

6. Aprendizaje de las fuerzas de atracción y repulsión en imanes con alumnos de nivel preescolar usando el enfoque STEAM

MARÍA FERNANDA GONZÁLEZ-VILLARREAL*

JUAN CARLOS RUIZ MENDOZA**

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.219.06>

Resumen

El presente documento muestra una propuesta de situación didáctica para el trabajo con las fuerzas de atracción y repulsión en imanes en el nivel preescolar en donde el objetivo general es la planificación, diseño y ejecución de una situación didáctica con el enfoque STEAM mediante la metodología investigación-acción. Según los resultados obtenidos en la implementación de la propuesta, los estudiantes se encuentran en su mayoría en un nivel satisfactorio en cuanto a la manipulación, experimentación y descripción con los imanes que favorece la adquisición de los conceptos de atracción y repulsión como característica principal del imán, por lo cual la situación didáctica con enfoque STEAM favorece el aprendizaje de las fuerzas generando así un mayor interés por las ciencias a temprana edad, siendo la física un medio oportuno acorde a los aprendizajes esperados establecidos en el país, y enriquece el desarrollo de las habilidades en los educandos, específicamente la habilidad interpretativa.

Palabras clave: *física educativa, STEAM, educación, ciencias en preescolar, fuerzas de atracción y repulsión.*

* Maestra en Ciencias en Física Educativa. Alumna del posgrado en Física Educativa del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4037-2000>

** Doctor en Enseñanza de la Física. Profesor en la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5227-3025>

Introducción

El Programa de Educación Básica Aprendizajes Clave para la Educación Integral de la Secretaría de Educación Pública (SEP) menciona la importancia del acercamiento a las ciencias desde un nivel inicial como es preescolar, mediante actividades diseñadas por las educadoras [1], pues es en esta edad en donde se genera la mayor cantidad de cuestionamientos respecto al mundo que les rodea. Sin embargo, existen diversos factores que se ven directamente involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el nivel preescolar que son desfavorables en el acercamiento a los estudiantes en las ciencias, como señalan diversos autores en investigaciones en este nivel educativo, como son: el nulo dominio en la enseñanza de esta, la carencia de tópicos que se manejan, una limitación en las educadoras en cuanto a recursos y conocimientos, uso excesivo de experimentos por reacción y una falta de motivación tanto en docentes como en alumnos por la indagación [2].

Lo anterior genera una necesidad por acercar a los estudiantes a la física como medio para favorecer los aprendizajes esperados en el campo de formación académica Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social, como lo establece la SEP en el programa de educación, mediante estrategias que proporcionen el aprendizaje basado en los conocimientos previos de los educandos respecto al mundo que les rodea. Diversos estudios realizados en el país señalan alguno de los puntos antes mencionados, tanto la poca preparación de las maestras de preescolar en cuanto a la comprensión y dominio de tópicos de ciencias como el no contar con recursos suficientes para la implementación de actividades [3].

Por tanto, esta propuesta tiene como objetivo principal planificar, diseñar y ejecutar una situación didáctica con enfoque STEAM para favorecer el desarrollo del pensamiento científico en el nivel preescolar, utilizando el tópico de las fuerzas de atracción y repulsión en imanes. Lo cual nos lleva a la formulación de las siguientes preguntas de investigación: ¿en qué medida la implementación de estrategias con enfoque STEAM en la enseñanza de fenómenos físicos desarrolla habilidades cognitivas en niños de nivel preescolar? y ¿cómo el desarrollo de secuencias didácticas en física ayuda al desarrollo de la habilidad interpretativa en niños de cuatro y cinco años?

Las ciencias naturales en educación preescolar

Exploración y comprensión del mundo natural y social

El Programa de Educación Básica Aprendizajes Clave para la educación integral de 2017 tiene como objetivo brindar a los alumnos de todos los niveles (preescolar a secundaria) las herramientas necesarias para enfrentar los retos y necesidades del siglo XXI mediante el desarrollo de diversas habilidades, como son las habilidades cognitivas, metacognitivas, emocionales, sociales, físicas y prácticas [4]. Para ello, el modelo educativo trabaja mediante tres campos de formación académica (lenguajes y comunicación, pensamiento matemático y exploración y comprensión del mundo natural y social) y tres áreas de desarrollo personal y social (artes, educación socioemocional y educación física), dentro de las cuales se incluyen aprendizajes esperados que se deben favorecer durante el curso de los estudiantes en preescolar. Tanto los campos como las áreas se componen de dos organizadores curriculares que son dos categorías que determinan el alcance de cada campo o área.

La enseñanza de las ciencias en preescolar se trabaja por medio del campo de formación académica Exploración y comprensión del mundo natural y social, el cual se compone de diversos enfoques de las ciencias sociales, la física, la química y la biología, en donde el objetivo principal es que los estudiantes se acerquen a algunos procesos naturales, sociales y fenómenos previamente seleccionados por la SEP, los cuales ayuden a los educandos en la comprensión del mundo que les rodea. A su vez, este campo se divide en dos: mundo natural, en donde se aborda la exploración a la naturaleza y cultura y vida social, que plantea las interacciones con el entorno social y los cambios en el tiempo (cuadro 6.1). Cada uno de los puntos a tratar conlleva entre tres a cinco aprendizajes esperados que se pretenden desarrollar en los alumnos en su paso por los tres grados de preescolar.

Cuadro 6.1. *Aprendizajes esperados para preescolar en aprendizajes clave*

<i>Exploración y comprensión del mundo natural y social (Preescolar)</i>		
<i>Organizador curricular 1</i>	<i>Organizador curricular 2</i>	<i>Aprendizajes esperados</i>
Mundo natural	Exploración de la naturaleza	<ul style="list-style-type: none"> • Obtiene, registra, representa y describe información para responder dudas y ampliar su conocimiento en relación con plantas, animales y otros elementos naturales. • Comunica sus hallazgos al observar seres vivos, fenómenos y elementos naturales, utilizando registros propios y recursos impresos. • Describe y explica las características comunes que identifica entre seres vivos y elementos que observa en la naturaleza. • Experimenta con objetos y materiales para poner a prueba ideas y supuestos.
	Cuidado de la salud	<ul style="list-style-type: none"> • Practica hábitos de higiene personal para mantenerse saludable. • Conoce medidas para evitar enfermedades. • Reconoce la importancia de una alimentación correcta y los beneficios que aporta al cuidado de la salud. • Atiende reglas de seguridad y evita ponerse en peligro al jugar y realizar actividades en la escuela. • Identifica zonas y situaciones de riesgo a los que puede estar expuesto en la escuela, la calle y el hogar.
	Cuidado del medioambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Indaga acciones que favorecen el cuidado del medioambiente. • Identifica y explica algunos efectos favorables y desfavorables de la acción humana sobre el medioambiente. • Participa en la conservación del medioambiente y propone medidas para su preservación, a partir del reconocimiento de algunas fuentes de contaminación del agua, aire y suelo.
Cultura y vida social	Interacciones con el entorno social	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce y valora costumbres y tradiciones que se manifiestan en los grupos sociales a los que pertenece. • Conoce en qué consisten las actividades productivas de su familia y su aporte a la localidad. • Explica los beneficios de los servicios con que se cuenta en su localidad. • Comenta cómo participa en conmemoraciones cívicas y tradicionales.
	Cambios en el tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • Explica algunos cambios en costumbres y formas de vida en su entorno inmediato, usando diversas fuentes de información. • Explica las transformaciones en los espacios de su localidad con el paso del tiempo, a partir de imágenes y testimonios.

Fuente: SEP, 2017.

Cabe mencionar que el programa es de carácter flexible, por lo que la educadora puede elegir los temas a abordar en el aula, además en educación preescolar no se trabaja por medio de materias como en el resto de los niveles en educación básica, por tanto la física no se plantea como un tema sino que se hace una aproximación mediante algunos aprendizajes esperados como: *Describe y explica las características comunes que identifica entre seres vivos y elementos que observa en la naturaleza*, es aquí donde las habilidades del docente entran en acción al diseñar e implementar actividades

que favorezcan los aprendizajes esperados mientras los relacionan con experiencias del entorno inmediato del alumno.

El trabajo con las ciencias en el aula de preescolar

Como se mencionó con anterioridad, en el campo de formación académica se tratan temas del mundo natural de manera general más no específica, los tópicos de ciencia a abordar, ya que se pretende que la educadora los trabaje en el aula de forma general a lo particular. Por tanto, la enseñanza de las ciencias en preescolar en su mayoría se enfoca en seres vivos, plantas, experimentos por reacción y cuidado del medio ambiente, que si bien son temas relacionados al entorno inmediato del alumno o a problemáticas de la actualidad no siempre se abordan tópicos de interés o dudas que emergen en los alumnos respecto a la comprensión e interpretación del mundo.

En cuanto a temas de física en preescolar, algunos de los temas que se llegan a trabajar en el aula son los estados de la materia, la flotabilidad de objetos y la electrostática, en su mayoría mediante experimentos sencillos o por talleres (de un solo día). Sin embargo, el programa de Aprendizajes Clave sugiere que las actividades en torno a las ciencias lleven a los alumnos a indagar, observar, describir, responder a sus preguntas, adquirir conceptos, registrar información, poner a prueba ideas, expresar y relacionar la información que reciben en el aula para así crear su propio conocimiento. En México, el aprendizaje de las ciencias va en su mayoría de observar y expresar con pocos espacios para la experimentación y manipulación por ellos mismos, puesto que en su mayoría las experimentaciones que se realizan son tradicionales donde la docente expone y el alumno observa o imita.

El enfoque STEAM

STEAM, por las siglas en inglés *science, technology, engineering, arts and mathematics* (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas), es un enfoque en el cual se emplean las distintas similitudes entre las cinco disci-

plinas con bases en la teoría constructivista y que busca la resolución de problemas de manera creativa, logrando así un aprendizaje interdisciplinar y aplicado [5], desarrollando habilidades cognitivas, el interés y la creatividad en niños y adolescentes para que sean capaces de superar los retos del nuevo siglo, generando así un mayor conocimiento y fomento de las ciencias y tecnologías.

Históricamente, la National Science Foundation en Estados Unidos comienza a utilizar el acrónimo STEM (*science, technology, engineering and mathematics*) alrededor de los años noventa en su programa de educación K-20 [6], sin embargo, la Universidad de Rhode Island School of Design (RISD) en el año 2014 define la incorporación de las artes más el diseño a la agenda nacional de STEM en busca de un modelo educativo integral que prepare a las futuras generaciones para los retos del siglo XXI [7]. De acuerdo con la directora sénior de relaciones públicas de la RISD, Jaime Marland, por medio de un correo electrónico en el año 2020 donde se requirió información acerca de la propuesta a la incorporación de las Artes + Diseño comentó que “están preparados para transformar nuestra economía en el siglo XXI de forma muy parecida a la ciencia y tecnología en el pasado” [8], por lo cual STEAM se convierte en un movimiento defendido por la RISD y adoptado ampliamente por instituciones, corporaciones e individuos desde preescolar hasta bachillerato de manera nacional e internacional.

Como se mencionó con anterioridad, el enfoque STEAM se basa en la teoría constructivista de Jean Piaget, la cual concibe el conocimiento como una construcción propia del sujeto, que se realiza de manera permanente y en cualquier entorno en el que interactúe [9], donde los alumnos mediante la obtención de nuevos conceptos al interactuar con objetos o situaciones construyen su propio conocimiento de forma autónoma y a su ritmo con apoyo de una persona que sea su guía, en este caso los docentes. Esto se relaciona con la propuesta debido a la flexibilidad del trabajo con el programa de educación al seleccionar temas de ciencias del interés de los alumnos e implementar actividades con enfoque interdisciplinario, el cual favorezca la habilidad interpretativa de fenómenos físicos como son las fuerzas de atracción y repulsión en imanes.

Por otra parte, en el marco de la reforma educativa en México con la Nueva Escuela Mexicana y futuro programa de educación que está por en-

trar en vigor en el año 2024, se hace una sugerencia al colectivo docente por implementar el aprendizaje basado en la indagación con STEAM como enfoque, en el cual se hace una serie de recomendaciones para trabajar en el aula en un contexto actual mexicano mediante un ciclo de aprendizaje para la educación en STEAM [10]. Cabe mencionar que en el programa de 2017 se menciona la importancia que tiene la aplicación de intervenciones focalizadas en STEM como una forma de combatir la brecha de género, sin embargo, esto solo se comenta de forma general para toda educación básica, más no existen sugerencias para su aplicación en el aula.

Los imanes y el aprendizaje con educandos de preescolar

Utilizar los imanes en el proceso de aprendizaje con niños de nivel preescolar tiene ventajas notables, como la regulación del sistema sensorial; porque involucra actividades palpables, lo cual ayuda a incrementar la concentración y les proporciona serenidad [11]. Sin embargo, es pertinente mencionar que una de las desventajas en el trabajo con imanes en el salón de preescolar son las complicaciones derivadas por la ingesta de imanes, que puede tener consecuencias graves [12]. En consonancia con una postura ética en la investigación educativa, es indispensable hacer la recomendación para los profesores que pretendan trabajar este tópico con niños entre tres y seis años, que estas actividades se realicen en grupos pequeños, máximo con cinco niños, y que exista una supervisión escrupulosa por parte de la educadora o educador y preferentemente tenga una asistente para evitar la ingesta accidental de los imanes.

Por otra parte, para los educandos los fenómenos magnéticos suelen ser atractivos y disruptivos, sin embargo, distinguir e identificar los polos, es una tarea cognitivamente retadora, pero muy estimulante y gratificante para los niños. Si bien en el programa de educación de la SEP [13] no se establecen los temas a trabajar en ciencias en preescolar, la flexibilidad del mismo invita a las educadoras a abordar aquellos que representen un aprendizaje significativo para el alumno, guiándose de los aprendizajes esperados como *Comunica sus hallazgos al observar seres vivos, fenómenos y elementos naturales, utilizando registros propios y recursos impresos*, en donde no necesi-

riamente se debe trabajar con seres vivos, fenómenos y elementos de la naturaleza al mismo tiempo, sino que se puede partir de alguno de ellos, como es en el caso de las fuerzas de atracción y repulsión, pues es el aprendizaje esperado el que da la pauta sobre hacia dónde se debe dirigir el aprendizaje. Así, la manipulación de imanes favorecerá en los alumnos tanto sus habilidades cognitivas como la atención, la abstracción, la comprensión, la percepción, el razonamiento, entre otras, como el pensamiento científico.

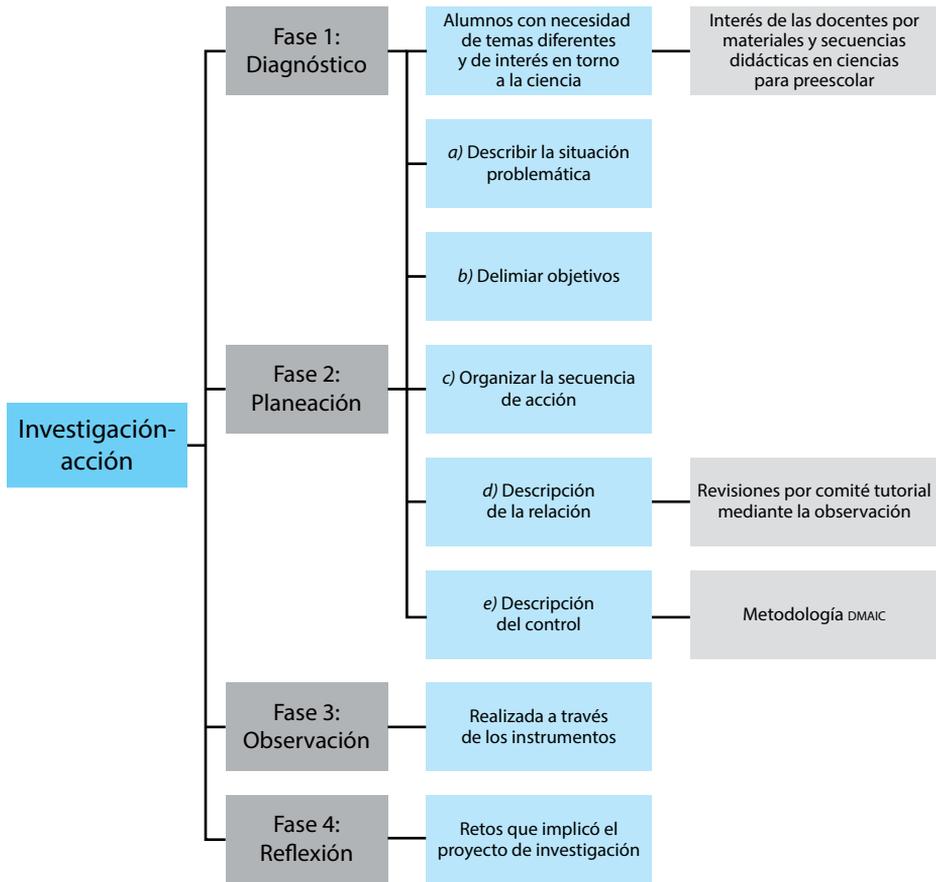
Metodología

La metodología seleccionada para la elaboración de la propuesta fue la investigación-acción, la cual es una forma de indagación hecha por el profesorado para mejorar sus acciones docentes y les posibilita revisar su práctica a la luz de evidencias obtenidas de los datos. Aquí el profesor es visto como un investigador, quien integra esto dentro de su práctica de manera reflexiva, lo que le sirve tanto para su autodesarrollo como para el trabajo con los alumnos, esto debe ir siempre ligado con las bases teórico-metodológicas docentes. Latorre propone un ciclo en espiral constituido por las siguientes fases: planificar, actuar, observar y reflexionar [14]. Es aquí donde STEAM y la investigación-acción se relacionan al seguir el proceso de un diagnóstico, planificación, puesta en escena y reflexión.

Para la realización de la presente investigación se efectuó una sistematización de la investigación-acción en relación con el desarrollo de la propuesta mediante un cuadro sinóptico (*vid.* figura 6.1), en el cual se colocó de manera breve para cada una de las cuatro fases con la intención de organizar las ideas y los objetivos de la investigación con la metodología de Latorre. Se parte de la idea central (en color naranja), en este caso la metodología seleccionada, de la cual se desprenden las ideas principales (en color amarillo), que son las cuatro fases de la metodología, que a su vez genera las ideas secundarias (en color azul), como son los aspectos o puntos a trabajar en cada una de las fases, y por último las ideas terciarias (en color verde), que son los ejemplos específicos o herramientas que salen de cada idea secundaria que requiera una especificación. Cabe mencionar que el

color de cada llave del cuadro sinóptico es meramente para su diferenciación entre cada una de las ideas.

Figura 6.1. Organizador gráfico para el desarrollo de la propuesta



Fuente: elaboración propia.

Implementación de STEAM

El proceso utilizado para la implementación STEAM fue la planificación del proyecto mediante el uso de una tabla de dimensión-actividad donde se contemplan las cinco disciplinas de manera integral, el diseño de la situación

didáctica, la puesta en escena, observaciones y la reflexión de la evaluación (*vid.* cuadro 6.2). Para facilitar la comprensión tanto del enfoque seleccionado como de su integración y trabajo en la investigación se elaboró un cuadro en donde se puede observar cómo está dividido el proyecto en cinco dimensiones y qué actividades se vinculan a ellas directamente, aunado a que las actividades y estrategias giran en torno a un tópico de física.

Cuadro 6.2. *Desglose del acróstico STEAM*

<i>Dimensión</i>		<i>Actividad vinculada</i>
S	Ciencia	Interacción y propiedades de los imanes.
T	Tecnología	Video-cuento "El imán acusador".
E	Ingeniería	Construcción de maqueta de simulador de un cohete (caja). Unión de las piezas para la maqueta (estambre e imanes).
A	Artes	Uso de diversos materiales artísticos para la decoración de la caja.
M	Matemáticas	Uso de regletas de Cuisenaire para medir longitudes.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, el desglose del acróstico STEAM tiene la finalidad de relacionar cada una de las dimensiones con las actividades a trabajar en el aula de preescolar. Por ejemplo, en la dimensión de ciencia el tópico se vincula a las fuerzas de atracción y repulsión magnéticas, por lo que se acredita que es un tema de física. Respecto a la tecnología, se destaca por utilizar material audiovisual educativo atractivo al presentar un cuento animado en relación con el tópico de física, el cual es un recurso novedoso al no contar con suficientes historias para preescolar en torno a las ciencias.

Por otra parte, en relación con la ingeniería se invita a los niños a la aplicación de conocimientos científicos, esto utilizando los imanes, para mover el clip; se trataba de retar a los niños para que utilizaran tantos imanes que permitiera que un clip quedara suspendido. Esto da nociones de cómo los imanes atraen cierto tipo de materiales. En consiguiente, las artes se ven reflejadas en la utilización de diversos recursos materiales para la creación de sus prototipos de acuerdo con su creatividad. Por último, las matemáticas se vinculan mediante el uso de las regletas Cuisenaire con el objetivo de estimular el pensamiento matemático por medio del conteo y la medición en sus prototipos, lo que favorece que ellos puedan dimensionar jugando.

Contexto de la investigación

La propuesta se diseñó para favorecer el aprendizaje de las fuerzas de atracción y repulsión en imanes con alumnos de nivel preescolar; fue mediante una situación didáctica titulada Mundo Imán, con la cual se buscó desarrollar habilidades cognitivas e interpretativas en los estudiantes, tomando en cuenta los aprendizajes esperados del Programa de Educación Básica Aprendizajes Clave para la Educación Integral de la SEP.

La implementación de esta propuesta se llevó a cabo del 17 al 21 de abril de 2023 en un grupo de segundo de preescolar de un colegio particular en Santiago de Querétaro, Querétaro, México. Con una población de 18 alumnos, de los cuales 10 son niñas y ocho niños. Cabe mencionar que se contemplaron tres casos en los cuales se debía dar un acompañamiento específico debido a tanto barreras de aprendizaje como necesidades educativas especiales, esto requirió de una adecuación específica que fue apoyar en la realización, comprensión e interpretación tanto de las actividades como de los conceptos sin dejar de lado su participación por sus propios medios. Además, durante la puesta en escena faltó un alumno toda la semana, por lo que solo se tomaron en cuenta 17 respuestas.

Situación didáctica

Para la propuesta se realizó una situación didáctica de preescolar haciendo uso de un formato de carácter orgánico e íntegro del mismo puesto a que cumple con los requerimientos establecidos por la SEP acorde al programa de educación Aprendizajes Clave. En este formato se incluyen los propósitos del nivel preescolar, del campo de formación académica (Exploración del Mundo Natural y Social), las áreas de desarrollo personal y social, los aprendizajes esperados, el método o estrategia didáctica, las estrategias de aprendizaje, las técnicas de aprendizaje, la secuencia de actividades, los recursos didáctico o apoyos para la educadora, los aprendizajes articulados, entre otros aspectos.

La situación didáctica lleva por nombre Mundo Imán, en relación con el tópico de física que se trabajó, las fuerzas de atracción y repulsión, divi-

dida en tres partes: inicio, desarrollo y cierre, que se trabajaron durante una semana por un periodo de tiempo de entre 15 a 30 minutos de acuerdo con los horarios de trabajo de la institución y el grupo.

Implementación

Inicio: Día 1. Observación de un video-cuento titulado “El imán acusador”, de autor desconocido, así como también se les mostró el video “Mundo Imán” de la marca educativa Pinkfong [15]. De esta observación se realizó una batería de preguntas (*vid.* cuadro 6.3) que funcionaran como una guía para los estudiantes al momento de dar sus respuestas con un enfoque más crítico y de indagación respecto al tema que se les presentaría; esta primera parte constó de 15 minutos.

Cuadro 6.3. *Batería de preguntas para la observación*

<i>El imán acusador</i>	<i>Mundo Imán</i>
• ¿Qué pasaba con los objetos (clavo, lata, camión, etc.)?	• ¿Qué objeto tenían la tortuga y la libélula?
• ¿Qué objetos se “pegaban” a Luis?	• ¿Qué pasaba con el imán?
• ¿Por qué se pegaban al pantalón de Luis?	• ¿Qué cosas se le “pegan” al imán?
• ¿Estuvo bien lo que hizo Luis (llevarse el imán)?	• ¿Qué palabras utilizaron?
• ¿Por qué estuvo bien/mal?	• ¿De qué colores eran los imanes?

Fuente: elaboración propia.

Desarrollo: Día 2. Se realizó una puesta en común de acuerdo con cuatro analogías con objetos y animales fácilmente de relacionar entre sí y que a su vez llevaran a los alumnos a relacionar el concepto de atracción con “pegar”, “acercar” o “le gusta” y repulsión con “empujar”, “alejar” o “no le gusta”, por medio del método global de lectoescritura; en el pizarrón se escribieron las cuatro analogías, una por una, donde se omitía la escritura de alguna palabra cambiándola por una imagen, facilitando así la lectura y comprensión de las mismas (figura 6.2). Dichas analogías fungían como base para la obtención y comprensión de cómo un objeto es atraído por otro o en caso contrario se repelen; esta sesión constó de 20 minutos.

Figura 6.2. Analogías para preescolar



Fuente: elaboración propia.

Desarrollo: Día 3. Una vez realizadas las analogías y relacionado los conceptos de atracción y repulsión se llevó a cabo la elaboración de una simulación de cohete, que consistió en construir una pequeña y sencilla simulación haciendo uso de una caja de zapatos, la cual por medio del uso de materiales de arte la convertirían en el espacio con estrellas y su respectivo cohete [16]. Para esta estrategia se parte de la primera analogía presentada: *el carro va por el camino, el cohete va por el espacio*, la cual demostraba el trayecto que hace el cohete (subir) hasta el espacio.

Enseguida, se ejemplificó esta misma trayectoria con un dibujo de un cohete de papel y un imán; al cohete se le colocó un clip por detrás y se solicitó a los alumnos, mediante una puesta en común, que hicieran sus supuestos de lo que pasaría con él si se le acercaba un imán, a lo que la respuesta de los estudiantes fue el que el imán atraería el cohete. Dicha simulación constó de colocar un imán en la parte superior de la caja, amarrar

con un hilo o estambre el cohete y el clip para soltarlo a una distancia considerable entre el imán y el cohete para así observar como este último queda suspendido por la fuerza de atracción entre el imán y el clip (figura 6.3). La sesión tuvo una duración de 15 minutos.

Figura 6.3. Simulación de vuelo de un cohete



Fuente: elaboración propia.

Desarrollo: Día 4. Durante la elaboración de la estrategia se motivó a los alumnos a resolver el problema de cómo lograrían que el cohete llegara hasta el imán. Por lo que se realizó la medición de su caja de zapatos por medio de las regletas de Cuisenaire, de las cuales ellos tenían previos conocimientos, por lo que su implementación facilitó la comprensión de la cantidad de estambre que necesitan para que el cohete llegue hasta el imán en el “techo” de su caja. Una vez realizadas estas actividades, se ensamblaron y se hicieron pruebas para comprobar que sus mediciones fueron correctas o si necesitaban modificaciones para lograr la simulación. La sesión tuvo una duración de 20 minutos.

Cierre: Día 5. Se realizó una experimentación con diversos objetos del salón para verificar las fuerzas de atracción y repulsión de los mismos con los imanes; se entregaron imanes redondos de un tamaño de 16×4 cm aproximadamente, de manera individual, para la exploración de objetos como lápices, hojas blancas, espirales metálicos de cuaderno, pinzas de plástico con aro de metal, sillas, clips, pintura y tijeras. Una vez realizada la exploración con los materiales se generó un vaciado de información por medio de una hoja didáctica, la cual consistía en colorear una cara feliz o triste relacionándolas con las características magnético y no magnético de acuerdo con cada objeto manipulado. Esta última parte constó de 30 minutos.

Instrumentos

En el nivel preescolar la evaluación es de tipo cualitativa, por lo que no existe un referente numérico como normalmente se trabaja en otros niveles educativos. Este tipo de evaluación se puede realizar por momentos (inicial, continua, final o diferida), de acuerdo con su finalidad (diagnóstica, formativa o sumativa) e incluso por el agente evaluador (interna, autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación o externa), en este caso se realiza una evaluación de carácter cualitativo y tipo formativa [17].

El instrumento seleccionado para la indagación y evaluación de la investigación, primeramente, fue la hoja didáctica *Explorando con imanes* para la recolección de información escrita por los alumnos, que es una adecua-

ción de un material en inglés [18]. En cuanto a los instrumentos de evaluación para la situación didáctica se tomó un formato de guía de observación [19], del cual se realizó una modificación acorde a los lineamientos del programa de educación Aprendizajes Clave y a los objetivos de la propuesta.

El primer instrumento de evaluación utilizado para la secuencia didáctica fue la guía de observación, la cual consta de tres apartados: el primero es una tabla con el campo de formación académica, los componentes curriculares 1 y 2 y el aprendizaje esperado, el segundo apartado son los indicadores de observación insuficiente, básico, satisfactorio y sobresaliente, donde insuficiente es el nivel más bajo y sobresaliente es el más alto; estos indicadores van en torno al aprendizaje esperado a evaluar y el tercer apartado es una tabla con la lista de los nombres de todos los alumnos junto con los indicadores antes mencionados, en donde se marcará la casilla de acuerdo al nivel en el que se encuentran los alumnos.

El segundo instrumento para la evaluación del proyecto fue la rúbrica de habilidades interpretativas para el fenómeno de fuerza de atracción y repulsión. Este instrumento consta de un gráfico dividido en dos secciones: la primera indica los elementos de la habilidad interpretativa para el fenómeno y la segunda indica los niveles del logro de los alumnos. Para cada uno de los niveles de logro se colocó una imagen en relación con el proceso de crecimiento de una mariposa con el fin de hacer el instrumento de evaluación más sencillo para comprender en qué nivel se encuentra el estudiante; ambas partes convergen en una sola evaluación.

Resultados

Los resultados obtenidos de la situación didáctica “Mundo Imán” en un grupo de segundo de preescolar con alumnos de entre cuatro y cinco años, conforme a las evaluaciones con las guías de observación, arrojan que en el aprendizaje esperado “Describe y explica las características comunes que identifica entre seres vivos y elementos que observa en la naturaleza” fueron: 1 alumno (5.6%) sin respuesta, 0 alumnos (0%) en insuficiente, 2 alumnos (11.5%) en básico, 8 alumnos (44.4%) en satisfactorio y 7 alumnos (38.9%)

en sobresaliente. En el segundo aprendizaje esperado “Experimenta con objetos y materiales para poner a prueba ideas y supuestos” se encontró: 1 alumno (5.6%) sin respuesta, 0 alumnos (0%) en insuficiente, 0 alumnos (0%) en básico, 11 alumnos (61.1%) en satisfactorio y 6 alumnos (33.3%) en sobresaliente.

Por otra parte, los resultados obtenidos de la evaluación con la rúbrica de habilidades interpretativas muestran que en el elemento de habilidad interpretativa de identificación (observar la interacción de los imanes) se obtuvo: 1 alumno (5%) sin respuesta, 0 alumnos (0%) en básico, 7 alumnos (39%) en desarrollo y 10 (56%) en logrado. Para el elemento de habilidad interpretativa de comprensión (identificación de las fuerzas) se obtuvo: 1 alumno (5%) sin respuesta, 1 alumno (6%) en básico, 9 alumnos (50%) en desarrollo y 7 alumnos (39%) en logrado. Por último, para el elemento de habilidad interpretativa de reconocimiento (materiales que no son atraídos por imanes) se obtuvo: 1 alumno (5%) sin respuesta, 0 alumnos (0%) en básico, 1 alumno (6%) en desarrollo y 16 (89%) en logrado.

De los resultados obtenidos, encontramos que los alumnos de segundo de preescolar se encuentran en su mayoría en un nivel satisfactorio en cuanto a la descripción y experimentación con los imanes que favorecen la adquisición de los conceptos de atracción y repulsión como característica principal del imán, mediante la manipulación de dichos objetos. Respecto al desarrollo de habilidades interpretativas, los alumnos en su mayoría muestran avances significativos en cuanto a la inferencia de que cada polo del imán debe ser diferente para atraerse e iguales para repelerse, comprenden que a mayor distancia menor será la fuerza de atracción y a menor distancia mayor será la fuerza como parte de la adquisición de conceptos básicos, así como de la explicación de estos mismos mediante sus propias palabras.

Además, es notorio que las actividades prácticas o donde el alumno sea participe en la experimentación mejora el reconocimiento del fenómeno de las fuerzas de atracción y repulsión mediante la manipulación de objetos e imanes. Conforme a los objetivos establecidos se logra planificar y diseñar una situación didáctica mediante el apoyo de la tabla de dimensiones-actividades, la cual nos lleva a la ejecución de esta misma, que favorece la indagación y exploración.

Conclusiones

En conclusión, la aplicación de la propuesta cumple con el objetivo de planificar, diseñar y ejecutar una situación didáctica con enfoque STEAM que, de acuerdo con los datos obtenidos a partir de las guías de observación, tiende a favorecer el desarrollo del pensamiento científico en el nivel preescolar, para el tema de las fuerzas de atracción y repulsión en imanes. En este sentido, con la implementación de la situación didáctica con enfoque STEAM descrita a lo largo de este documento 80% de los alumnos desarrolla de forma satisfactoria la habilidad interpretativa respecto a la comprensión e interpretación de las fuerzas de atracción y repulsión. Además, el desarrollo de una situación didáctica en física ayuda de manera beneficiosa al desarrollo de la habilidad interpretativa en niños de cuatro y cinco años, acorde a los datos obtenidos a partir de la rúbrica.

Como se mencionó en secciones anteriores, la experimentación en el aula de preescolar va en su mayoría de observar lo expuesto por la docente y replicar, dejando pocos espacios para la manipulación con los objetos, lo que provoca que se pierda la atención del alumno rápidamente. En esta propuesta, al dejar que el alumno sea partícipe en la experimentación con imanes vuelve el aprendizaje más atractivo y provoca en los alumnos una motivación por indagar acerca de lo que tienen en sus manos y generar sus propias hipótesis.

Si bien tanto la participación activa, continua y oral de los alumnos como el diseño y desarrollo de una estrategia STEAM didáctica adecuada para preescolar muestran efectos beneficiosos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física a temprana edad y el desarrollo de habilidades interpretativas, es necesario continuar con la promoción a las ciencias desde otro enfoque más allá de la experimentación por reacción y dejar de lado las prácticas tradicionales, en donde la observación es lo único en lo que puede ser partícipe el alumno.

Agradecimientos

En este apartado se reconoce y agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) como la instancia que ha apoyado mis estudios y el desarrollo de la presente investigación No. cvu 1203450 titulada “Aprendizaje de las fuerzas de atracción y repulsión en imanes con alumnos de nivel preescolar usando el enfoque STEAM”, así mismo a la doctora Fabiola Escobar Moreno y al doctor Juan Carlos Ruiz Mendoza por su acompañamiento durante el desarrollo de la investigación. Por último, al Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada unidad Legaria del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo durante mi estadía como estudiante.

Referencias

- [1] Secretaría de Educación Pública (SEP) (2017). Programa de educación preescolar, aprendizajes clave para la educación integral. SEP.
- [2] Olvera, A., Pérez, L., Méndez, A., y Ramírez, H. (2018). Interacción entre físicos y profesoras de preescolar para desarrollar estándares de ciencia. *RIDE*, 9(17), 741.
- [3] Ramírez, M., Nieto, G., García, L., y Chávez, D. (2017). Teaching Physics at Preschool Level for Mexican Students in Order to Achieve the National Scientific Standards. *European Journal of Physics Education*, 6(3), 8.
- [4] Secretaría de Educación Pública (SEP) (2017). ¿Qué se aprende? Contenidos. En *Programa de educación preescolar, aprendizajes clave para la educación integral*. SEP.
- [5] Sánchez, E. (2019). La educación Steam y la cultura “maker”. *Padres y Maestros*, 379, 45.
- [6] Perales, J., y Aguilera, D. (2019, 25 de junio). La educación Steam: Algo más que unas siglas. *Granada Hoy*. https://www.granadahoy.com/granada/steam-educación-ciencia-tecnología_0_1367263263.html.
- [7] Rhode Island School of Design (RISD) (2014,). *Rhode Island School of Design Launches Steam Map to Demonstrate Global Activity and Support for the Movement*. RISD. <https://www.risd.edu/news/for-press/press-releases/rhode-island-school-design-launches-steam-map-demonstrate-global>.
- [8] González-Villarreal, M. (2020, 20 de febrero). *Information Request About Steam* [Comunicación personal vía correo electrónico].
- [9] Saldarriaga-Zambrano, P., Bravo-Cedeno, G., y Loor-Rivadeneira, M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias*, 2(3 esp.), 127-137.

- [10] Secretaría de Educación Pública (SEP) (2022). Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos: Ciclo escolar 2022-2023. SEP.
- [11] Imanix (2023, 20 de marzo). 6 beneficios de los juegos magnéticos en tus niños. *Brain Toys*. <https://www.braintoys.cl/blogs/blog/beneficios-de-los-juegos-magneticos-en-niños>.
- [12] Falcon, A. C., Fernández-Valdés, L., Iglesias, C., y Saps, M. (2022). La ingestión de Imánes no conoce fronteras: Una amenaza para los niños latinoamericanos. *Revista de Gastroenterología de México*, 87(3), 292.
- [13] Gilar, R. (2003). *Adquisición de habilidades cognitivas: Factores en el desarrollo inicial de la competencia experta*. Universidad de Alicante.
- [14] Latorre, A. (2005). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Grao.
- [15] Pinkfong en Español (2020, 13 de marzo). *Mundo Iman: Atrae-empuja* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=r6CV65ju9qM&t=2s>.
- [16] Román, S. (s/f). Descubriendo la gravedad con imanes. *Mami Experimentos*. <https://mamiexperimentos.com/experimentos-cientificos/primaria/descubriendola-gravedad-con-imanos>.
- [17] Secretaría de Educación Pública (SEP) (2018). *La evaluación formativa y su vínculo con la enseñanza y el aprendizaje: Evaluar para aprender*. SEP.
- [18] Rosey. (2018, 11 de diciembre). Magnet Activities. *Fairy Poppins*. <https://www.fairypoppins.com/magnet-activities>.
- [19] García, C. (2019). *Guía de observación: Instrumento de evaluación*.