



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

1949-2019
70 AÑOS DE
GRATUIDAD
UNIVERSITARIA

ESCUELA
HUMANIDADES
20 AÑOS

LICH
Laboratorio de Investigación
en Ciencias Humanas



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS HUMANAS

Bordignon, F. e Iglesias, A. (2019) Objetos Digitales Interactivos. Nuevos objetos para pensar, en Primer Congreso Internacional de Ciencias Humanas, UNSAM, San Martín

Objetos Digitales Interactivos, nuevos objetos para pensar

Fernando Raúl Alfredo Bordignon y Alejandro Adrián Iglesias
Universidad Pedagógica Nacional y CIDETIC/UNLu

fernando.bordignon@unipe.edu.ar, alejandro.adrian.iglesias@unipe.edu.ar

Resumen

El construccionismo establece que los conocimientos se construyen a partir del trabajo del estudiante y en diálogo con sus experiencias e ideas previas acerca de cómo funciona el mundo. Papert, en particular, destacaba la importancia de materializar tales ideas, madurarlas y ponerlas a prueba a partir del hacer, es decir, utilizando objetos para pensar y crear abstracciones a partir de lo concreto. Hoy, gracias al desarrollo de nuevas y accesibles tecnologías, se puede considerar crear nuevas versiones de tales objetos para pensar, que utilicen las tecnologías digitales y se comporten de forma interactiva dando vida a nuevos artefactos que denominamos Objetos Digitales Interactivos (ODI).

Trabajar a partir del diseño y la construcción de un ODI puede ser un punto de entrada para desarrollar conceptos de electrónica y programación, como así también una oportunidad de vincular diversas disciplinas a partir de problemas y proyectos que utilicen el enfoque STEM. Con el objetivo de promover el desarrollo de estos objetos en las aulas, se puede recurrir a diferentes metodologías didácticas construccionistas contemporáneas, que le dan valor a este proceso de creación, como una oportunidad de aprendizaje y reflexión significativa.

Palabras clave: Objetos Digitales Interactivos; ODI; Hacer digital crítico; computación física.



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS HUMANAS

El construccionismo y los objetos para pensar

Existen pedagogías que se centran en el hacer estudiantil promoviendo un aprendizaje activo. El profesor Seymour Papert ha vinculado, en el construccionismo, este hacer con las posibilidades que ofrecen las computadoras, influenciado por teorías constructivistas de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el aprendizaje es una construcción propia de cada individuo, que es realizada desde la niñez, gracias a la ayuda recibida de otros pares y de su interés, su disponibilidad, conocimientos previos y experiencias (Zavala & Vidiella, 2000) (Ackermann, 2000).

En el construccionismo, podemos distinguir dos tipos de “construcciones”, por un lado, los aprendices hacen cosas en el mundo real y por otro también lo hacen en sus mentes. Bajo esta forma se configura un ciclo de auto-refuerzo (Falbel, 1990) que enriquece los aprendizajes, entre la acción y la reflexión. Bajo esta teoría se desarrollaron una serie recursos de enseñanza esenciales (Badilla & Chacón, 2004) que deben estar presentes en todo ambiente de aprendizaje construccionista:

- *Objetos para pensar*: Son artefactos creados por un aprendiz, que son utilizados para pensar sobre otras cosas y así ampliar su horizonte cognitivo. El proceso de construcción es clave, dado que al crearlos, experimentar con ellos, probarlos y modificarlos se desarrolla un entendimiento más profundo del propio mundo.
- *Entidades públicas*: El aprendizaje tiende a ser más robusto y ocurre de manera fructífera cuando el estudiante está involucrado, de manera consciente en una construcción de algo que puede ser exhibido, examinado, discutido y probado.
- *Micromundos*: Son espacios particulares, de tamaño reducido, donde los estudiantes pueden explorar conceptos, probar hipótesis y descubrir elementos de tal espacio. Un micromundo, a diferencia de una simulación, es un mundo real en sí mismo y no una réplica de otro mundo. Por ejemplo, el entorno del objeto tortuga del lenguaje Logo, es un micromundo.

Los objetos para pensar son un poderoso recurso educativos, ya que permiten que un aprendiz pueda poner a prueba y expandir sus conocimientos a partir de tareas de diseño y creación, en una actividad fundamental como es la exploración lúdica (Resnick & Rosenbaum,



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS HUMANAS

2013). Cuando estos objetos se comparten con otras personas el aprendizaje se enriquece a partir del diálogo y los nuevos elementos de reflexión. Finalmente, el uso de micromundos en las aulas establece una serie de condiciones que permiten al estudiante explorar estos ambientes de una manera lúdica y abierta.

Nuevos objetos para pensar

Las computadoras han constituido un aliado poderoso para llevar adelante las propuestas constructoras. Son herramientas propicias para generar objetos para pensar, debido a su característica proteica, es decir a su capacidad para cambiar continuamente su naturaleza, apariencia y comportamiento (Papert, 1984). En 1971, Papert y Salomón, describieron una máquina tangible ideal con la intención de facilitar la creación, la exploración, la construcción de interrogantes y los aprendizajes en las escuelas (Papert & Salomón, 1971). Este aparato constaba de una computadora, que con una serie de puertos, podía conectarse potencialmente a sensores y motores y otros dispositivos, para permitir así una amplia gama de posibles creaciones. Después de casi 50 años existen dispositivos que permiten hacer realidad esta máquina ideal (en forma masiva y a bajo costo) y se extienden y consolidan al ámbito escolar a partir de un campo de trabajo denominado "**computación física**" (O'Sullivan & Igoe, 2004), el cual está fuertemente vinculado con la computación tradicional pero que se enfoca en aquellos programas que vinculan el mundo real con el virtual. Uno de los principales dispositivos que permite llevar adelante este tipo de proyectos es la mini-computadora Arduino (Bordignon & Iglesias, 2015), de software y hardware abierto, que resulta muy sencilla de utilizar gracias al alto nivel de abstracción de sus interfaces y a una gran comunidad online de apoyo. Esta tecnología tiene, en palabras de Papert, un piso bajo (fácil acceso) y un techo alto (muchas posibilidades).

La computación física permite diseñar y crear nuevos objetos para pensar, a los cuales llamamos **Objetos Digitales Interactivos** (ODI) y que se constituyen a partir de una unidad de procesamiento a la cual se le pueden cargar programas que interactúen con el mundo físico a través de diferentes sensores y actuadores (ver figura 1).



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS HUMANAS

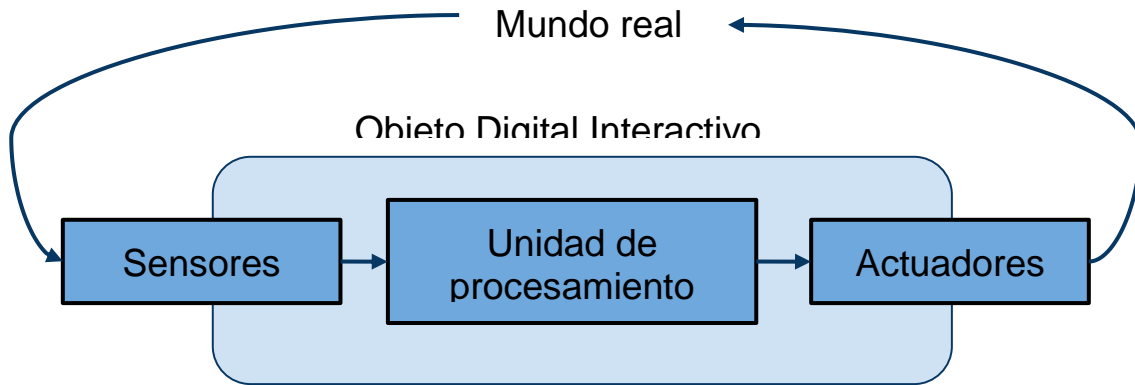


Figura 1. Esquemático de un ODI.

El desarrollo de ODIs, desde la perspectiva “objetos para pensar”, apunta a generar artefactos más poderosos y complejos, para que los estudiantes experimenten, formen teorías y pongan a prueba diferentes conceptos y supuestos a través de la construcción de artefactos tangibles controlados por software (ver figura 2). Si bien trabajar en el desarrollo de ODI puede permitir avanzar en proyectos interesantes como robots, estaciones meteorológicas o maquetas con problemas de domótica¹, la riqueza se encuentra más en el proceso que en los productos creados. Cuando el uso de estas tecnologías se realiza junto a un acompañamiento docente constructorista, permite que los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar conocimientos, a través de experimentar de forma lúdica, seguir objetivos autoimpuestos de exploración, vincularse con sus intereses y aprender de sus errores.

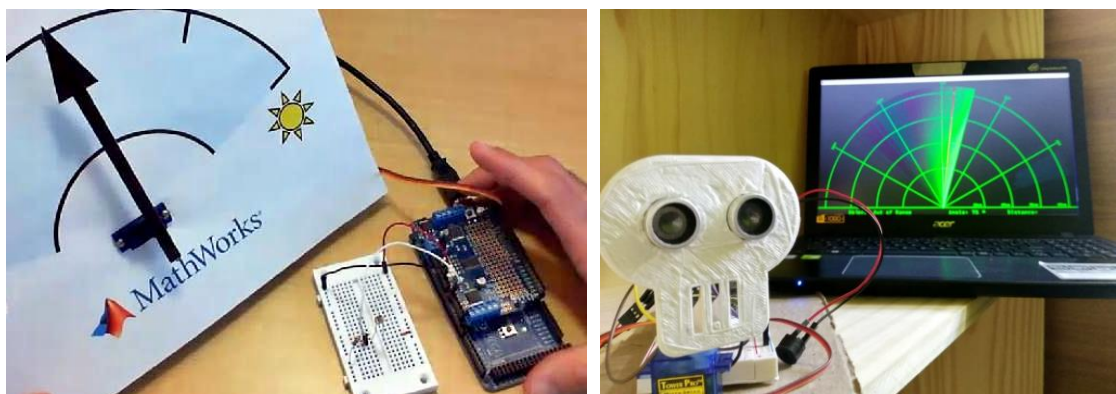


Figura 2. Izquierda, un “medidor de luz”, según la iluminación recibida se mueve una flecha con un motor. Derecha, un prototipo de sonar construido con un servomotor, un sensor de

¹ Automatización del hogar.

PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS HUMANAS

distancias y un soporte fabricado con una impresora 3D.

Además de trabajar con sus habilidades técnicas, al diseñar y construir ODIs que respondan a situaciones problemáticas, los estudiantes se encuentran con elementos que habilitan un diálogo potencial con diferentes disciplinas, a partir de las situaciones que emergen durante el hacer. El trabajo interdisciplinario puede surgir de operar sobre una variedad de módulos, sensores y actuadores con los que es posible de disponer (ver figura 3). Así puede pensarse en construir, por ejemplo: una pequeña incubadora que dé lugar a trabajar con temas relativos a la conservación de la energía (física), al desarrollo de los seres vivos (biología), al impacto de la automatización en la sociedad (ciencias sociales), entre otros; otro ejemplo posible podría ser pensar en construir un sistema de control de ruidos que permita medir el nivel de sonido en un aula para evitar sobreesfuerzos en la voz del docente y los estudiantes (a través de indicadores visuales), esto puede dar lugar a tratar temas vinculados con el funcionamiento del sistema auditivo (biología), al concepto de muestra y promedio (estadística), y a reflexionar sobre el rol que tienen los sindicatos en el cuidado de sus trabajadores (construcción de la ciudadanía). Promover el desarrollo de ODI en las aulas puede ser también una manera de trabajar con el enfoque STEM.

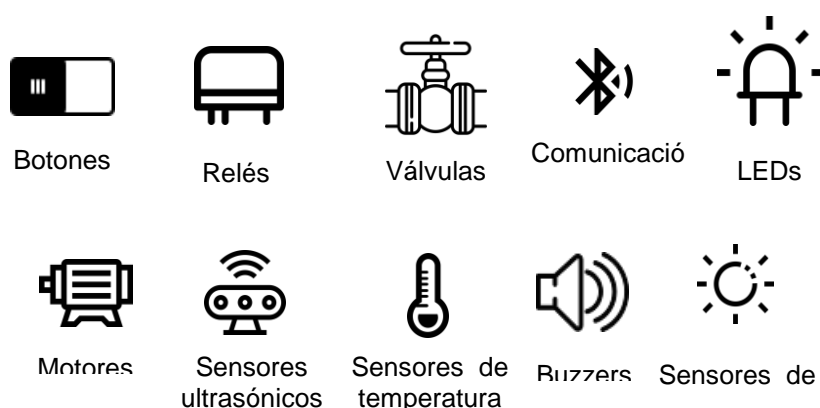


Figura 3. Ejemplos de componentes.

La tecnología por sí misma, si bien posibilita desarrollar este tipo de proyectos, debe ser acompañada, por un lado, de una labor docente que guíe el trabajo y la construcción de conocimientos y, por otro lado, de metodologías que permitan centrarse en los procesos de construcción y experimentación y así escapar al uso de recetas educativas. Una idea



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

1949-2019
70 AÑOS DE
GRATUIDAD
UNIVERSITARIA

ESCUELA
HUMANIDADES
20 AÑOS

LICH
Laboratorio de Investigación
en Ciencias Humanas



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS HUMANAS

interesante en este aspecto, es considerar el uso de los prototipos como guía para el trabajo escolar. Un prototipo se define como el primer modelo que se diseña y fabrica de una cosa (McIntosh, 2016). No constituye una versión final de algo, es un borrador avanzado de una idea que ha sido puesta en marcha. El trabajar en educación con prototipos da beneficios en relación a mostrar fácilmente los primeros resultados (recuperando la idea de entidades públicas), para así poder presentar y debatir ideas con otros.

Existen metodologías didácticas que pueden servir como punto de partida para comenzar a transitar este camino, dialogando con el trabajo experimental con ODIs, en particular: el *aprendizaje basado en problemas* Barrows (1986) donde se promueve el trabajo con situaciones problemáticas abiertas para desarrollar conceptos; el *aprendizaje basado por indagación* (Dostál, 2015) que se basa en el establecimiento de hipótesis por parte de los estudiantes que deben poner a prueba a partir de experiencias prácticas; y finalmente, el *aprendizaje basado en proyectos* (Katz y Chard, 1989) que utiliza como eje principal el desarrollo de proyectos para trabajar temas de la currícula. Como complemento a estas formas de trabajo, desde los ambientes informales de aprendizaje también se han ido desarrollando metodologías de trabajo cercanas al construccionismo, en particular la “*Espiral Creativa del Aprendizaje*” propuesta por Resnick (2007), la cual se basa en un desarrollo incremental, por etapas, donde se construyen prototipos cada vez más complejos, a la par que se aprende de ellos.

Consideraciones finales

Desde un aspecto didáctico, Papert aportó la idea de objetos para pensar, entendidos como artefactos que diseñan los aprendices, en pos de generar conexiones virtuosas entre el mundo físico (conocimiento sensorial) y el territorio de las ideas (conocimiento abstracto), y a la vez, entre el mundo individual y su mundo social (Oswald, 1996). Gracias al desarrollo de tecnologías es posible pensar hoy en utilizar una gama amplia de elementos para construir objetos digitales interactivos, que sirvan a los estudiantes como nuevos objetos para pensar. El trabajo con ODIs en las escuelas, bajo metodologías y ambientes como los mencionados, puede permitir que los estudiantes desarrollen sus propias ideas (ya sea individuales o colectivas), en un ambiente colaborativo, haciendo un uso efectivo (Gurstein, 2003) de las tecnologías digitales; y así, como resultado de sus aprendizajes poder alcanzar niveles importantes de fluidez digital (Resnick, 2001), entendida como una aptitud técnica necesaria



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

1949-2019
70 AÑOS DE
GRATUIDAD
UNIVERSITARIA

ESCUELA
HUMANIDADES
20 AÑOS

LICH
Laboratorio de Investigación
en Ciencias Humanas



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS HUMANAS

para lograr el uso antedicho. De esta manera, se colabora con la formación de un ciudadano crítico, que sea capaz de interactuar con el mundo, y en especial con esta configuración socio-técnica actual.

Referencias

Ackermann, E. (2010). Constructivismo(s): raíces compartidas, caminos cruzados, múltiples legados. *Construccionismo 2010*. París.

Badilla, E., & Chacón, A. (2004). Construccionismo: objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. en *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 4(1).

Barrows, H.(1986) A taxonomy of problem based methods. *Medical Education*, 20:482-486

Bordignon, F. & Iglesias, A. (2015) Diseño y construcción de objetos interactivos digitales. *Prácticas con Arduino*. CABA: UNIPE Editorial Universitaria.

Dostál, J.(2015). The definition on the term "Inquiry-based instruction" *International Journal of Instruction*. July 2015 Vol 8

Falbel, A. (1990). *Fundación Omar Dengo* . Recuperado el 14 de 8 de 2016, de Construccionismo: <http://lk.media.mit.edu/projects/panama/lecturas/Falbel-Const.pdf>

Gros Salvat, B. (2002). Constructivismo y diseños de entornos virtuales de aprendizaje. *Revista de Educación*(328), 225-247.

Gurstein, M. (2003). Effective use: A community information strategy beyond the Digital Divide. *First Monday*(8).

Katz, L.G., & Chard, S.C. (1989). *Engaging children's minds: The project approach*. Norwood, NJ: Ablex

Lafuente, A. & Cancela, M. *Cómo hacer un prototipo*. La Aventura de Aprender, 2017. Recuperado el 29 de enero de 2017, de <http://laaventuradeaprender.educalab.es/documents/10184/51639/Como-hacer-un-prototipo.pdf/>

Martinez, SL. & STAGER G. (2019) *Inventar para Aprender, guía práctica para instalar la cultura maker en el aula*. Siglo veintiuno Editores.

McIntosh, E. (2016) *Pensamiento de diseño en la escuela*. Madrid: SM

Ostwald, Jonathan. (1996). *Knowledge Constriction in Software Development: The Evolving Artifact Approach*. Recuperado de <http://www.cs.colorado.edu/~ostwald/thesis/home.html>

Papert, S., & Harel, I. (1991). Preface, *Situating Constructionism*. En I. Harel, & S. Papert,



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

1949-2019
70 AÑOS DE
GRATUIDAD
UNIVERSITARIA

ESCUELA
HUMANIDADES
20 AÑOS

LICH
Laboratorio de Investigación
en Ciencias Humanas



PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS HUMANAS

- Constructionism, Research reports and essays, (1985-1990)*. Norwood NJ: Ablex.
- Resnick, M. (2001). Closing the Fluency Gap. *Communications of the ACM*, 44(33).
- Resnick, M. (2007). All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. *ACM Creativity & Cognition conference*, Washington DC, June 2007.
- Resnick, M & Rosenbaum, E.(2013) .“Designing for tinkerability”. En HONEY, M. y KANTER, D. (Eds.) “Design, make, play:
- Rheingold, H. (2011). Mitch Resnick: The Role of Making, Tinkering, Remixing in Next-Generation Learning. Recuperado el 3 de 10 de 2016, de Dmlcentral: http://dmlcentral.net/blog/howard-rheingold/mitch-resnick-role-making-tinkering-remixing-next-generation-l*earning
- Stager, G., & Libow, S. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press.
- Veiga, L. (2 de 2010). *Es el Plan Ceibal y el corporativismo en la educación*. Recuperado el 11 de 8 de 2016, de Revista de Antiguos Alumnos del IEEM: http://socrates.ieem.edu.uy/wp-content/uploads/2011/05/es-el-plan-ceibal_veiga.pdf
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Zavala Vidiella, A. (2000). *La práctica educativa. Cómo enseñar*. Barcelona: Graó.