

26

**EXPERIENCIAS**

**DE ALUMNOS PARTICIPANTES EN EL CONCURSO NACIONAL  
DE APARATOS Y EXPERIMENTOS DE FÍSICA**

# EXPERIENCIAS

## DE ALUMNOS PARTICIPANTES EN EL CONCURSO NACIONAL DE APARATOS Y EXPERIMENTOS DE FÍSICA

### EXPERIENCES OF TWO STUDENTS PARTICIPATING IN THE NATIONAL COMPETITION FOR PHYSICS APPARATUS AND EXPERIMENTS

Víctor Felipe Benítez-Trejo<sup>1</sup>

E-mail: [victorbetv@gmail.com](mailto:victorbetv@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2472-0104>

Maritza Librada Cáceres-Mesa<sup>2</sup>

E-mail: [maritza\\_caceres3337@uaeh.edu.mx](mailto:maritza_caceres3337@uaeh.edu.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6220-0743>

<sup>1</sup> Escuela Preparatoria Oficial del Estado de México Núm. 160. México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Benítez-Trejo, V. F., & Cáceres-Mesa, M. L. (2024). Experiencias de alumnos participantes en el concurso nacional de aparatos y experimentos de Física. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 7(2), 252-263.

#### RESUMEN

El presente estudio tiene la finalidad de conocer e interpretar las experiencias de dos alumnos de preparatoria, participantes en el concurso nacional de aparatos y experimentos de física a través de su trayecto formativo; desde donde se promueve la motivación, sistematización y profundización de los saberes en el ámbito del desarrollo de un aprendizaje constructivista, sobre el conocimiento desarrollado en los participantes durante su actividad en el concurso. Los datos fueron recolectados mediante entrevista semiestructurada. Entre los resultados se destaca la experiencia de los participantes reflejando actitudes positivas frente al estudio de la física y la importancia de promover procesos de crecimiento personal mediante la interacción en el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de concursos promovidos por las instituciones educativas.

#### Palabras clave:

Aprendizaje, constructivismo, concurso, experiencia.

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to understand and interpret the experiences of two high school students, participants in the national physics apparatus and experiments competition throughout their educational journey; from where the motivation, systematization and deepening of knowledge is promoted in the field of the development of constructivist learning, on the knowledge developed in the participants during their activity in the contest. The data were collected through a semi-structured interview. Among the results, the experience of the participants stands out, reflecting positive attitudes towards the study of physics and the importance of promoting personal growth processes through interaction in the teaching and learning process through contests promoted by educational institutions.

#### Keywords:

Learning, constructivism, concourse, experience.

## INTRODUCCIÓN

Los concursos nacionales de Física, constituyen un espacio para detectar el nivel de competencias en el dominio de los saberes en los estudiantes del nivel medio, por lo que es considerada como instrumento privilegiado para valorar, estimular y promover las vocaciones científicas y en particular para el desarrollo e identificación de talentos en esta área del conocimiento en los adolescentes y jóvenes del país, con el propósito de que cada día las nuevas generaciones de mexicanos se motiven por emprender su formación profesional en esta área del conocimiento (López-Barraza & Aguirre-Arias, 2015). Lo cual genera las condiciones para que México, desarrolle sus bases científicas y tecnológicas para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

En particular al considerar cómo a través del desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes de bachillerato se promueve un estilo de pensamiento que les permite trascender a diferentes profesiones, pues se erige en una construcción social que emana en la comprensión de los contextos culturales en los que se vive, por lo que se estimula desde ella la comprensión de la ciencia como práctica de vida; por lo que la física por su naturaleza en sí misma permite ser al individuo más crítico, creativo, independiente y participativo.

En este ámbito es importante considerar las aportaciones de Campbell & Walberg (2010), en un estudio sobre, olimpiadas internacionales en el que participaron varias disciplinas científicas en el contexto de Estados Unidos, en el que incluyeron 345 participantes de diferentes áreas del conocimiento, cuyo propósito fue identificar sus contribuciones al desarrollo científico y social de su país, los factores que ayudaron u obstaculizaron el impulso de los talentos, así como sus destinos educativos y profesionales. En términos generales, estos autores reportan que más de la mitad de los encuestados tenían un doctorado, la mayoría de ellos eran profesores e investigadores en diferentes instituciones y, en conjunto, habían producido más de ocho mil productos científicos, con lo cual confirmaron la importancia de este tipo de concursos en el avance de la ciencia en general.

Todo ello ratifica la pertinencia del concurso nacional de aparatos y experimentos de física, en función de potenciar los desafíos a los que se presenta el país a la luz de la dinámica del progreso de la ciencia y la tecnología, lo cual condiciona que las instituciones educativas del país se inserten en el este proceso de promoción y desarrollo del talento científico en sus estudiantes, como estrategia que les permitirá trascender a las nuevas generaciones a lo largo de toda la vida.

Por lo que la enseñanza de las ciencias ressignifica la formación de los estudiantes en el bachillerato, pues coadyuva a su preparación para una profesión y a ser cada vez más competitivos para insertarse en una sociedad

en constantes cambios; pues la Física es la ciencia que ayuda a comprender las leyes y principios que rigen los fenómenos de la naturaleza; por lo que el docente debe promover estrategias de enseñanza y aprendizaje que estimulen la profundización de conceptos básicos y su aplicación a la vida cotidiana, en función de los desafíos de las demandas de la contemporaneidad; por lo que las prácticas docentes requieren de una interacción sistemática con los estudiantes, en función de promover los saberes desde una perspectiva personalizada, en función de lograr los estándares educativos, la interiorización del conocimiento y la experimentación y aplicación de estos, como sustento de la formación de los aprendizajes en contextos situados, desde una perspectiva teórico, práctica e investigativa.

Al respecto Palomera Rojas et al. (2021), describen lo siguiente: *“en el área de la enseñanza de la física se valoran prácticas orientadas al desarrollo del pensamiento crítico del estudiantado. El trabajo práctico-experimental, la relevancia del uso de modelos matemáticos y la capacidad de abstracción, para la comprensión de los fenómenos físicos”*. (p.49)

Así mismo es importante considerar las aportaciones del campo de la psicología cognitiva sobre cómo podría la enseñanza Física, cobrar sentido, respondiendo a las capacidades intelectuales específicas de los estudiantes, a partir del cual se delimitó un interés renovado por el estudio de los procesos cognitivos humanos, y sugerencias. Por lo que se consideró oportuno y necesario abordar entonces las concepciones de algunos autores de la psicología cognitiva, como estudiosos de las conductas del razonamiento, pensamiento y la resolución de problemas que contribuyen a sustentar los cambios y los procesos cognitivos en situaciones didácticas. La psicología cognitiva nos ha permitido ampliar el panorama respecto a la forma en la que el estudiante genera conocimiento (adquiere, recupera y utiliza la información). El deseo de adquirir conocimiento y las experiencias positivas que proporciona el sistema de información impulsan el aprendizaje para el crecimiento personal (Velásquez et al., 2010).

En este ámbito es oportuno reflexionar sobre la concepción constructivista del aprendizaje en el aprendizaje de la física, y se resalta la importancia de promover procesos de crecimiento personal del alumno de acuerdo con el grupo que pertenece mediante su participación en tareas intencionadas, planificadas y sistemáticas, que dan lugar al aprendizaje social e individualizado. Hasta este momento pudiera percibirse que el proceso de aprendizaje es autónomo; sin embargo, de acuerdo Ortiz (2015), la interacción entre el profesor y el alumno para el ir y venir de información es lo que dará lugar a la construcción del conocimiento apoyado de la metodología, objetivos, contenido, recursos y la evaluación.

Son diversas las propuestas constructivistas que ha explicado el proceso de enseñanza y aprendizaje; de acuerdo con Hernández (2008), el constructivismo permite adquirir conocimiento a partir de la experiencia, la subjetividad del individuo, el contexto y la actividad cognitiva. Si bien, pudiera interpretarse como un aprendizaje limitado al plano individual, es importante resaltar que este se vincula a las interacciones que se dan durante la formación del constructo. En este ámbito dada la importancia de la teoría de Piaget, una de las más influyentes en la educación durante el siglo XX, han sido analizados algunos de sus trabajos, lo cual ha permitido adentrarnos en el conocimiento de los mecanismos evolutivos y adaptativos del modelo biológico, fundamentalmente en todo lo relacionado con el período de las operaciones formales, dado que es el que centra nuestra atención. Sin embargo, en la teoría piagetiana no se analizan los procesos externos, que desde nuestro punto de vista inciden en el desarrollo cognitivo.

Por lo que estudiamos en este sentido los trabajos de Vygotsky, como otra de las teorías ampliamente difundidas y utilizadas del siglo XX. En ella se destacan los conceptos básicos de actividad, mediación e interiorización, así como una idea significativa, la de la zona de desarrollo próximo. Los conceptos mencionados contribuyen a explicar los mecanismos en el desarrollo cognitivo, en especial el proceso de aprendizaje con ayuda de otro sujeto y las relaciones entre aprendizaje y desarrollo, aspectos ambos en los que sus aportaciones difieren de las realizadas por Piaget; que nos introduce en los fundamentos endógenos e intelectuales que incursionan en la creación de esquemas mentales que van ascendiendo y volviéndose más complejos a través de la asimilación y la acomodación. Por su parte, Ausubel (2002), nos habla de la teoría del aprendizaje significativo en donde el nuevo aprendizaje se reconfigura a partir de un conocimiento viejo para que el conocimiento previo sea más completo (Díaz & Hernández, 2002).

Para Vygotsky (1985), la actividad práctica socio-instrumental se convierte en el eje explicativo de la naturaleza humana y en el mecanismo central de la construcción cultural en sociedad de esa misma naturaleza. Le adjudica a la educación (considerada en sentido amplio, tanto la informal como la formal) el proceso de adquisición de un nuevo sistema de actividades, por lo que se hace necesario que los educadores en la escuela o fuera de ésta piensen en actividades que sirvan a la vez para las operaciones mentales y las externas, para las representaciones y los motivos, para lo que el alumnado ve y para lo que el educador pretende.

Una de sus ideas principales la constituye aquella que afirma la importancia como fin de las transformaciones internas del sujeto, es decir, de sus propias modificaciones psíquicas y físicas, mientras que las transformaciones en el objeto de la actividad sirven como medio para alcanzar

el objetivo de aprendizaje y para controlar y evaluar el proceso. Su originalidad radica en mostrar la importancia de las interacciones sociales para organizar la actividad de aprendizaje, a diferencia de otros autores que fundamentalmente enfatizan las interacciones entre la persona que aprende y los contenidos que asimilan.

Como ya se planteó anteriormente, Vygotsky (1985), sustenta su teoría en que el aprendizaje no sigue al desarrollo, sino que, por el contrario, el aprendizaje se produce partiendo desde una zona de desarrollo actual y alcanza los límites de autonomía posible definidos por la zona de desarrollo próximo. Ello permitirá desvelar la estructura y las características del aprendizaje humano, mostrando las relaciones que existen entre funcionamiento interpsicológico (con los demás) y funcionamiento intrapsicológico (la persona consigo misma).

Por lo que según Vygotsky (1985), *“el aprendizaje es una actividad social, y no sólo un proceso de realización individual, una actividad de producción y reproducción del conocimiento mediante la cual el niño asimila los modos sociales de actividad y de interacción, y más tarde en la escuela, además, los fundamentos del conocimiento científico, bajo condiciones de orientación e interacción social”*. (p.89)

Este concepto de aprendizaje pone en el centro de atención al sujeto activo, consciente, orientado hacia un objetivo, destacando la importancia de su interacción con otros sujetos (profesorado y otros estudiantes), así como de sus acciones con objetos mediante la utilización de distintos medios en condiciones socioculturales determinadas. Su resultado fundamental lo constituye las transformaciones internas del sujeto, es decir, sus modificaciones psíquicas y físicas del propio estudiante, mientras que las transformaciones en el objeto de la actividad sirven sobre todo como medio para alcanzar el objetivo de aprendizaje y para controlar y evaluar el proceso.

Vygotsky (1985), aborda el concepto de zona de desarrollo próximo, en donde al docente se le puede ver como el facilitador para el desarrollo de las estructuras mentales que darán lugar al conocimiento en el alumno, aprendiendo de la interacción y lenguaje con los demás (Tünnermann, 2011). El profesor al ejercer su rol de facilitador comenzará a asignar gradualmente diferentes actividades, dará retroalimentación sobre lo aprendido y de ser necesario reconducirá las tareas, propiciando interacciones para el desarrollo del alumno. Les asigna un significado especial a las relaciones existentes entre el desarrollo y el aprendizaje, por su repercusión en el diagnóstico de las capacidades intelectuales y en la elaboración de una teoría de la enseñanza, lo cual abre una nueva perspectiva de actuación, y enfatiza que “lo que las personas pueden hacer con la ayuda de otras puede ser, en cierto sentido, más indicativo de su desarrollo mental que lo que pueden hacer por sí solas” (Vygotsky 1985, p.4). De aquí que considere necesario no limitarse

a la simple determinación de los niveles evolutivos reales si se quiere descubrir las relaciones de este proceso evolutivo con las posibilidades de aprendizaje del estudiante.

En la Tabla 1 se muestran enfoques constructivistas mencionados en la literatura.

Tabla 1. Enfoques constructivistas.

Enfoque	Dirección	Alumno	Profesor	Enseñanza	Aprendizaje
Psicogenético	Autoestructuración	Construye esquemas y estructuras operatorias.	Actúa como facilitador del aprendizaje e influye en el desarrollo	Es por abstracción reflexiva.	Surge por el descubrimiento y está determinado por el desarrollo.
Cognitivo	Aprendizaje verbal	Procesa la información activamente.	Promotor de habilidades del pensamiento.	Inducción del conocimiento esquemático, significativo y estratégico.	Determinado por el conocimiento y experiencias previas.
Sociocultural	Aprendizaje dentro de comunidades de práctica.	Apropia o reconstruye los saberes culturales	Crea zonas de desarrollo próximo (ZDP)	Por medio de andamiaje, ZDP, interacción y enseñanza recíproca.	Apropiación de procesos mediante la interacción, así como la evaluación dinámica en contexto.

Fuente: Díaz & Hernández (2002).

Pese a los diferentes enfoques que puede tomar cada autor del constructivismo, los tres concuerdan en la importancia de la actividad mental constructiva del alumno y el rol del profesor en el proceso de enseñanza y aprendizaje escolar.

La concepción constructivista del aprendizaje escolar resalta la importancia de promover procesos de crecimiento personal del alumno de acuerdo con el grupo que pertenece mediante su participación en tareas intencionales, planificadas y sistemáticas, que dan lugar al aprendizaje social e individualizado. Wilson (1992) propone los entornos de aprendizaje constructivista en donde la búsqueda de objetivos de aprendizaje y tareas para la solución de problemas parten del trabajo conjunto ayudándose unos a otros.

Sin embargo, un factor importante durante el proceso de aprendizaje es la discusión entre pares, ya que exploran desde diferentes puntos de vista que son útiles para la construcción o no de significados útiles para los involucrados, respectivamente (Olave & Villarreal, 2014). En este ambiente de diálogo se da lugar al aprendizaje cooperativo, el cual considera la socialización y el diálogo fundamentales para la transferencia de conocimiento, puesto que los alumnos aprenden a través de sus interacciones (Antolín et al., 2012).

La competición como vehículo para el aprendizaje entre alumnos es común en las instituciones, ya que al competir fuera del aula se permite evaluar y comparar sus habilidades en un ambiente de presión con condiciones específicas por un premio.

En general, los enfoques constructivistas, parten del supuesto que el aprendizaje se construye a partir de los aprendizajes previos y de los esquemas mentales existentes, los cuales son el punto de partida para nuevos aprendizajes. En tal sentido Ausubel (2002), argumenta en la teoría del Aprendizaje Significativo, que todo aquello que se aprende no se integra del mismo modo en las estructuras de conocimiento de la persona, lo que lleva a identificar aprendizajes en un continuo de menor a mayor grado de significatividad, donde la experimentación en el aprendizaje de la Física, favorece la comprensión entre las relaciones substantivas y no arbitrarias entre la estructura cognoscitiva del estudiante y el nuevo contenido de aprendizaje. Así mismo, desde diferentes argumentos, considera que el conocimiento aprendido significativamente, se retiene en la memoria de largo plazo y es utilizado en la resolución de nuevos problemas, distintos a aquellos en los que se ha aprendido.

En este ámbito se considera relevante el rol docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias; y al respecto Martínez (2021), refiere que el profesor influye de manera indirecta en el aprendizaje mediante descubrimiento puro o guiado, orientándolo mediante acciones que den lugar a los aprendizajes que él promueve y considerando como parte de la enseñanza la organización de experiencias para inducir a los alumnos sin limitarse a transmitir conocimiento al alumno (Crahay, 2002). El descubrimiento puro se refiere a la oportunidad que da el profesor para que el alumno descubra por sí mismo mediante la exploración sin ayuda, y el descubrimiento guiado es el profesor quien va dirigiendo la atención hacia el aprendizaje promovido; en este último, los aspectos propuestos por Almeida & Almeida (2016), sumarán para determinar el tipo de guía requerida.

En el aprendizaje de ciencias naturales como la Física requiere de experimentación y exploración, por ello es común el trabajo en laboratorios. Sin embargo, la enseñanza de la física también debe estar basada en la resolución de

problemas reales, permitiendo a los alumnos observar los fenómenos o ejecutar la experiencia (Miranda & Andrés, 2009). Las competencias movilizan el conocimiento, ya que la interacción, el contexto y la potencialización del actuar permiten una visión más amplia del problema a resolver (García, 2011).

En tal sentido, es importante señalar que la enseñanza de esta disciplina se sustenta en el método científico y se condiciona la generación de ambientes de aprendizajes, que privilegien la observación, la argumentación y la experimentación, desde donde se promueven situaciones didácticas para el descubrimiento de algo nuevo, a través del análisis y la síntesis, como procesos inversos que revelan propiedades esenciales del objeto de estudio en condiciones de laboratorio, lo cual incide en la significatividad del saber (Meneses & Caballero, 2017), donde el estudiante es el protagonista de su propio aprendizaje; pues el edificio del saber científico no se detiene jamás en su crecimiento, podríamos decir que efectúa reparaciones constantemente, pero que nunca deja de utilizarse, por lo que nunca podemos hablar de un resultado científico como algo terminado, pues la ciencia avanza cada vez más en la espiral del conocimiento. Por lo que, en la enseñanza de física, el orden real del desarrollo científico no es fácil de explicar, está condicionado por dificultades internas de la misma y por la edad y motivación de los alumnos ante dicho contenido.

En tal sentido Flórez-Camacho (2012), ratifica la importancia de la alfabetización científica a lo largo del proceso educativo en el currículo, donde se deben generar ambientes de aprendizaje, que le permita al estudiante, adentrarse en el conocimiento de las ciencias, por lo que los proyectos curriculares de la Educación Básica, deben desarrollar y utilizar sus habilidades y conocimientos sobre el mundo, con el propósito de educar en las nuevas generaciones una actitud hacia la ciencia exenta de todo dogmatismo. De esta forma los estudiantes, con la ayuda de ejemplos concretos, se van convenciendo de que en las ciencias faltan aún muchos descubrimientos, que algunos de los problemas actuales no han sido totalmente solucionados y que es necesario un trabajo tenaz y creador de los científicos para descifrar todos aquellos problemas que todavía no tienen explicación.

Por todo lo anterior es de vital importancia, al estructurar las diferentes unidades didácticas en el currículum de ciencias, reflexionar considerando los siguientes aspectos:

- La relación del alumno con el saber y los instrumentos sobre los que se puede apoyar para apropiarse del saber y su aplicación en la vida.
- Si se analizan las dificultades de nuestros tiempos, se da uno cuenta muy fácilmente que son el resultado de una actividad mal encaminada, que no ha tenido en cuenta las relaciones que intervienen, o que provienen de no haber respondido a los problemas planteados.

- La estructura epistemológica e institucional del saber, en lo que se refiere al interés relativo de los conceptos entre sí y de éstos con los objetivos planteados.
- Las condiciones o las situaciones que favorecen la adquisición del saber, así como los tipos deseables de intervención del profesor. Es fácil observar que se sabe muy poco de cosas tales como la forma en que el alumno aprende en la situación real de clase, por lo que recobra un valor pedagógico en la actualidad encaminar investigaciones en esta dirección, y así valorar profundamente los procesos de aprendizaje de los alumnos condicionados por un adecuado método de trabajo que favorezca la construcción de sus conocimientos.

Todo ello condiciona promover una metodología indagatoria, sustentada en la recuperación de conocimientos previos y en desarrollo de actividades y tareas a través de la experimentación, en las que se considere un nivel creciente de complejidad, orientadas a estimular los procesos cognitivos superiores, desde donde se erigen un aprendizaje significativo de los estudiantes, mediante la propuesta de situaciones de aprendizaje constructivista, en las que, los estudiantes tienen la oportunidad de aprender haciendo; se les entrena para la reflexión de sus propios aprendizajes. Las actividades de aprendizaje mediante la indagación son coherentes con las visiones socio constructivistas que explican e interpretan los procesos de aprendizaje (Flórez-Camacho, 2012).

Sánchez (2019), refiere dos metodologías de estudio para aprender Física, inspirados en los conceptos de Vygotsky: Aprendizaje activo de la Física e Instrucción por pares. La primera metodología considera el ciclo de predicción, observación, discusión y síntesis; en donde los alumnos interaccionan mediante comunicación verbal (discusión) sobre los resultados observados después de realizar un experimento derivado de la predicción para llegar a una conclusión con apoyo del profesor hasta llegar a una solución particular. La segunda metodología parte de la comunicación entre alumnos para explicar los conceptos y/o experimento de Física.

## METODOLOGÍA

El estudio realizado fue de tipo descriptivo con un abordaje cualitativo. Participaron dos estudiantes del quinto semestre de la Escuela Preparatoria del Estado de México Núm. 160, perteneciente a la comunidad de Atlatongo, Teotihuacán, Estado de México. Se trabajaron dos aspectos: Aprendizaje y experiencias vividas por los jóvenes durante su participación en el concurso nacional de aparatos y experimentos de física.

Los participantes fueron galardonados en el XXXII Concurso Nacional de Aparatos y Experimentos de Física 2023, donde obtuvieron Mención honorífica en el Estado de Guadalajara. Para llegar a este concurso previamente tuvieron que pasar por el concurso estatal, mediante un prototipo de uso experimental. La convocatoria fue

dirigida a todo el alumnado de la Escuela Preparatoria del Estado de México Núm. 160.

Se les realizó una entrevista semiestructurada en línea, en donde se le dio a conocer el objetivo del presente estudio. Finalmente, se llamó a cada participante para darle a conocer las interpretaciones realizadas y corroborar su validez.

Desde la perspectiva teórica, el proyecto aplicado con los estudiantes se sustentó en el experimento realizado por Ernst Florens Friedrich Chladni (1756–1826) que consistía en frotar con el arco de un violín una placa metálica cuadrada, de unos 15 cm de lado, que se sostenía horizontalmente con las yemas de los dedos índice y pulgar, en la que previamente se había esparcido arena finamente granulada; para cada frecuencia se forman diferentes patrones llamativos (Moinelo, 2022).

Las ondas que se producen por la vibración de la placa se encuentran e interfieren entre sí, generando los nodos de vibración y por consiguiente patrones específicos en la placa, es decir, estos patrones son el resultado de las vibraciones y se llaman figuras de Chladni. Sin embargo, esta frecuencia está intrínsecamente vinculada a la forma y las características resonantes de la placa. Por lo que a continuación se va a mostrar la forma de la frecuencia para una placa según la Ley de Chladni (Camacho et al., 2023):

$$F=C(m+2n)^2$$

Donde C equivale a una constante que depende de las propiedades de la placa y “m y n” los modos de vibración, es decir, las líneas nodales y no radiales.

A continuación, se describen las generalidades del proyecto “El sonido puede verse” bajo la ley de Chladni, con el que participaron los alumnos para una mejor interpretación y análisis de los datos:

El experimento tiene por objetivo conocer el comportamiento que tienen las partículas de sustancias como el bicarbonato de sodio al verse afectadas por las vibraciones que producen las frecuencias de sonido.

La hipótesis fue la siguiente: Las vibraciones generadas por las frecuencias podrían hacer que las sustancias solo sean atraídas al centro o se alejen de él.

Para ello se requirió una bocina parlante de 6 pulgadas, una placa de metal calibre 22, cable de audio, tornillo de 2 pulgadas y media, cinta, regla y bicarbonato de sodio. El proceso de experimentación fue el siguiente:

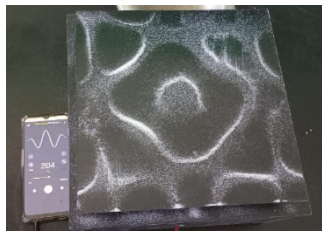





1. Rellenar el tubo de plástico con silicón, introducir el tornillo dejando que sobre salga un poco de manera recta. Dejar enfriar.
2. Desprender el diafragma central de la bocina e introduce en este el tubo de plástico. Si este queda un

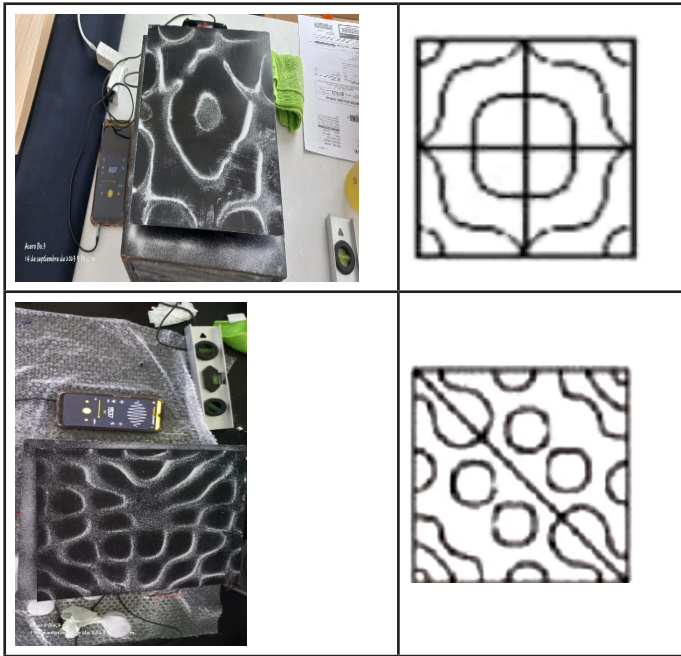
poco flojo enrollar un poco de cinta alrededor del tubo, este debe entrar con un poco de presión.

3. Ubicar el centro de la placa metálica y con ayuda de un taladro perforar el centro del grosor del tornillo. Colocar la placa en el tornillo y ajustar.
4. Unir el cable de audio a la bocina. (Cuidar la polaridad de la bocina).
5. Descargar una aplicación en el móvil para generar frecuencias sonoras.
6. Unir el cable de audio a la bocina o mediante conexión bluetooth.
7. Colocar un poco de bicarbonato de sodio en la placa y ajustar la frecuencia de sonido.

Entre los resultados se obtuvieron los siguientes: Se realizó un barrido de frecuencias desde 0 Hz hasta 2000 Hz, a continuación, se muestra en la Tabla 2. Comparación de patrones las cinco figuras encontradas con sus respectivas frecuencias y comparativas según lo previsto por Chladni, donde se visualiza la comparación de patrones.

Tabla 2. Comparación de patrones

Patrones experimentales	Patrones teóricos según Chladni
	
	
	



Más tarde, se llevó a cabo el mismo experimento, pero utilizando tres bocinas diferentes y en dos placas de diferente material, como el acero y el metal galvanizado. En la tabla 3 se evidencia que solo dos patrones coincidieron en las tres bocinas, no obstante, no así en las placas.

Tabla 3. Comparación de tres bocinas diferentes con dos placas de diferente material pero mismo calibre.

Bocina 1		Bocina 2		Bocina 3		Resultados experimentales
Acero	Galvanizado	Acero	Galvanizado	Acero	Galvanizado	
375 Hz	No se muestra	378 Hz	No se muestra	375 Hz	No se muestra	
Bocina 1		Bocina 2		Bocina 3		Resultados experimentales
Acero	Galvanizado	Acero	Galvanizado	Acero	Galvanizado	
252 Hz	173 Hz	252 Hz	No se muestra	254 Hz	No se muestra	

Con ello, se observó que las vibraciones producidas en la superficie de la placa hacen que el comportamiento de las partículas que permanecen sobre esta se vean afectadas por las frecuencias, dando como resultado el movimiento de las partículas a los puntos en donde no hay vibraciones, produciendo de esta manera ciertos patrones. Las figuras obtenidas varían dependiendo del material de la placa y del tipo de bocina, es decir, los patrones se encuentran a diferentes frecuencias.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la experiencia de participar en un proyecto y el aprendizaje que se da en torno a éste tienden a ser positivos, sobre todo si se potencializa el desarrollo del alumno para dar solución y entendimiento a fenómenos reales, como la visualización del sonido. De esta manera, el contexto y la necesidad de aprender conducen al alumno a querer ir más allá de lo aprendido en el aula, pues aprender no solo es memorizar y recibir información; sino experimentar para impulsar el aprendizaje.

A continuación, se enuncian algunas aseveraciones referidas por estudiantes participantes en el experimento:

*“Desde el aula fue pues algo muy interesante, porque principalmente esos temas si me interesan si me llaman la atención, pero no conocía nada del concepto de la teoría que nosotros utilizamos, no la conocía no sabía nada de ella. El hecho de estar primero investigando, leyéndola, aprendiéndola este... pues si tratando de relacionarla a un proyecto, como explicarla y todo ese tipo de cosas de investigación me pareció muy interesante y aunque en poquitos aspectos se me llegaba a complicar no hubo mayor problema ya que se lograba resolver sin ningún tipo de problemas”.* (Estudiante 2).

El conocimiento previo que genera el alumno mediante la indagación facilita la adopción de nuevos conocimientos, ya que, de acuerdo con el testimonio, el poder poner en práctica la teoría mediante un experimento además de interesarlo lo conduce a la resolución de problemas. Desde este proceso de experimentación, se han generado conflictos cognitivos a los estudiantes que condicionan los procesos de razonamiento como cimientos para el aprendizaje activo.

El permitir observar al alumno los fenómenos o ejecutar la experiencia es crucial durante la enseñanza de la física, pues vislumbra el contexto real (Miranda & Andrés, 2009), otorgándole la oportunidad de adaptar el conocimiento a situaciones de la vida cotidiana, y se señala por parte de los estudiantes que:

*“Son temas que se ven en clase, pero no tan profundamente, es como muy básico lo que nos enseñan, entonces al llevar a cabo este experimento pues aprendimos que las ondas interactúan constantemente con nosotros y nos llevan a experimentar nuevas cosas...”*(Estudiante 1).

Es importante precisar que durante el proceso de enseñanza de Física pueden utilizarse diferentes metodologías como las propuestas por Sánchez (2019), considerando que la adquisición de nuevos conocimientos no se da de manera aislada, ya que la discusión entre pares facilita la adopción del conocimiento para posteriormente cimentarlo de manera personal. Y en este ámbito, se refiere por parte de los estudiantes que:

*“Nos impresionamos mucho yo y mi compañero cuando estábamos haciendo el proyecto porque tampoco*

*sabíamos mucho sobre esto, entonces fuimos aprendiendo juntos y al ver como se formaban las figuras y todo esto, nos quedamos muy sorprendidos”.* (Estudiante 1).

La oportunidad que tienen los alumnos de observar y discutir sobre el experimento da lugar a un nuevo constructo, permitiéndose ir más allá de metodologías de estudio a través del entendimiento, aplicación de conceptos e interacción.

No obstante, la socialización y el diálogo facilitan el aprendizaje entre alumnos ya que el verbalizar gustos sobre una materia fomentan un aprendizaje cooperativo (Antolín et al. 2012) y al respecto a través de la voz de los estudiantes se precisa: *“el hecho de verlos me interesaba, iba a preguntarle a mis compañeros de: ¡hay que tal! ¿Tu proyecto en que se basa? Porque también, este, ¿Por qué estás aquí? Este, ese tipo de cosas se las pregunté y ellos muy amablemente me las explicaron, me mostraron cómo funcionaba su proyecto y creo que son cosas que, pues sí, sí tenía esa duda, o que jamás me había imaginado que algo tan simple tuviera fórmulas y muchísimo trabajo detrás”.* (Estudiante 2)

En este contexto social, los alumnos suelen ver las competencias como un espacio en el que pueden conocer y socializar con otros participantes, tal como lo refiere (Navarro, 2017) involucrando aspectos socioemocionales durante su experiencia de aprendizaje y refieren su posición personal y señalan: *“decidí participar porque quería hacer algo académico, ósea dentro de la escuela, y sentir esa experiencia, ¿no?, de cuando convives con otros compañeros”.* (Estudiante 1).

También, es importante resaltar el aspecto de la motivación durante el proceso de aprendizaje y competencia, ya que los alumnos tienden a generar estrategias de autoaprendizaje para poder llevar el proyecto con el cual están participando y atender las demandas de otras materias. Como lo menciona Navarro (2017), los participantes de competencia desarrollan actitudes de estudio independiente, con una perspectiva diferente hacia las ciencias, dando solución a problemas con creatividad, principalmente. Ejemplo de ello se considera a continuación:

*“...si llevaba medio buenas calificaciones, pero desde que me empecé a motivar a estudiar para comprender estos temas para que se me hagan fáciles porque cuando estábamos armando el proyecto teníamos que salir de clase para empezar a armarlo y perder esas clases solamente yo preguntaba a los profes que temas vieron y como lo puedo investigar, ellos amablemente me decían como investigarlo, este... que temas eran y todo eso y con el hecho de investigarlo y aprenderlo rápido, eh eh eh... desde siempre he aprendido muy rápido, pues me sentí, sentí esa satisfacción de si lo aprendo rápido cuando me pregunten después o cuando lo tenga que dar respuesta se me va a hacer muy muy fácil. Sinceramente yo en mi vida no había estudiado así en mi casa o así más dos que*

*tres veces y ahora sinceramente, tema que nos dan y que no entiendo tantito lo investigo pues si me gusta aprender al 100% para que se me facilite y no tenga mayor problema después".* (Estudiante 2).

Sin embargo, como se mencionaba al inicio del presente artículo, es importante la dialéctica entre el alumno y el profesor; ya que dependiendo del tipo de descubrimiento (Martínez, 2021) es como orientará el profesor la enseñanza y en este sentido refieren que:

*"Pues ya lo que había leído, lo relacionaba con lo que ya había visto en el experimento, entonces este, pues si tuvo mucho sentido para mí el haber leído y la práctica fue de mucha ayuda, más aparte las explicaciones breves que nos llegaba a dar el maestro Víctor; como por ejemplo estaba el maestro Víctor y de repente se movía de un lugar a otro mientras estábamos en una frecuencia y yo me quedaba de ¿por qué se mueve tanto? Después me di cuenta de que era porque en cierto punto, aunque fuesen tan solo centímetros, la frecuencia se escuchaba muchísimo muy diferente, el estar 5 centímetros más del lado derecho de la bocina ya no se escuchaba tan fuerte, entonces era como de ¡WOW esto es sorprendente!"* (Estudiante 1).

La cita anterior refleja un ejemplo de descubrimiento guiado, en donde el profesor es quien va dirigiendo la atención hacia el aprendizaje que desea promover mediante la experimentación y el descubrimiento. Aunado a esto, el proceso de enseñanza y aprendizaje se facilita si posee dominio del tema y de las estrategias de enseñanza, tal como propone Almeida & Almeida (2016); lo que se puede considerar a través de expresiones como:

*"... yo pienso que el maestro tiene una buena preparación y me gusta esa parte de él porque si no sabe algo lo investiga, no se queda con la duda entonces eso nos involucra, hace que nos involucremos a hacer lo mismo.* (Estudiante 1).

Es importante tener en cuenta que la preparación metodológica a implementar conduce al desarrollo del alumno para la solución de problemas a partir de la observación del fenómeno (Miranda y Andrés, 2009) y desde su propia percepción señalan que: *"al inicio habíamos visto un video que me recomendó el maestro para que nos diéramos una idea de cómo hacerlo y cuando vi el video daba una breve explicación, entonces me daba la idea, pero... al crear el proyecto tenía que buscar los materiales, y esto y el otro y era como sustituto del material por si no funcionaba entonces continué viendo más videos en donde daban una explicación, casi todos decían lo mismo, pero si me sirvió de algo y ya durante la práctica el conocimiento que había escuchado en los videos, pues empezaba a tener relación con ellos"* (Estudiante 1).

Así como las tareas que asigna el profesor bajo un objetivo, contenido, recurso y evaluación, permite el flujo de información por la interacción que mantiene (Ortiz, 2015), precisan que: *"El profesor nos estuvo apoyando con los*

*materiales y... también nos estuvo dando explicación de como podíamos ir mejorando el proyecto o sobre que más podíamos hacer para que al momento de tener que presentarlo fuera más fácil"* (Estudiante 1).

Todo ello es sustentando por Martínez (2021), cuando argumenta lo importante del descubrimiento guiado por parte del docente, el cual debe estar orientándolo mediante acciones que den lugar a los aprendizajes que se promueve y considerando como parte de la enseñanza la organización de experiencias, para inducir a los alumnos, para que los aprendizajes sean los más significativos y funcionales (Crahay, 2002).

Es importante mencionar que el profesor además de ser facilitador de conocimiento debe ser un mediador del aprendizaje, promoviendo una enseñanza que condiciones ambientes de aprendizajes, orientados a resolver problemas, es decir, la participación en los concursos es impulsada por el profesor, quien es guía durante la vigencia del concurso y brinda soporte al alumno para que continúe esforzándose y profundizando en sus saberes, favoreciendo la autoestima y seguridad en sí mismos. En tal sentido, el docente juega un papel fundamental, pues muchos estudiantes requieren tener una orientación sobre las actividades y proyectos a emprender, en función de considerar el sentido y aplicabilidad en la vida.

Al respecto, se consideran las siguientes aseveraciones: *"recién estaba la convocatoria en la escuela de un proyecto sobre la elaboración con material reciclado si me llamo la atención, pero la verdad no supe que hacer entonces no me animé a entrar"* (Estudiante 1)

En este ámbito se consideran las aportaciones de Hoyos (2021), cuando refiere que por lo regular una investigación en el área de la Física, se consideran situaciones problemáticas, que requieren de una demostración experimental, en donde se pueden presentar los principios y leyes que la fundamentan, de manera sencilla y aplicable en la vida real.

El aprendizaje en un entorno de competencia, que se genera en el ámbito de los concursos nacionales, conduce a los participantes hacia un objetivo, ganar, pero también al reconocimiento del talento (Navarro, 2017) identificados no solo por los evaluadores y docentes sino también entre pares, y al respecto los propios estudiantes refieren que:

*"...yo tengo varios compañeros que son muy buenos en matemáticas y recién fue la olimpiada y yo le dije que por qué no se animaban si ellos eran muy buenos que seguro les iría muy bien y de todos modos como les dan asesorías para que se vayan preparando, dije van a aprender cosas nuevas entonces tendría mucho beneficio para ellos."* (Estudiante 1).

Finalmente, se resalta, que el orden de las experiencias positivas conduce al aprendizaje (Velásquez et al., 2010)

sin limitarse al aspecto meramente cognitivo, sino permitiendo considerar aspectos socioemocionales, lo cual se puede inferir a partir de los criterios que se refieren: “*si fue una buena experiencia, aprendí mucho*”. (Estudiante 1).

Se destaca como este tipo de actividades y escenarios, fomentan la creatividad en los que a través de las competencias científicas los mantienen motivados por el aprendizaje de la Física y en particular en la Física Experimental.

## CONCLUSIONES

Si desde la educación básica se generan estrategias que condicionen a los estudiantes a apropiarse del concepto de ciencia como parte de entender su entorno y poder transformarlo, de manera gradual irán construyendo una visión positiva de ella, todo ello en función de consolidar el saber científico en las nuevas generaciones y estimular el talento a través de la curiosidad y la experimentación.

La experiencia de los participantes en el ámbito de un concurso, fuera del aula, suele ser gratificante, pues el interés por aprender y convivir con otros compañeros se va incrementando conforme avanzan en la competencia.

Es importante considerar los concursos como un motivador para generar actitudes positivas frente a la exploración y aprendizaje de los fenómenos que presenciamos día con día, en función de la movilización y aplicación creativa de los conocimientos.

La oportunidad de poder socializar durante un concurso podría considerarse un motivador para el aprendizaje; pues el participar en concursos promovidos por las instituciones educativas permite el intercambio de ideas, la diversidad formativa, así como el reconocimiento.

El aprendizaje mediante concursos potencializa el desarrollo personal y formativo para la aplicación en fenómenos de la vida cotidiana, permitiendo llegar a la praxis con mayor facilidad. El participar en un concurso, requiere mayor iniciativa por aprender, condiciona el reconocimiento de sí en los estudiantes, y les permite desarrollar actitudes positivas, como la lectura, el interés por otros proyectos de la competencia, la búsqueda activa de información y el interés por aplicar el conocimiento teórico mediante la experimentación.

El papel que desempeña el docente durante el proceso de enseñanza y aprendizaje no debe limitarse a la transmisión de conocimiento teórico de manera estática, sino guiar el aprendizaje basado en una metodología para que el alumno construya el conocimiento en diferentes escenarios o modalidades de aprendizajes.

Se podrían identificar, en investigaciones futuras, las barreras a las que se enfrentan los estudiantes durante las competencias y por las que no continuaron en el concurso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J., & Almeida, B. (2016). *Capacitación del profesor que entrena para los concursos de matemática en la educación media*. Antenas, 3(35). <https://www.redalyc.org/journal/4780/478055145004/html/>
- Antolín, A., Pérez, G., & Barba, J. (2012). *El aprendizaje cooperativo para la mejora de la socialización y la educación a través del conflicto*. Revista de Educación Física para la Paz, 7,3-11. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3907247>
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Paidós.
- Camacho, K., Calizaya, G., Buendía, A., & Reyes, R. (2023). *Figuras sonoras de Chladni para el desarrollo del pensamiento abstracto en niños de 5 años*. FitoVida, 2(2), 34–42. <https://revistas.unid.edu.pe/index.php/FitoVida/article/view/26/26>
- Campbell, J. R., & Walberg, H. J. (2010). Olympiad studies: Competitions provide alternatives to developing talents that serve national interests. *Roepers Review* 33(1), 8-17. <https://doi.org/10.1080/02783193.2011.530202>
- Crahay, M. (2002). *Psicología de la educación*. Andrés Bello.
- Díaz, F., & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw-Hill.
- García, J. (2011). *Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad*. Actualidades Investigativas en Educación, 11(3), 1-24. <https://www.redalyc.org/pdf/447/44722178014.pdf>
- Hernández, G. (2008). *Los constructivismos y sus implicaciones para la educación*. Perfiles educativos, 30(122). <https://www.redalyc.org/pdf/132/13211181003.pdf>
- Hoyos, A. (2021). *Las estrategias de Aprendizaje y la Física*. Boletín Científico, Prepa 4. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n2/e3.html>
- López-Barraza, LM., & Aguirre-Arias, N. (2015). Impacto del programa de concursos académicos para la enseñanza y divulgación de la ciencia, tecnología e innovación en Sinaloa (2012–2014). *Espacios Públicos*, 18 (42), 157-178. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67639329007>
- Martínez, F. (2021). Aprendizaje, enseñanza, conocimiento, tres acepciones del constructivismo. *Perfiles educativos*, 43(174). <https://doi.org/10.22201/ii-sue.24486167e.2021.174.60208>

- Meneses, J., & Caballero, C. (2017). *La metodología indagatoria en educación primaria. Una mirada desde la perspectiva del aprendizaje significativo*. (Ponencia). X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Sevilla, España. \_
- Miranda, C., & Andrés, M. (2009). *El aprendizaje en el laboratorio basado en resolución de problemas reales*. Sapiens, 10(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41021266010>
- Moinelo, M. (2022). *Simulación de ondas estacionarias mediante computación paralela y software estándar de computación científica*. Universidad Politécnica de Valencia. \_
- Olave, I. & Villarreal, A. (2014). *El proceso de correulación del aprendizaje y la interacción entre pares*. Revista mexicana de investigación educativa, 19(61), 377-399. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmie/v19n61/v19n61a3.pdf>
- Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (19), 93-110. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441846096005>
- Palomera Rojas, P., Martínez Galaz, C., & Carvajal Salamanca, J. (2021). *Concepciones y prácticas en la enseñanza universitaria de la física: un estudio de casos en la formación inicial docente*. Estudios pedagógicos (Valdivia), 47(1), 47- 69. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052021000100047>
- Sánchez, R. (2019). El pensamiento de Vygotsky y su influencia en la educación. *Latín-American Journal of Physics Education*, 13(4). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7587110>
- Tünnermann, C. (2011). *El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes*. UDUAL, 48, 21-32. <https://www.redalyc.org/pdf/373/37319199005.pdf>
- Velásquez, B., Remolina N., & Calle, M. (2010). La creatividad como práctica para el desarrollo del cerebro total. *Tabula Rasa*, 13, 321-338. <https://www.redalyc.org/pdf/396/39617525014.pdf>
- Vygotsky, L.S. (1985). *Interacción entre enseñanza y desarrollo*. Pueblo y Educación.
- Wilson, J. (1992). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza*. Ed. Paidós.