantes durante la experimentación en equipos y la enfatiza. Los estudiantes identifican algunas características específicas de cada avión que propician un comportamiento diferente ensayando el mismo tipo de lanzamiento [38-40]. La profesora realiza preguntas dirigidas [41-43] para incluir alumnos que han mostrado interés en la experimentación, pero no se animan a participar de la discusión con sus observaciones [42, 44 y 45]. Posteriormente, en [46] la profesora llama al grupo a la aprobación de lo que han encontrado sus compañeros para darles mayor confianza y valor a su contribución al grupo.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de las producciones de los estudiantes

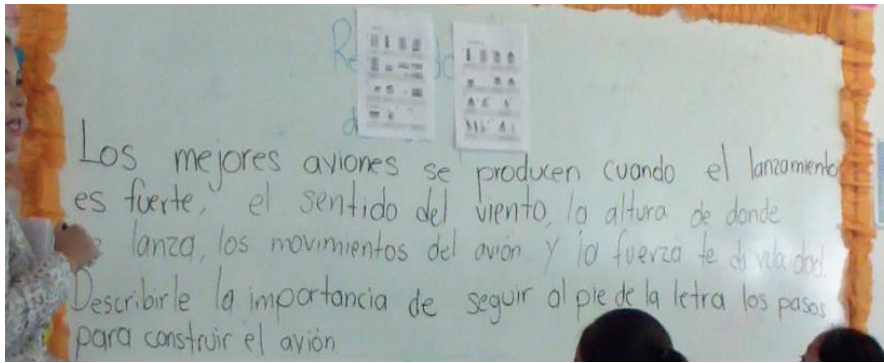
A posteriori, la profesora pide redactar una carta de recomendaciones (E6; E7), sin embargo, continúa la discusión grupal (Tabla 2.7) y entre todos generan una carta (EQ5-A; EC3; E2) que se escribe en el pizarrón (Figura 2.6).

Tabla 2.7 Discusión y redacción grupal de la carta para comunicar sus recomendaciones para ganar una competencia de aviones

Transcripción de la discusión y redacción grupal de la carta	
<p>[48] Profesora: Vamos a escribir la forma en la que podemos pilotear los diferentes aviones, ¿qué recomendaciones le daríamos a alguien para que pueda pilotear el avión?</p> <p>[49] P: ¿Qué necesitábamos para que nuestro avión volara?</p> <p>Alumno: ¡Aire!</p> <p>[50] P: Bueno, tuvimos que observar para dónde iba el...</p> <p>Grupo: ¡Aire!</p> <p>[51] P: ¡Muy bien! Entonces vamos a escribir una carta a uno de sus compañeros de 3 "B", donde le digan qué deben hacer para que su avión se desplace. Ya dijimos el aire, fijarnos para dónde va el viento. ¿Qué más?</p> <p>[52] A: La fuerza.</p> <p>[53] P: La fuerza, muy bien. ¿Qué más?</p> <p>[54] A: El tipo de avión</p> <p>[55] P: ¿Cómo podemos empezar a escribir el texto? [Escribe en el pizarrón: Los mejores aviones [vuelos] se producen cuando el lanzamiento es ...]</p> <p>[56] A: ¡Fuerte!, porque si no lo impulsamos, pues no vuela maestra.</p> <p>[57] P: Y, ¿hacia dónde tiene que estar dirigido el avión?, ¿en contra del aire será bueno?</p> <p>[58] A: ¡No! Si lo lanzamos adelante [se refiere a en contra] del aire se nos va a desbaratar.</p> <p>[59] P: Entonces, tenemos que ver que el avión vaya a favor del viento para que pueda planear mejor.</p> <p>[60] A: Maestra, también la altura.</p> <p>[61] P: Mmm, sí también puede ser, la altura desde donde se lanza (lo escribe en el pizarrón). No es lo mismo lanzarlo de arriba de una silla que de arriba del salón, ¿verdad?</p> <p>[62] A: Arriba del salón dura más.</p>	<p>[63] P: Puede ser que su distancia sea más larga, puede ser.</p> <p>[64] A: Sí, porque ahí sopla más el aire.</p> <p>[65] A: Sí, entre más arriba hay más aire.</p> <p>[66] A: Y es más rápido.</p> <p>[67] P: ¡Escuchen eso! ¡Exacto! O más distancia puede recorrer, quizás.</p> <p>[68] P: Qué otro aspecto debemos de tomar en cuenta para que el avión pueda volar</p> <p>[69] A: Los movimientos</p> <p>[70] P: Pero ¿los movimientos de qué?</p> <p>[71] A: Del avión o del aire</p> <p>[72] P: [Escribe los movimientos del avión] [73] ¿Qué más?</p> <p>[74] A: La fuerza</p> <p>[75] P: La fuerza ya está. ¿Qué más?, ¿tendrá relación la fuerza con la velocidad?</p> <p>[76] A: Pues sí maestra, la fuerza le da velocidad al avión.</p> <p>[77] P: ¡Ah! Entonces hay que tomar en cuenta que al lanzarlo fuerte podemos observar que podemos tener una velocidad más rápida y si lo lanzo sin aplicar una fuerza... Igual hay una velocidad, pero no suficiente para planear. ¿Con esto (refiriéndose a las recomendaciones escritas en el pizarrón) un compañero puede hacer la actividad?</p> <p>[78] A: ¡No! Faltan los pasos, decirle que son importantes los pasos del avión (refiriéndose a las instrucciones del doblado de papel), si no, no salen.</p> <p>[79] P: Ok, entonces hay que describirle la importancia de seguir al pie de la letra los pasos para construir el avión [escribe en el pizarrón].</p> <p>[80] P: ¿Con eso están completas nuestras recomendaciones?</p> <p>[81] Grupo: ¡Sí!</p>
Descripción y observaciones	
<p>En este fragmento se puede observar que la profesora constantemente hace preguntas para guiar la discusión hacia la redacción de las recomendaciones para lograr un mejor vuelo. Al responder las preguntas de la profesora, los estudiantes identifican la importancia de impulsarlo a través de una fuerza [52 y 56], además de la importancia de lanzarlo en la dirección que sopla el viento [58], tener en cuenta la altura de lanzamiento [60], la relación fuerza-velocidad [76] y seguir puntualmente los instructivos de construcción de los aviones para garantizar su construcción y calidad [78].</p> <p>La idea de que a mayor altura los aviones vuelan mejor, dado que el aire arriba es más caliente y se mueve más rápido [60-67], fue un conocimiento que también surgió con el grupo de profesores de primaria (ver Tabla 2.5). En este fragmento, se puede ver que la profesora lo enfatiza en [67] como una idea relevante que ha surgido y que, posteriormente, debe ser retomada para formalizarse. También, surgen otras relaciones [76] que deben extenderse y tratar de formalizarse buscando recursos de apoyo para lograrlo.</p>	

Fuente: Elaboración propia con información de las producciones de los estudiantes

Figura 2.6 Reporte producido en el grupo sobre las recomendaciones para producir mejores vuelos de los aviones

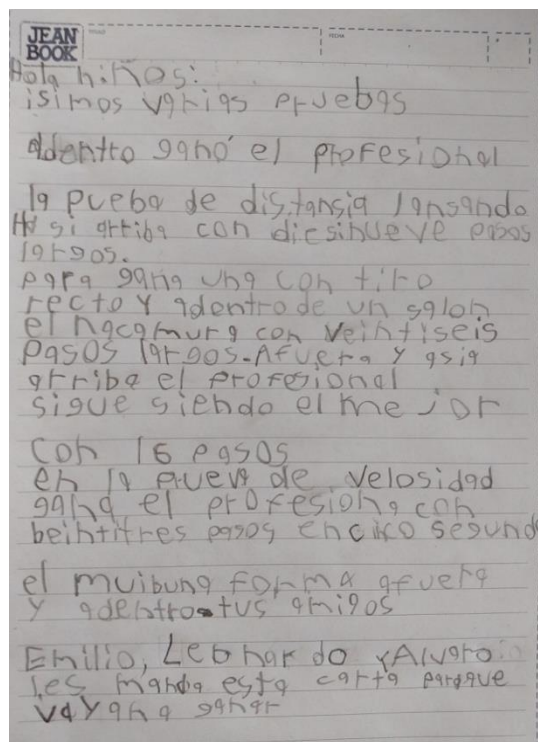


Fuente: Producciones del grupo de estudio

En otro grupo de tercer grado de primaria, se observó el trabajo de un equipo y la documentación de sus recomendaciones para otros amigos que participarían en una competencia. Los resultados se presentan en la Tabla 2.8 y Figura 2.7.

Los estudiantes de este grupo, se observaron emocionados primero con la construcción (**EC3; EQ2-B; EQ3; EQ4**) de los aviones y, posteriormente, con el juego (**E1**). Se brindó el tiempo para generar un ambiente de cuestionamiento, reflexión y argumentación de ideas, de manera que los estudiantes estructuraran su pensamiento y trataran de explicarlo (**EC4; E8; EC2A-B; EQ1-AB**). En este equipo, experimentaron lo suficiente y se emocionaron al realizar descubrimientos en cuanto a cómo lograr controlar que el avión de una vuelta (**E2; E4; E5**). Aunque fueron muchos logros en el equipo, se eligió como evidencia la carta (Figura 2.7) para los ‘clientes potenciales’ que solicitan ayuda para ganar una competencia, dado que, es un instrumento que apoya al docente en hacer visible el pensamiento del estudiante y el conocimiento, lo cual es un reto en los AA (Slough & Milam, 2013).

Figura 2.7 Carta producida por los niños para sugerir el avión que puede ganar una competencia



Fuente: Producción de los estudiantes

Tabla 2.8 Descripción de la carta elaborada por los estudiantes de tercer grado de primaria (Figura 2.7)

Transcripción	Descripción
<p><i>Hola niños:</i></p> <p><i>Hicimos varias pruebas, adentro ganó el Profesional la prueba de distancia lanzando hacia arriba con 19 pasos largos.</i></p> <p><i>Para ganar una [competencia] con tiro recto y adentro de un salón, el Nakamura con 23 pasos largos.</i></p> <p><i>Afuera y hacia arriba el Profesional sigue siendo el mejor con 16 pasos.</i></p> <p><i>En la prueba de velocidad gana el profesional con 23 pasos en cinco segundos.</i></p> <p><i>El [de] muy buena forma afuera y adentro.</i></p> <p><i>Tus amigos: E, L y A.</i></p> <p><i>Les mandan esta carta para que ¡vayan a ganar!</i></p>	<p>Al monitorear este equipo, se observó que eligieron una unidad de medida no estándar (pasos largos) y pidieron apoyo para contar el tiempo con un reloj. Hicieron pruebas para seleccionar al mejor lanzador y también, aunque todos hicieron sus aviones con ayuda del investigador uno de ellos más que los otros dos, eligieron los aviones que mejor apariencia tenían en sus dobleces y simetría. Luego de varias pruebas eligieron una marca 'representante' del número de pasos y del tiempo de vuelo para escribir su carta. Experimentaron con variables como: zona de vuelo, tipo de lanzamiento, tiempo y distancia de vuelo. Aunque, se les sugería también probar con lanzamientos en ángulo descendente o hacia abajo no quisieron hacerlo y su justificación fue que eran muy pequeños y se impacta de inmediato en el piso, mientras con un adulto, por su altura a lo mejor alcanzaba a retomar el vuelo antes de chocar con el piso (EQ1-B).</p> <p>En el caso del Pteroplano, que en la construcción tiene una tira aparte, lo volaron sin la tira y con la tira en una de las alas y se emocionaron porque eso provocaba que el avión diera vuelta hacia ese lado.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de las producciones de los estudiantes

c) Resultados de dos Grupos de Estudiantes de Secundaria

Los dos grupos de secundaria en los cuales se implementó el AA y cuyos resultados aquí se reportan, pertenecían a dos escuelas del medio rural. El Grupo A, era de primer grado de secundaria con edad promedio de 12 años, mientras que, el grupo B, correspondía con el tercer grado de secundaria (14 años).

Grupo A

En esta aplicación el profesor trabaja con equipos de 3 y 4 alumnos. Primero, explica que la clase tendrá tres momentos: explicación de la actividad y construcción de los aviones, volar los aviones y platicar sobre los resultados de los experimentos **(EQ2-A)**.

El profesor comienza la actividad preguntando ¿qué sucede con los aviones cuando vuelan? y ¿qué factores influyen en que el avión no vuele con toda libertad? Los alumnos dan respuestas como: agarran vuelo, trazan una trayectoria, van de un lugar a otro, si van rápido llegan más pronto, los afecta el viento, la lluvia, etc. Posteriormente, entrega a cada equipo el material para que elijan dos tipos de aviones para construir.

Una vez que tienen los aviones de papel, el profesor cuestiona ¿cuáles son sus mejores vuelos?, ¿cómo funcionan? Y les pide que anticipen y registren en una hoja la trayectoria que piensan que tendrá cada avión que les tocó. Este momento es interesante, dado que, deben construir sus hipótesis derivadas de la observación de la forma de los aviones seleccionados **(E7)**. Posteriormente, los alumnos exploran el vuelo de los aviones dentro y fuera del salón y comparan la trayectoria real con la que ellos estimaron **(EC1)**.

Después de volar los aviones, en el salón, el profesor propicia una discusión, de la cual se exhibe un fragmento en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9 Discusión del profesor con sus estudiantes de primer grado de secundaria

Transcripción	Descripción
[82] Profesor: ¿qué pasaría si a cada uno de los aviones le pegamos una tirita de papel? [83] Alumno: Se iría de lado. [84] A: A lo mejor agarra más vuelo. [85] P: Y si les pegamos 2 tiras una de cada lado. [86] A: Yo creo que a lo mejor agarra más vuelo, más velocidad. [87] P: Entonces, esas son las preguntas que se deben de hacer como estudiantes de secundaria. Hacer todas las posibles estimaciones.	En este fragmento se puede ver que los estudiantes construyen una hipótesis relacionada con lo que ocurriría al poner una tira de papel en uno de los aviones. Ellos anticipan que daría una vuelta hacia ese lado. Este comportamiento fue contrastado luego de experimentar en un grupo de primaria (Tabla 2.8).

Fuente: Elaboración propia con las producciones de los estudiantes

El profesor pide que por equipo redacten una carta con las recomendaciones que le darían a un piloto para que su avión vuele bien. Un alumno de cada equipo lee la idea central de su carta (**EQ1-AB; EC4; EC2; EQ5**):

- 1) «Nosotros elegimos el avión Profesional, es el más recomendable para que se vaya derecho porque tiene el pico puntiagudo.
- 2) Nosotros recomendamos el avión Pteroplano porque hace una trayectoria ascendente y de esta forma avanza más rápido, lo tienen que lanzar fuerte de forma ascendente.
- 3) Nosotros elegimos el avión Nakamura en ángulo ascendente o también horizontal, se recomienda que sea horizontal un poco ascendente y se debe aventar despacio para que avance más y tenga una mejor trayectoria. No lo lances de manera vertical porque es de la forma que menos avanza.
- 4) Nosotros recomendaríamos el avión Nakamura en el lanzamiento [haciendo un movimiento de mano que deja ver que se refiere al ascendente], porque es así como agarra mayor ‘impulsación’ [refiriéndose al impulso] aunque se le dé con poca fuerza, y vuela mejor que el Pteroplano. Recomendamos a los pilotos, que revisen que todo funcione bien antes de pilotear.
- 5) Recomendamos hacer los dobleces exactos y evitar lanzarlo en contra del aire.
- 6) No recomendamos el Pteroplano porque en todos los vuelos se abren las alas y se regresa.»

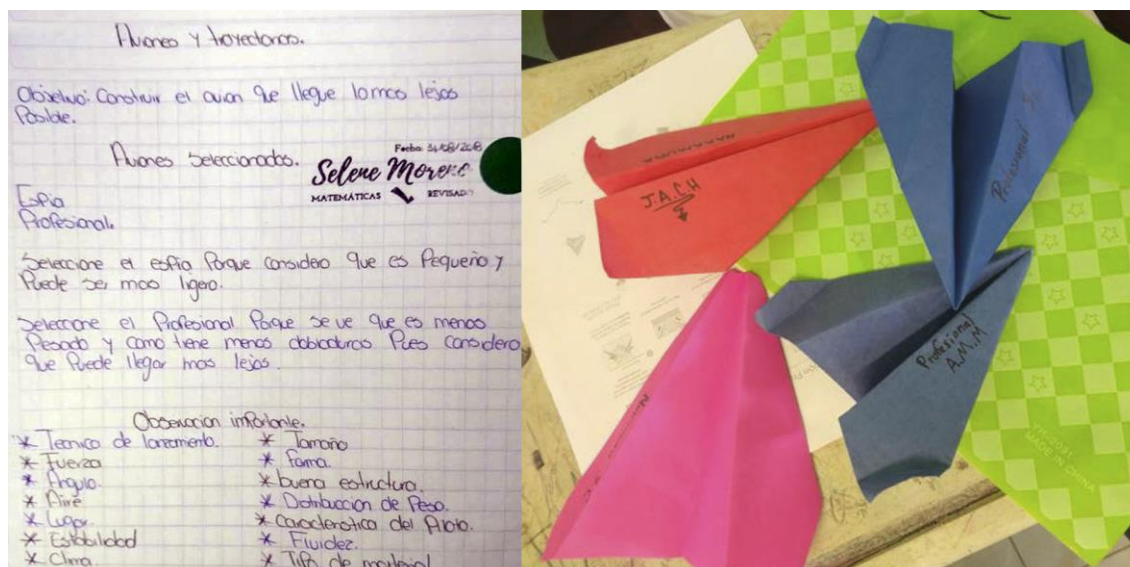
La idea expresada en los puntos 1, 3 y 4, fueron encontradas en un grupo de primaria (Tabla 2.8); también, la recomendación realizada en 5 se expresó anteriormente en la discusión grupal en la Tabla 2.7.

Grupo B

La profesora les presentó el AA a los estudiantes introduciendo las tareas con una presentación en Power Point (**E6**). En los videos se puede percibir la motivación y emoción con que realizan las tareas y la importancia de la práctica de indagación exhibida por la profesora, tanto en el momento de monitorear el trabajo en equipo, como en los momentos de socialización y discusión con todo el grupo (**E7; EC4; EQ1-A**).

Inician con la construcción de los aviones (**EC3**) y con base en su forma y dobleces generan diferentes hipótesis, sin antes haber volado los aviones. Además de comprender y plasmar por escrito el objetivo que se han trazado en el grupo (**E6; E4**), como puede verse en la Figura 2.8.

Figura 2.8 Construcción de aviones e hipótesis en congruencia con el objetivo



Fuente: Producciones de los estudiantes

Posteriormente, experimentan y juegan volando sus aviones (E1; EC3) en diferentes escenarios: dentro del salón, fuera y en un patio con domo. Esta última zona de vuelo la sugieren por considerarla bajo ‘condiciones controladas’. Enseguida, como se aprecia en la Figura 2.9, realizan una competencia, en la cual eligen el piloto, el avión, la zona de vuelo y realizan registros de factores que influyen en el mismo (E3; EQ1-B).

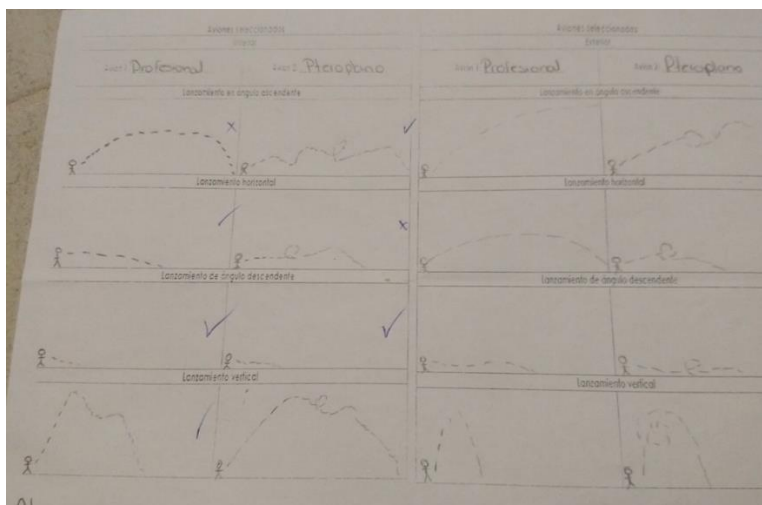
Figura 2.9 Registros de los estudiantes sobre las decisiones tomadas con la intención de ganar la competencia de aviones

Competencia	Competencia	Competencia	Competencia
Equipo: KJC Avión seleccionado: Nakamura	Equipo: Samu, Dora, Elisa Avión seleccionado: Nakamura	Equipo: María, Susana y Melissa Avión seleccionado: Pteroplano	Equipo: Avión seleccionado: NAKAMURA
Cualidades del avión: Es liviano y sus alas son grandes	Cualidades del avión: Nakamura - Las alas están rectas - La punta está cuadrada	Cualidades del avión: <u>que</u> que es pequeña y vuela mejor por su tamaño	Cualidades del avión: Las alas el peso distribuido la fuerza forma en la que lanzas
Piloto: Cesar Razones de su elección: Por la técnica de lanzar	Piloto: <u>Diana</u> Razones de su elección: - Porque tiene experiencia - Por su estatura media	Piloto: <u>Josana</u> Razones de su elección: Porque tiene más práctica	Piloto: <u>Jose Dh</u> Razones de su elección: Porque el 150 el avión
Lugar: Afuera	Lugar: Afuera	Lugar: Adentro	Lugar: <u>Afuera</u>
Factores que influyen en el lanzamiento: <u>ascendente</u> el aire por que va para la izquierda hacia arriba	Factores que influyen en el lanzamiento: - El aire - Las alas - Quien lo lance - La parte de adelante y atrás Lanzamiento: Ascendente	Factores que influyen en el lanzamiento: Alas tamaño Parte trasera y delantera Tipo de papel Lanzamiento Fuerza Angulo: <u>ascendente</u>	Factores que influyen en el lanzamiento: La fuerza y la forma en que se lanza

Fuente: Producciones de los estudiantes

Una vez que realizaron la experimentación, el registro de información relevante acerca de las características de los aviones, que identificaron los factores que influyen en el vuelo, así como el tipo de trayectorias seguidas con diferentes lanzamientos (Figura 2.10), toman decisiones en equipo utilizando la información disponible (EQ5-AB; EQ6-AB; EQ1-BC).

Figura 2.10 Registro de información sobre las trayectorias de los aviones según el tipo de lanzamiento y elección del mejor avión para una competencia



Fuente: Producciones de los estudiantes

Finalmente, a través de una carta como la que se muestra de ejemplo en la Figura 2.11, comunican sus hallazgos (EC4) y sustentan su elección del avión Nakamura para que otros puedan utilizar el conocimiento que ellos han construido (E5; EC4).

Figura 2.11 Carta de un equipo para comunicar sus hallazgos y emitir recomendaciones para ganar una competencia de aviones

Hola César, quiero contarte que en la asignatura de matemáticas estamos viendo una actividad con aviones de papel, es muy interesante y divertida. El objetivo de la actividad es hacer una competencia en equipos y el avión del equipo que llegue más lejos tendrá un premio. La maestra Selene nos mostró cuatro tipos de aviones distintos el nakamura, pteroplano, espía y profesional, de los cuales teníamos que escoger dos, mi equipo y yo escogimos el profesional y nakamura ya que fueron los que cumplen con las características que creemos son las mejores para ganar dicha competencia, las características del avión profesional son es un poco más pesado, es más resistente, es mediano, aunque no es muy veloz, por esa razón escogimos el nakamura ya que es más ligero y veloz, la clave de este avión está en las alas y la punta, ya que la punta no es puntiaguda como la de los demás, tiene forma de "V", por esa parte del avión pasa el viento, lo que lo hace aún más adecuado porque si el viento está en contra no lo detendrá fácilmente, la clave para que este avión llegue lejos y de manera recta es lanzarlo de manera ascendente ya que se elevará más que si lo lanzamos de manera horizontal. ¡y nuestro piloto tiene muy buena técnica de lanzamiento y fuerza.

Así que si quieres elaborar un avión que recorra una distancia larga te recomiendo el avión nakamura por las características dicha anteriormente. Bueno me despido y espero que estos consejos y opiniones te sirvan por si tu quieres elaborar un avión nakamura.

Fuente: Evidencia tomada de las producciones de los estudiantes

Un último resultado que es de interés reportar, es que ha sido muy gratificante para profesores e investigadores el observar que es una actividad que genera emoción en los estudiantes y realmente proyectan que están disfrutando y se pueden escuchar comentarios como: «Lo estoy disfrutando tanto, que siento que no es una clase».

5 Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento al Grupo Internacional de Investigación Campus Viviente de Educación en CITeM; al Programa de Desarrollo Profesional (Prodep) por el apoyo al fortalecimiento del Cuerpo Académico 'Matemática Educativa para la Interdisciplinariedad (UJED-CA-132)'; y, al Programa de Fortalecimiento a la Calidad Educativa (PFCE-2017) a través del proyecto, de la Secretaría de Educación del Estado de Durango, 'Estrategias para la implementación de las habilidades matemáticas en educación básica'.

6 Conclusiones

Con este tipo de AA se pueden detonar una gran variedad de ideas, nociones matemáticas y científicas y sus relaciones, al igual que procedimientos tempranos útiles en la ingeniería (e.g. construir a partir de un instructivo). También, se involucra, tanto a los profesores como a los estudiantes, en proyectos que les llevan mayor tiempo (**EQ2**). Al surgir diferentes contenidos, el profesor puede posteriormente retomarlos para formalizarlos en clase y/o profundizar en ellos. Por ejemplo, la noción de velocidad expresada en las Tablas 4.6 y 4.7 por niños de primaria; la idea de que a mayor altura el avión vuela mejor expresada en los fragmentos [30-36; 60-67], la noción de trayectoria como gráfica que relaciona la altura con el tiempo de vuelo, o bien, la distancia con el tiempo (Figuras 4.2 y 4.8), etc.

Además, según reportan los profesores que han implementado este AA, aún pasados los días los estudiantes siguen aportando información, derivada de investigación personal, acerca del comportamiento de los aviones. Por tal razón, quien guía el AA debe prepararse con recursos que apoyen las discusiones. Por ejemplo, en el fragmento [30-36] de la Tabla 2.5, con profesores de primaria y en [60-67], de la Tabla 2.7, con estudiantes de tercero de primaria, se percibe una aseveración que no es fácil de entender. Dado que, a mayor altura hace más frío y pensar que el aire es más frío abajo que arriba, resulta paradójico. Para extender el conocimiento, quien guía la actividad puede enfocar al equipo en pensar en esa idea. Es importante contrastar el conocimiento informal con el conocimiento científico y se puede mencionar que la gravedad está jalando al aire frío con más fuerza que al aire caliente (existe un mayor número de moléculas por litro de las cuáles jalar). Así que, cuando el aire caliente y el frío se encuentran, el aire frío será empujado hacia abajo a través del aire caliente. El aire caliente no tiene más alternativa que apartarse y ser desplazado hacia arriba. Así, el aire arriba es más caliente y se mueve más rápido que abajo y esta es, precisamente, una de las razones por las que vuelan los aviones. Para apoyar el trabajo del guía se pueden agregar recursos confiables. Por ejemplo, identificar un libro de texto donde se aborde el tema, o bien, otro tipo de recursos como un video corto (Quantos de Ciencia, 2018).

Un rasgo que se han identificado y se considera importante es que este AA es inclusivo. En virtud de que los requisitos previos para acceder a él son mínimos, en todos los escenarios de implementación se observó la motivación y que todos participaron y mostraron su particular interés en alguno de los momentos con oportunidad de aprovechar sus fortalezas y personalidad (**E3**), ya sea de construcción de aviones con doblado de papel (**EC3**), concentración al seguir las instrucciones mostrando persistencia (**Q3**), construir hipótesis, experimentar (**E5**), observar y registrar la información relevante (**EC3**), discutir y defender sus puntos de vista (**E7; EC1**), tomar decisiones sobre el mejor avión (**EQ1-AB**), aprender de otros y comunicar sus hallazgos (**EC4**). El doblado de papel fue una estrategia útil para motivar e integrar a la mayoría de los estudiantes en la realización de la tarea (**EC3**) y para darle sentido a sus argumentos (**EQ5-A; E7; EC-4**). Esto puede verse en la Tabla 2.2 cuando los profesores de secundaria [1-5] encuentran la relación entre los dobleces del papel y la distribución del peso y la eficiencia de los aviones (**EQ1-A; EQ1-B; EQ1-C**), de la misma manera que los estudiantes de tercero de primaria y de primero de secundaria quienes identifican la importancia de la precisión de los dobleces para lograr un mejor desempeño en los vuelos (Sección 4.3, Figura 2.6 e incisos c, respectivamente). También, el origami permitió la incorporación de los padres de familia de los preescolares (sección 4.3, inciso a) en la construcción de aviones (**EC1; EQ5-B; EQ3; EQ6-C; E8; EC2-B; EQ4-A**), lo cual fue significativo y se presentaron oportunidades para que los niños y padres pudieran regular sus emociones (**E4; E3; EQ3; EQ4-A**).

Por otra parte, el AA se considera que fue flexible, dado que ha sido posible modificarlo para implementarlo con profesores de diferentes niveles educativos y lograr que ellos lo adapten a las condiciones y circunstancias específicas de su contexto y grupo de estudiantes. Ha sido un espacio en el cual tanto profesores como estudiantes han participado de diferentes maneras (registrando observaciones, construyendo aviones, participando como el ‘mejor’ piloto, comunicando resultados, argumentando sus ideas, etc) y el AA se ha enriquecido con la diversidad de respuestas.

Los estudios de diseño de un AA, como el aquí mostrado, permiten el refinamiento de ideas y aprendizaje no sólo del profesor y de los estudiantes. Los investigadores también experimentan un aprendizaje que los conduce a realizar mejoras al diseño. En este caso, se percibe necesario apoyar al docente en el registro sistemático de los datos obtenidos durante el proceso de experimentación.

Para ello, se sugiere agregar un recurso para dicho registro que apoye la identificación y socialización de ideas relevantes, facilite llegar a acuerdos y ayude a encontrar relaciones entre variables (Tabla 2.10). Por ejemplo, en tipo de vuelos se pueden caracterizar en: planeador, dardo y de acrobacia. Para el registro del tiempo que dura el avión en el aire se puede acordar una unidad de medida convencional como el ‘segundo’, o bien, no estándar como el conteo seguido. Para medir la distancia, de igual manera se puede pensar en metros, pero también en pasos largos o cortos como ocurre en la interacción con el equipo de tercero de primaria que informa sus hallazgos en la Tabla 2.8, Figura 2.6. Se pueden ampliar o reducir el registro de acuerdo a las ideas generadas en cada grupo, como por ejemplo, en un grupo se expresó la inquietud de indagar sobre el impacto del número de dobleces, requerido para construir el avión, en el tiempo de vuelo.

Tabla 2.10 Instrumento sugerido para el registro sistemático de las observaciones

Avión	Tipo de vuelos	Tiempo de vuelo	Distancia	Velocidad	Mejor lanzamiento	Mejor zona para el vuelo
Nakamura						
Profesional						
Espía						
Pteroplano						

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se considera que este tipo de ambientes responde con la necesidad detectada de ofrecer oportunidades de introducir, en educación básica, procesos de estimación de trayectorias, tiempo de vuelo, distancia, velocidad, etc. con el propósito de profundizar en la comprensión de la representación física e interpretación del atributo o concepto en juego. En este sentido, se pudo dar seguimiento a una escuela secundaria que participó en la capacitación e implementó la mayoría de los ambientes de aprendizaje propuestos (Alvarado-Monroy, Mata-Romero, & Olvera-Martínez, 2018; Mata-Romero, Alvarado-Monroy, & Olvera-Martínez, 2018; Olvera-Martínez, Alvarado-Monroy, & Mata-Romero, 2018), incluido el de ‘Aviones y trayectorias’, mostrando avances favorables en los resultados de los estudiantes en los procesos de cálculo mental y estimación.

Finalmente, este AA inicia con ideas simples de doblado de papel y oportunidades para el juego. Posteriormente, se torna complejo al abrir un abanico de posibilidades para integrar conocimiento de diferentes disciplinas, desde la necesidad de explicar el comportamiento de los aviones, y desarrollar competencias y cualidades del carácter necesarias para la formación de los estudiantes de esta era. Específicamente, las competencias en correspondencia con sus diferentes asignaturas son para el desarrollo: en el pensamiento crítico y la resolución de problemas; en el trabajo colaborativo; y, para la comunicación, principalmente. Desde los resultados puede verse que ha permitido una mayor participación de los estudiantes y ha sido posible que los profesores muestren mayor agencia y autonomía para realizar las adaptaciones necesarias en su contexto y nivel educativo. Se percibe la necesidad de abrir espacios para el desarrollo profesional que apoyen al docente en ganar experiencia para establecer objetivos claros y dirigir la discusión hacia el cumplimiento de los mismos. Además de apoyarlo para reunir recursos que le permitan profundizar en el conocimiento y las relaciones que se pueden generar con este tipo de AA complejos, así como involucrar a los estudiantes en proyectos a mediano y largo plazo.

7 Referencias

Alvarado-Monroy, A., Mata-Romero, A., & Olvera-Martínez, C. (2018). La estimación y el cálculo mental en educación básica: secundaria. Durango, México: Secretaría de Educación del Estado de Durango con Facultad de Ciencias Exactas. Disponible en: <https://face.ujed.mx/wpcontent/uploads/2018/06/LaEstimacionyelCalculoMentalenEducacionBasicaSecundaria-1.pdf>

American Institute for Research, AIR (2016). STEM 2026: A vision for Innovation in STEM Education. Department of Education. USA.

- Bybee, R. (2013). What is your perspective of STEM Education? En R. Bybee (Autor) *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities* (pp. 73-80). Arlington, Virginia: NSTA press.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Designing experiment in Educational Research. *Educational Researcher*, 32 (1), 9-13.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: theoretical and methodological issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13 (1), 15-42.
- The Design Based Research Collective, DRBC (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5-8.
- Great Big Story (2017). See a NASA Physicist's Incredible Origami. Publicado el 16 de marzo de 2017 en: https://www.youtube.com/watch?v=DJ4hDppP_SQ
- Lang, R. (2011). *Origami Design Secrets. Mathematical Methods for an Ancient Art*. New York: A K Peters/CRC Press.
- Land, S., Hannafin, M., & Oliver, K. (2012). Student-centered learning environments. Foundations, assumptions and design. En D. Johassen & S. Land (Eds.) *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 3-21). New York: Routledge.
- Lemonidis, C. (2016). *Mental Computation and Estimation: Implications for mathematics education research, teaching and learning*. New York: Routledge.
- Lesh, R. (2002). Research Design in Mathematics Education: Focusing on Design Experiments. En L. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (pp. 27-50). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lesh, R., Cramer, K., Doerr, H., Post, T., & Zawojewski, J. (2003). Model Development Sequences. En R. Lesh & H. Doerr (Eds.) *Beyond constructivism: A models and modelling perspective on teaching, learning, and problem solving in mathematics education* (pp. 35-58). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mata-Romero, A., Alvarado-Monroy, A., & Olvera-Martínez, C. (2018). La estimación y el cálculo mental en educación básica: primaria. Durango, México: Secretaría de Educación del Estado de Durango con Facultad de Ciencias Exactas. Disponible en: <https://face.ujed.mx/wp-content/uploads/2018/06/LaEstimaciónyCalculoMentalenPrimaria.pdf>
- Mochón, S. & Vázquez, J. (1995). Cálculo mental y estimación: Métodos, resultados de una investigación y sugerencias para su enseñanza. *Educación Matemática*, 7, 3, 93-105.
- Olvera-Martínez, C., Alvarado-Monroy, A., & Mata-Romero, A. (2018). La estimación y el cálculo mental en educación básica: preescolar. Durango, México: Secretaría de Educación del Estado de Durango con Facultad de Ciencias Exactas. Disponible en: <https://face.ujed.mx/wp-content/uploads/2018/06/EstimacionCalculoMentalPreescolar.pdf>
- Quantos de Ciencia (2018). Por qué vuelan los aviones. Julieta Fierro – Astrónoma. Publicado el 17 de mayo de 2018. Disponible en: https://m.facebook.com/story.php?story_fbid=187581305229861&id=129413424379983
- Secretaría de Educación Pública (2017a). Modelo Educativo para la Educación Obligatoria. Educar para la libertad y la creatividad. Cd. De México: SEP. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/198738/Modelo_Educativo_para_la_Educacion_Obligatoria.pdf

Secretaría de Educación Pública (2017b). Orientaciones para el Establecimiento del Sistema de Alerta Temprana en Escuelas de Educación Básica. Disponible en: [http://dgdge.sep.gob.mx/sisat/materiales/manualesPrim/Manual_Orientaciones_SisAT%20\(versi%C3%B3n%20final%202017\).pdf](http://dgdge.sep.gob.mx/sisat/materiales/manualesPrim/Manual_Orientaciones_SisAT%20(versi%C3%B3n%20final%202017).pdf)

Slough, S. W., & Milam, J.O. (2013). Theoretical framework for the design of STEM Project-Based Learning. En R. M. Capraro, M.M. Capraro & J. Morgan (Eds.), *STEM Project-Based Learning: an Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach* (15-27). Rotterdam:Sense Publishers.

Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Wang-Iverson, P., Lang, R., & Yim, M. (2011). *Origami 5: Fifth International Meeting of Origami Science, Mathematics, and Education*. New York: A K Peters/CRC Press.

World Economic Forum (2016). *New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology*. Boston Consulting Group. Disponible en http://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf