

**BIOMIMESIS INTEGRADA A UN PROYECTO DE ROBOTICA EDUCATIVA
PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL SEGUNDO AÑO
DE EDUCACIÓN MEDIA**

Iván Pérez-Vera, Nezah Fuentes

Escuela de Pedagogía en Matemática y Estadística Universidad de las Américas. Chile
ivanestebanperez@gmail.com, nezeh_fuentes@hotmail.com

Resumen

Este trabajo busca caracterizar las diversas aristas que pueden intervenir en un proyecto de robótica escolar, cuya base son la matemática y la física, incorporando el concepto de biomimesis entendido como un aprendizaje de la naturaleza y las propuestas de diseño biomecánico de Theo Jansen. Se propone además un modelo de trabajo a utilizar y la posterior aplicación de este modelo con un grupo de estudiantes, utilizando la metodología de estudio de casos para permitir un mayor acercamiento. Todo lo anterior enmarcado en un gran paradigma denominado Construccionismo, propuesto por Papert (2002), señalándolo como una evolución del constructivismo.

Antecedentes

Día a día nos encontramos en las aulas de clases con estudiantes que se han desarrollado a la par del vértigo tecnológico, como señala Prensky (2010) resulta claro ahora que como resultado de este entorno omnipresente y del enorme volumen de su interacción con él, los estudiantes de hoy piensan y procesan la información de manera fundamentalmente diferente a sus predecesores. Estas diferencias llegan mucho más lejos y más profundamente de lo que la mayoría de los educadores saben o sospechan. Ante el desafío de que ofrecen estos estudiantes a sus docentes se hace necesario el uso o implementación de estrategias metodológicas que permitan captar y encausar todo el potencial con el que nos encontramos en el aula, chocando reiteradamente con estructuras y estrategias tradicionales que finalmente terminan por generar un conflicto entre las necesidades y potencialidades de los estudiantes y las habilidades y metodologías propuestas por el docente. Estos estudiantes y sus docentes, se enfrentan a una educación que segmenta el conocimiento, aislando en asignaturas organizadas por horarios y parcelando el conocimiento. Papert (2002) cuenta en su artículo que durante el año 2001, en el Project Headlight de la Hennigan School en Boston, MA., observo a un grupo de niños que trataban de hacer una serpiente a partir de LEGO/Logo. Ellos estaban usando este material activamente computacional y de alta tecnología como un medio de expresión; el contenido provenía de su imaginación con libertad, usando las matemáticas para definir la conducta de la serpiente y la física para explicar su estructura. Se unían la fantasía, la ciencia y la matemática, todavía con dificultad, pero señalando hacia una dirección.

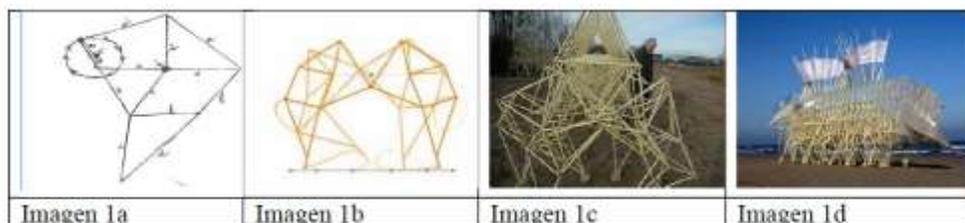
Problemática

El conflicto generado entre estudiantes, docentes, metodologías y parcelación del conocimiento hace necesario generar oportunidades en la cuales los paradigmas tradicionales de aula se quiebren y den paso a nuevas formas de trabajo, por un lado alejándose del formato academicista y por otro integrando diversas áreas del saber tradicionalmente separadas curricularmente. Tec (2010) señala que particularmente, la robótica se ha convertido en una de las herramientas empleadas en países primermundistas, en España se ha creado un robot educacional que sirve como una herramienta común y frecuente en algunas de las asignatura de varias especialidades de Ingeniería. Ante esto, vemos la robótica en el aula como una oportunidad de generar por medio de la construcción, además de ofrecer la posibilidad de integrar diversas disciplinas del saber.

Antecedentes teóricos

Saymour Papert (2002) crea una visión del aprendizaje a la que denominó “construccionismo”, que es su personal reconstrucción del constructivismo de Piaget, en la que señala haber adaptado la palabra construccionismo, para referirme a todo lo que tiene que ver con hacer cosas y especialmente con aprender construyendo, una idea que incluye la de aprender haciendo, pero que va más allá de ella. En relación a lo que señala Tec (2010) trabajar con robots en educación se presenta como una oportunidad para vivenciar el aprender construyendo propuesto por Papert (2001). Sánchez y Saavedra (2005) señalan que un robot es cualquier estructura mecánica que opera con un cierto grado de autonomía, bajo el control de un computador, para la realización de una tarea, y que dispone de un sistema sensorial más o menos evolucionado para obtener información de su entorno. Tradicionalmente la robótica se suele dividir en dos grandes áreas: la robótica de manipulación y la robótica móvil. Cada vez más en la robótica y en diversos campos científicos se estudian los modelos de la naturaleza para dar soluciones a problemas de diversas índoles, este “copiar a la naturaleza” se conoce con el nombre de biomimética, la que definida por Janine Benyus en (Patiño, 2013) se presenta como una nueva ciencia que estudia los modelos de la naturaleza para imitar o inspirarse en los diseños y procesos biológicos para resolver problemas humanos. Afirma también que a diferencia de la revolución industrial, la revolución biomimética inaugura una era basada no en lo que podemos extraer de la naturaleza, sino en lo que podemos aprender de ella”.

Uno de los principales acercamientos a la relación de la mecánica con la naturaleza es el trabajo realizado por Theo Jansen, quien ha construido estructuras semejantes a esqueletos de animales que son capaces de caminar usando el viento como fuente de energía, como se señala en el trabajo realizado por Hernández (2009). Su trabajo animado es una fusión de arte e ingeniería. Gallero (2013) señala que la obra de Theo Jansen es un trabajo fundamental de ingeniería que esconde un proceso computacional basado en modelos biomecánicos.



A nivel escolar una de las plataformas que permiten el ensamblado y programación de robots es la denominada Lego Mindstorm, que actualmente presenta en el mercado su software y hardware de tercera generación. “Lego Mindstorm es una línea de juguetes de robótica para niños fabricado por la empresa LEGO, que posee elementos básicos de las teorías robóticas, como la unión de piezas y la programación de acciones en forma interactiva. Este robot fue comercializado por primera vez en septiembre de 1998” (“Lego Mindstorms,” 2014). La programación de Lego Mindstorm puede ser realizada mediante software desarrollado por la misma compañía, en el cual su entorno visual emula la construcción de bloques por medio de un árbol de decisiones lógicas. Básicamente se trata de un entorno de programación visual, la que facilita la labor de quienes programan.

Metodología: Estudio de casos (Cualitativo)

Sandín (2003) justifica el estudio de casos principalmente porque el tipo de análisis apunta al conocimiento de formas de pensamiento, cuestión que tiene un carácter individual y comprensivo del que se espera generar teoría. Esta metodología, presupone que el conocimiento es esencialmente un producto social que se extiende o cambia continuamente de la misma manera que cambia la realidad concreta y no está separado de la práctica.

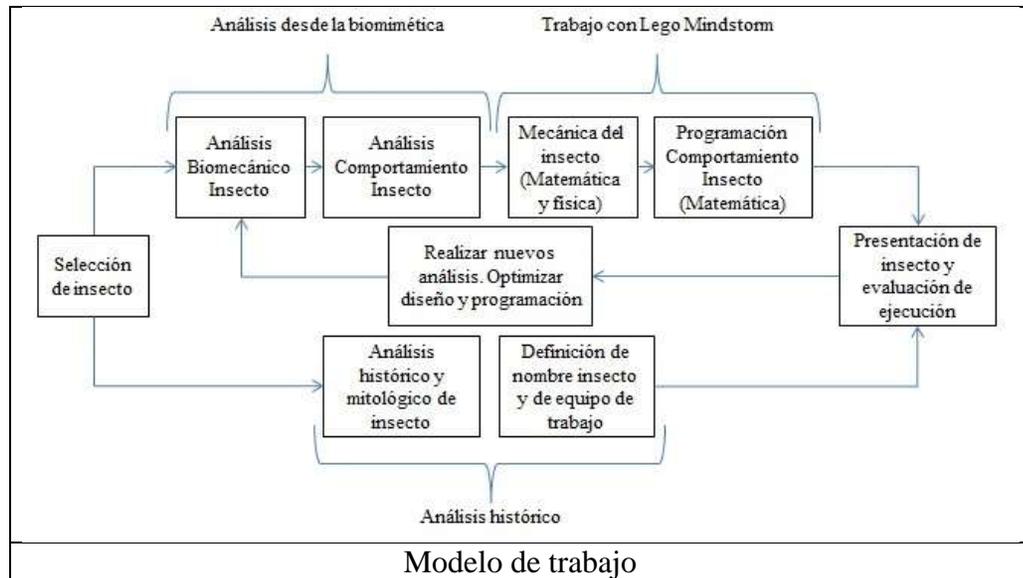
Muestra

La implementación exploratoria, en el marco de un estudio de caso, aborda un caso de análisis, compuesto por doce estudiantes de segundo año medio del Centro Educacional Sagrado Corazón de la comuna de lo Espejo, Santiago, Chile.

Observación

Definida por Bravo (1984) como la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente. Van Dalen y Meyer (1981) consideran que la observación juega un papel muy importante en toda investigación porque le proporciona uno de sus elementos fundamentales; los hechos. Este análisis se realizará sobre la entrevista y observaciones. Se procederá a transcribir las entrevistas y observaciones obteniendo una gran cantidad de información.

Modelo de trabajo



Descripción del modelo propuesto

Selección de insecto

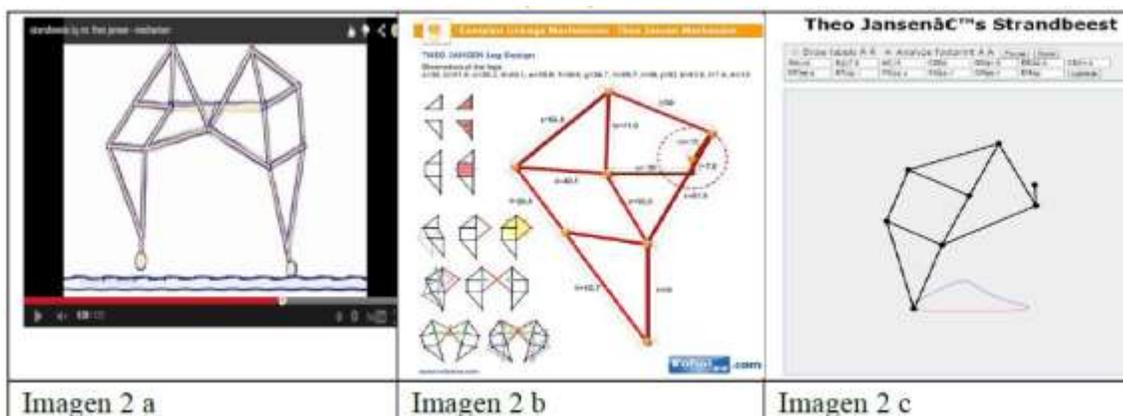
Para la definición del insecto se visualizaron distintos documentales y recursos audiovisuales.

Análisis desde la biomimética

Los estudiantes realizan un estudio de las características del insecto seleccionado, tanto a nivel de su estructura biomecánica, como de su comportamiento, realizan bosquejos donde resaltan las articulaciones y la movilidad del insecto. Identifican características de comportamiento a diversos factores externos (sonido, luz, movimiento, entre otros).

Mecánica del insecto

Posterior a la selección del insecto los estudiantes utilizan como base para la estructura de este la mecánica propuesta por Theo Jansen. Se hace necesario en esta etapa la medición de ángulos formados por las piezas, esto debido a los ejes de rotación que deben formarse para el correcto funcionamiento de la mecánica, utilizando como base para el estudio el sitio web robotec.com en particular el artículo "Complex Linkage Mechanisms – Theo Jansen Mechanism" (2013).



Los estudiantes reproducen la mecánica de Theo Jansen utilizando las piezas de los kits de Lego Mindstorm que tienen a disposición, realizando reiterados ajustes a lo propuesto en el diseño inicial, con el fin de optimizar la estructura y que su funcionalidad sea adecuada para ser la base del insecto.

Programación del comportamiento del insecto

La programación del insecto intenta rescatar las conductas y características en las que se desenvuelve el insecto en un ambiente natural, no se trata de una programación lineal que va ejecutando secuencias una tras otras, por el contrario, se trata de una única programación de conducta que responde de distinta forma a los factores externos por medio de los diversos sensores que intervienen. En este proceso los estudiantes realizan diversas pruebas, programan sensores de forma independiente y luego van mezclando las programaciones hasta llegar a los resultados más complejos. Cálculos matemáticos y esquemas son las principales herramientas de apoyo para la optimización de la programación.

Análisis histórico y mitológico del insecto

En este proceso el grupo de trabajo investiga sobre la presencia del insecto en la historia, principalmente desde una perspectiva mitológica.

Presentación y evaluación

El equipo realiza diversas presentaciones al interior del colegio, tras cada presentación se realizan nuevos ajustes, tanto mecánicos como a la programación.

Robótica educativa en la enseñanza de las matemáticas e integración transversal de asignaturas científicas y humanistas

La experiencia realizada por los integrantes del grupo apunta a que los estudiantes vivencien un proceso íntegramente orientado a la aplicación de conocimientos, desde una base matemática y física toman lo que consideran necesario de las diversas áreas del

currículum escolar y lo incorporan a su proyecto, competencias blandas y duras deben verse fortalecidas y tanto individuos como grupo verse beneficiados de la experiencia. Los estudiantes ven reflejado de forma práctica la utilidad de conocimientos que han recibido con anterioridad y valoran este hecho, además, debido a la necesidad de constante optimización de las diversas aristas del trabajo que recurran a nuevos conocimientos para dar soluciones.

Uno de los aspectos a tener en consideración es la formalización de los conocimientos y contenidos matemáticos que van integrándose y articulando con el trabajo global, principalmente debido a una sensación de los estudiantes de “no estar haciendo matemáticas”.

Referencias bibliográficas

Complex Linkage Mechanisms. (2013). *Theo Jansen Mechanism 51018*. Retrieved from <http://www.robotee.com/index.php/complex-linkage-mechanisms-theo-jansen-mechanism-2-51018/>

Gallego, B. M. (2013). La ciencia del paisaje. Prácticas artísticas y nuevas tecnologías. *Creatividad Y Sociedad: Revista de La Asociación Para La Creatividad*, (20), 8–30.

Hernández Delgadillo, A. (2009). Análisis cinemático de una escultura transformable. *Jepri*. (2014, August 31). In *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

Lego Mindstorms. (2014, September 9). In *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

Los Secretos de la Naturaleza - (6) -El Mundo de los Escarabajos. (2013). Retrieved from <http://www.youtube.com>

Papert, S., & Harel, I. (2002). *Situar el construccionismo*. Alajuela: INCAE.

Patiño, A. T. (2013). *La Biomimesis y la pedagogía de la naturaleza*. Madrid: Mac Graw Hill

Prensky, M. (2010). *Nativos e inmigrantes digitales*. Barcelona: Distribuidora SEK.

Sánchez, L. A., & Saavedra, M. S. (2005). Matemáticas y robótica. *Curso Interuniversitario “Sociedad, Ciencia, Tecnología Y Matemáticas*.

Sandín, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.

Tec, B., Uc, J., Gonzalez, C., García, M., Montañez, T., & Escalante, M. (2010). Análisis comparativo de dos formas de enseñar Matemáticas Básicas: Robots LEGO NXT y animación con Scratch. In *Memorias de la Conferencia Conjunta Ibero-americana sobre Tecnologías para el Aprendizaje* (p. 103).