

**Ciencia experimental recreativa escolar (CERE): divulgación participativa y secuencias breves con robótica para abordar conceptos de movimiento**Romina Muñoz Buzeta<sup>1</sup>**Resumen**

La divulgación científica es fundamental para que la sociedad entienda la ciencia, fomente el pensamiento crítico y la alfabetización científica. La academia juega un papel clave al desarrollar modelos de divulgación adaptados al público objetivo y estilo de los divulgadores. Desde 2018, la Universidad Autónoma de Chile ha implementado el grupo CERE, que emplea un enfoque participativo en talleres breves para estudiantes escolares, apoyados por la cátedra UNESCO de educación científica para la ciudadanía. En el área de física se ha implementado un BristleBot, un robot simple, para enseñar conceptos de física como el movimiento, explorando la relación entre masa, aceleración y velocidad de manera efectiva y didáctica.

**Palabras clave:** Divulgación científica, BristleBot, movimiento

<sup>1</sup> Grupo CERE, Departamento de Física y Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chile, Santiago, Chile

[romina.munoz@uautonomia.cl](mailto:romina.munoz@uautonomia.cl)

## 1. Introducción

La divulgación científica es clave para que la sociedad comprenda mejor la ciencia y su impacto, fomentando el pensamiento crítico, la alfabetización científica y la toma de decisiones informadas. Además, fortalece la relación ciencia-sociedad, promueve decisiones basadas en evidencia y combate la desinformación (Briceño, 2012). Debido a su importancia la academia, como principal entidad generadora de conocimiento, toma un rol fundamental, generando modelos de divulgación científica con diferentes enfoques, dependiendo del público objetivos, estilo de las y los divulgadores entre otros.

Algunos modelos de divulgación se basan en el déficit, asumiendo que el público carece de conocimiento científico, y la divulgación se centra en transmitir información de expertos a la audiencia para corregir esta deficiencia. Otros modelos relevantes son el del diálogo, generando comunicación bidireccional e instancias participativas, permitiendo el intercambio de ideas. Y por último se encuentra el modelo participativo, donde el público se ve implicado en el proceso científico, fomentando la co-creación del conocimiento y el involucramiento activo en la toma de decisiones relacionadas con la ciencia. Este enfoque es cada vez más común en políticas de ciencia y tecnología que buscan un mayor compromiso social (Trench, 2008).

Desde 2018, la Universidad Autónoma de Chile cuenta con el grupo CERE, dedicado a la divulgación científica participativa enfocada en estudiantes escolares mediante el "aprender haciendo". Este grupo realiza talleres prácticos de 20 minutos en colegios o en la universidad, con el apoyo de la cátedra UNESCO de educación científica.

Dentro de estos talleres, el área de física ha sido explorada utilizando la robótica educativa, mediante conceptos de movimiento y fuerzas, usando un pequeño robot llamado BristleBot (Cicconofri, 2015).

La intervención realizada por CERE utilizando el BristleBot como estrategia breve de enseñanza de conceptos de movimiento, ha demostrado ser efectiva para arraigar el rol del centro de masa en la marcha y de la relación masa-aceleración-velocidad.

## 2. Metodología

### 2.1 Funcionamiento del grupo CERE e implementación de la propuesta en el entorno escolar.

CERE consta con académicas y académicos que son miembros del grupo y que participan regularmente de las actividades, generando las propuestas y ejecutándolas en conjunto con monitores, estudiantes de tercer año o superior que apoyan la labor del académico a cargo del taller. A su vez posee un director/a y co-director/a quienes se encargan de gestionar el nexo con colegios. Los colegios se comunican por diferentes medios (correo, redes sociales, entre otros), tomando contacto directamente con el grupo o con la institución. Posteriormente la dirección gestiona los recursos y se coordina la visita al establecimiento.

Dependiendo del colegio la visita tiene foco en diferentes niveles, abarcando durante el 2024 a aproximadamente 600 estudiantes en seis diferentes establecimientos, cursando desde pre-kínder a tercero medio.

## 2.2 Construcción e indagación utilizando BristleBot

La propuesta se ha basado en la metodología de educación en ciencias basada en la indagación (ECBI) (*Método Indagatorio* < ECBI CHILE, n.d.), con el fin de entregar directrices y luego dejar explorar a las y los estudiantes sobre los conceptos esperados. Como *focalización* se realizan preguntas previas como ¿qué es un robot?, ¿qué necesita un cuerpo para desplazarse?, entre otras. Posteriormente en la etapa de *exploración*, se presentan a los estudiantes los materiales necesarios: dos cabezas de cepillos de dientes, un trozo de cartón, plasticina, un micro motor vibrador y una pila de reloj (3V). Siguiendo las indicaciones los estudiantes arman el BristleBot como se indica en la Figura 1. Luego del armado se les solicita a los estudiantes lograr dos objetivos:

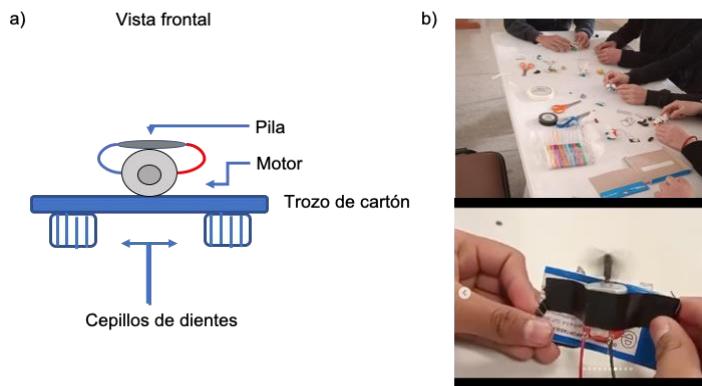
Objetivo 1: que el robot avance en línea recta, identificando las variables implicadas.

Objetivos 2: lograr que el robot avance más rápido, identificando las variables implicadas.

En la etapa de **reflexión**, cada grupo indica cuales han sido las variables que han explorado y si han logrado o no cumplir el objetivo y finalmente en la etapa de **aplicación** se reflexiona a como estas variables pueden afectar nuestro propio movimiento.

Mediante una pauta de observación se recopilan los resultados generales del grupo, identificando el porcentaje de quienes logran el objetivo, quienes identifican variables, pero no logran el objetivo, y quienes no logran identificar variables.

**Figura 1**



a) Disposición de materiales para construcción del BristleBot. b) Imágenes reales de la implementación.

### 3. Resultados

La propuesta fue implementada en los colegios y niveles detallados en la Tabla 1.

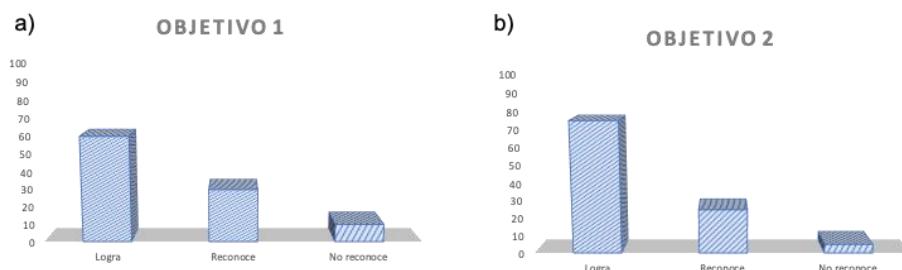
**Tabla 1**

*Colegios y número de estudiantes participantes de la propuesta*

Establecimiento	Niveles	Nº de estudiantes
Colegio Jhon Jhon	II-III medio	40
Colegio Santiago de Chile	5º-II medio	50
Colegio Alterra	PK-6º	240
Colegio Marie Pousseppin	6º-II medio	150
Colegio Poeta Federico García Lorca	PK-6º	120

**Figura 2**

*Resultados en porcentaje de logro tras la aplicación de la pauta de observación a cada grupo*



a) Porcentajes de logro relacionado con el objetivo de generar una marcha recta en el robot. b) Porcentaje de logro relacionado con aumentar la velocidad del robot.

### 4. Discusión

Con respecto al primer objetivo de lograr el movimiento en línea recta, un 60% de los estudiantes logran el objetivo, relacionando la marcha recta con el concepto con centro el centro de masa. Otro porcentaje indeterminado, logra el movimiento recto por medio de la inclinación del punto de contacto. El 30% es capaz de reconocer “lo que debe” modificar, sin embargo, no lo logra y solo un 10% no encuentra variables asociadas que le ayuden a cumplir el objetivo.

Con respecto al segundo objetivo de lograr que el robot avance más rápido, un 70% logra aumentar la velocidad del robot reduciendo su masa, ya sea disminuyendo el tamaño de la pieza de cartón, de la plasticina utilizada como punto de anclaje de los cepillos, entre otras. Dentro de este grupo, un número indeterminado logra encontrar como variable el número de los puntos de contacto (cerdas) como un factor influyente en la fuerza de roce, y por ende a la oposición del movimiento.

Logrando, al cortar algunas cerdas aumentar la velocidad sin una variación significativa de la masa. Un 25 % logra reconocer variables relevantes como la masa, pero no son capaces de lograr el objetivo y solo un 5% declara no saber qué hacer para aumentar la velocidad. Esta segunda actividad presenta una especial relevancia, ya que logra nexar los conceptos de fuerza y aceleración, permitiendo hacer diversas variaciones del montaje experimental que logren indagar sobre la dependencia de la fuerza, la masa y la aceleración en el movimiento del robot, así como en el concepto de fuerza de roce, y fuerza neta.

## 5 . Conclusión.

El trabajo presenta una propuesta innovadora para la enseñanza de conceptos de movimiento mediante el uso de un BristleBot, implementada con éxito en estudiantes de diferentes edades a través de talleres prácticos organizados por el grupo CERE, siguiendo un modelo de divulgación científica centrado en el "aprender haciendo". Aunque se lograron en general los objetivos planteados, queda pendiente un análisis más detallado de los resultados segmentados por edad, tipo de institución y otros factores relevantes. Esta propuesta demuestra ser efectiva para involucrar a los estudiantes en la exploración de conceptos científicos, aunque futuros estudios podrían profundizar en la evaluación comparativa y el impacto específico según las variables mencionadas.

## Referencias

- Briceño, M. A. (2012). La importancia de la divulgación científica. *Revista visión gerencial*, 11(1), 3-5.
- Cicconofri, G., & DeSimone, A. (2015). Motility of a model bristle-bot: A theoretical analysis. *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 76, 233-239.
- Método indagatorio* < ECBI CHILE. (n.d.). <https://www.ecbichile.cl/home/metodo-indagatorio/>
- Trench, B. (2008). Towards an analytical framework of science communication models. *Communicating science in social contexts: New models, new practices*, 119-135.