

Prudencia Gutiérrez-Esteban
Pilar Ibáñez-Cubillas
(coords.)

Metodologías didácticas en contextos enriquecidos con tecnologías

Metodologías didácticas
en contextos enriquecidos
con tecnologías

Prudencia Gutiérrez-Esteban
y Pilar Ibáñez-Cubillas (coords.)

Metodologías didácticas en contextos enriquecidos con tecnologías

Octaedro 

Colección Horizontes Universidad

Título: *Metodologías didácticas en contextos enriquecidos con tecnologías*

Este trabajo ha sido financiado con el apoyo a los Grupos de Investigación de la Junta de Extremadura (SEJ054, GR21141 y SEJO14 GR21033), Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital de la Junta de Extremadura y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital

Primera edición: febrero de 2024

© Prudencia Gutiérrez-Esteban y Pilar Ibáñez-Cubillas (coords.)

© De esta edición:
Ediciones OCTAEDRO, S.L.
C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona
Tel.: 93 246 40 02
octaedro@octaedro.com
www.octaedro.com

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

ISBN: 978-84-19506-87-0

Diseño cubierta: Tomàs Capdevila

Realización y producción: Octaedro Editorial

Sumario

Prólogo	9
BARTOLOMÉ RUBIA AVI	
1. Metodologías pedagógicas digitales	15
YOLANDA DEOCANO-RUIZ; LAURA ALONSO-DÍAZ	
2. Propuestas de innovación con tecnologías	27
CLAUDIA DE BARROS CAMARGO; MARÍA ARIAS CORONA	
3. Aprendizaje-servicio mediado por tecnologías	39
ANA LÓPEZ-MEDIALDEA; NIEVES MARTÍN-BERMÚDEZ	
4. Aprendizaje basado en retos con tecnologías	53
SLAVA LÓPEZ RODRÍGUEZ; INMACULADA ÁVALOS RUIZ	
5. Aprendizaje basado en proyectos con realidad virtual y realidad aumentada mediante recursos educativos abiertos	67
MARK PEART; DESIRÉE AYUSO DEL PUERTO	
6. Videojuegos y gamificación con tecnologías	83
ROCÍO YUSTE TOSINA; JUAN JOSÉ DEL ÁLAMO VENEGAS	
7. <i>Learning by doing</i> , cultura y recursos <i>maker</i> en Educación	97
PRUDENCIA GUTIÉRREZ-ESTEBAN; ISABEL CASTAÑEDA ZAMORA; SERGIO ARANDA DE LA CRUZ	

8. <i>Storytelling</i> y recursos digitales para el desarrollo de narrativas visuales	115
PATRICIA DE-CASAS-MORENO; MACARENA PAREJO-CUÉLLAR	
9. <i>(Digital) PhotoVoice</i> como estrategia de investigación-acción y práctica educativa.	127
IRINA RASSKIN-GUTMAN; JOSE LUIS FERNÁNDEZ-PACHECO SÁEZ	
10. Los memes como recurso para la reflexión desde la Pedagogía crítica y el aprendizaje dialógico	145
DOMINGO BARROSO-HURTADO; ALBA SIERRA-RODRÍGUEZ	
11. Aprendizaje basado en proyectos con robótica educativa.	159
PILAR IBÁÑEZ-CUBILLAS; MARIBEL MIRANDA-PINTO; ANA BELÉN PÉREZ-TORREGROSA	
12. Evaluación mediada por tecnología	175
BELÉN SUÁREZ LANTARÓN; NURIA GARCÍA PERALES; NORMA TORRES HERNÁNDEZ	
13. Retroalimentación en vídeo, videoanotación y audio	191
BORJA FERNÁNDEZ GARCÍA-VALDECASAS; DANIEL ÁLVAREZ FERRÁNDIZ	

Prólogo

BARTOLOMÉ RUBIA AVI
Catedrático de Didáctica y Organización Escolar
Departamento de Pedagogía
Facultad de Educación y Trabajo Social
Universidad de Valladolid

Este prólogo fue creado en mitad de una tormenta de la primavera cambiante de la meseta, la Castilla de Machado y de Guillén, en la ciudad de Delibes. Un espacio y una sociedad que se caracteriza por la estabilidad y la inmutabilidad de las estructuras de cambios sociales, institucionales y de pensamiento. Y desde esta isla de calma y perdurabilidad nos encontramos con trabajos como los que presenta este libro. La imagen de la nueva didáctica desde las perspectivas prácticas de las metodologías.

Autoras como Linda Harasim llevan más de treinta años enmarcando el desarrollo de las metodologías didácticas enriquecidas con tecnología en una visión epistemológica que ha supuesto la ruptura de los marcos tradicionales y dicotómicos (positivismo/constructivismo). Esta superación ha generado en los didactas tradicionales un miedo asociado a su incompreensión del fenómeno tecnológico. Y cual, si fueran «bíblicas columnas de fuego», pretenden parar con las manos la transformación digital de la sociedad y de la escuela, cuestionando la integración de la tecnología en las aulas, como sí se está produciendo en los demás contextos sociales.

Y, sin embargo, es a partir de las visiones tradicionales de la didáctica de donde surgen las nuevas perspectivas, las nuevas formas de entender los procesos didácticos y sus metodologías. Perspectivas como las defendidas dentro de los nuevos marcos de entender la tecnología como apoyo y enriquecimiento de las

dinámicas educativas (conectivismo o colaborativismo) hunden sus raíces en las perspectivas clásicas. En mi caso, que fui uno de los que comenzamos a principios de los 2000 con el desarrollo de marcos colaborativos CSCL, junto con mis compañeros de grupo interdisciplinar de investigación, nos apoyamos en perspectivas tradicionales como las que proponían Vygotsky o Dewey, que han sido reconsiderados y forman parte de una concepción educativa actual, que los tienen en cuenta para todas las propuestas. El primero siendo la base de las psicologías del aprendizaje de los últimos sesenta años; y el segundo, el padre de toda la filosofía posibilista del pragmatismo, y ampliada al conocimiento filosófico de Lipman, que tanto valor tiene para entender cómo tenemos que evaluar la escuela y concretamente, todos estos fenómenos diversos, interconectados, remotos, síncronos/asíncronos, etc., todos principios básicos del pensamiento crítico.

Y, en esencia, para las concepciones metodológicas colaborativas, dinámicas que habían servido para alumbrar experiencias educativas que cumplían las perspectivas «sociales», «grupales», «intercomunicativas», «participativas» y «activas».

Son estas nuevas/viejas formas de entender los procesos educativos las que han tenido un anidado especial en las posibilidades de la tecnología, y de sus peligros, obviamente. Nos encontramos en esta obra unos ejemplos claros de reconceptualización de las dinámicas clásicas de la «innovación tecnológica» a través de la incorporación de «las pedagogías digitales», repensadas para dar más amplitud y mejor calidad de acceso, diversidad y posibilidades de acciones compensatorias más amplias.

La tecnología nos aporta retos diarios, porque ha sido el motor de cambio más rápido en que se ha encontrado la humanidad hasta la fecha. Y, sobre todo, el espacio que más rápido ha captado los principios pedagógicos que entendíamos como innovadores hace cuarenta años (aprendizaje colaborativo, aprendizaje en el juego, enfoque psicolingüístico, aprender haciendo, pedagogías del oprimido, etc.) ahora son la base de las reconceptualizaciones que este libro realiza.

Estas terminologías, que definían la transformación que hace más de medio siglo, supusieron el cambio y la innovación educativa contra modelos bancarios y tradicionales, en palabras de Freire, ahora son la base de las perspectivas de cambio crítico de la

educación real, la de las aulas en las que los docentes se enfrascan en estas innovaciones. Y todas ellas con la posibilidad de la ubicuidad como principio básico, donde establecer lugares y espacios educativos, que nos sirven para afrontar retos como los vividos durante la pandemia de la covid-19.

Recursos que permiten la participación activa de personas en dinámicas de trabajo síncrona en lugares diferentes. La posibilidad de construir *artefactos educativos* (una palabra que viene a resumir el concepto constructo exógeno del aprendizaje) y que permite que cada persona que se forma pueda expresar lo que aprende en formatos distintos y adaptados a sus capacidades es un ejemplo posibilista. Mejoramos los procesos educativos y de expresión del alumnado usando imagen (fija y en movimiento), sonido, textos (dinámicos y compartidos), sitios o lugares (más allá del libro de texto y el cuaderno clásico), y facilitando la superación de problemáticas educativas clásicas como, por ejemplo, la disortografía, a partir de apoyos tecnológicos, que también sirven para ayudar en la formación y el dominio del uso del lenguaje. Y todo ello, acompañando en una nube la acumulación de conocimiento personal, como nuestros compañeros Adell y Castañeda tanto nos han enseñado. Gamificando y haciendo más motivante los procesos de formación y crecimiento que supone la educación.

Y, por último, estos espacios educativos enriquecidos de tecnología nos sirven para desarrollar una nueva forma de evaluación, así como de investigación. La posibilidad de recoger información amplia y extensa por medio de la tecnología nos ayuda a construir complejos análisis con diversidad, como nos sugiere la profesora Greene cuando define la complejidad de la educación como hecho social. Donde la diversidad y complejidad de perspectivas hacen necesarias todas las dinámicas de valoración que somos capaces de usar (cualitativas y cuantitativas).

En la línea de las aportaciones que hacen fuentes tan fiables como la Open University en su informe anual sobre la innovación tecnológica para el aprendizaje, este libro que presentamos se estructura en diferentes aportaciones que nos sirven para enmarcar, por una parte, los aspectos relativos a las dinámicas de innovación clásicas con tecnologías digitales que nos ayudan a adentrarnos en la nueva epistemología surgida con la integración y el enriquecimiento tecnológico.

Una segunda aportación nos presenta dos capítulos centrados en distintas técnicas de planificación del aprendizaje. Desde posiciones éticas y comprometidas, como el de aprendizaje-servicio, o relacionadas con las técnicas colaborativas más completas e innovadoras, que incluyen la perspectiva del reto, así como las que proporcionan análisis desde la ubicuidad, los espacios virtuales completos y la realidad aumentada.

Prosigue con una serie de aportaciones asociadas a los usos más activos de la tecnología. Los que aportan visiones sobre los nuevos lenguajes a través de los videojuegos y los procesos de gamificación. El uso de la narrativa o nueva narrativa visual, como elemento de expresión y estructuración del aprendizaje. Las aportaciones que nos hace el mundo del *visual thinking* y *PhotoVoice* acompañados por la utilización de formas de construir el pensamiento desde las metodologías X. Para terminar con tres aportaciones, la primera centrada en los ámbitos del uso de la robótica educativa, así como las dos últimas aportaciones centradas en las dinámicas de evaluación y de cómo hacerla, apoyada en la diversificación de las fuentes de información y evidencia para el docente.

Todo este marco optimista, como espacio especialmente complejo, tiene sus riesgos. Por ello, debemos pensar en procesos de control que nos ayuden a superar las nuevas formas de construir el pensamiento, como bien nos enseña Ignacio Ramonet en su libro *La Era del Conspiracionismo*. Pero la alternativa no es válida, cerrar los ojos no sirve. Por tanto, abran los ojos y sumérjense en el conocimiento que este texto les va a proporcionar. Ánimo, que la tarea es compleja y difícil, aún más que lo era antes, pero ¿quién quiere aburrirse?

Referencias

- Dewey, J. (1916/1985). *Democracy and Education*. The Macmillan Company.
- Freire, P. (1970). The Adult Literacy Process as Cultural Action for Freedom. *Harvard Educational Review*, 40(2), 205-225.
- Harasim, L. (2017). *Learning Theory and Online Technologies*. Routledge.
- Kukulska-Hulme, A., Beirne, E., Conole, G., Costello, E., Coughlan, T., Ferguson, R., FitzGerald, E., Gaved, M., Herodotou, C., Holmes, W.,

- Mac Lochlainn, C., Nic Giollamhichil, M., Rienties, B., Sargent, J., Scanlon, E., Sharples, M. y Whitelock, D. (2020). *Innovating Pedagogy 2020: Open University Innovation Report 8*. Milton Keynes: The Open University.
- Lipman, M. (1997). *Pensamiento complejo y educación*. Ediciones de la Torre.
- Vygotsky, L. S. (1981). *Pensamiento y Lenguaje*. La Pléyade.

Aprendizaje basado en proyectos con robótica educativa

PILAR IBÁÑEZ-CUBILLAS
Universidad de Málaga

MARIBEL MIRANDA-PINTO
Universidade Aberta

ANA BELÉN PÉREZ-TORREGROSA
Universidad de Jaén

1. Introducción

La pedagogía entendida como transmisión de información unidireccional del profesorado hacia el estudiantado como receptores pasivos del conocimiento está en desuso. El profesorado, desde edades tempranas, opta por la enseñanza y el aprendizaje de contenidos disciplinares al mismo tiempo que desarrolla en sus estudiantes las competencias y habilidades necesarias para adaptarse a los constantes cambios sociales y avances científico-técnicos propios del siglo XXI. Así, la implementación de la educación por competencias ha permitido recuperar y desarrollar metodologías activas que otorgan mayor protagonismo y autonomía al alumnado.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es la metodología activa más extendida, ya que enfatiza el proceso como conocimiento y como objetivo en sí mismo y no solo como un medio para alcanzar el resultado o producto final. El ABP se basa en la teoría del constructivismo de Papert (1997), que fusionó el constructivismo con la importancia de crear un contexto de aprendizaje experiencial asociados a problemas o desafíos reales, por lo que a menudo se presenta como metodología idónea para

desarrollar las áreas STEAM (por las siglas en inglés de *Science, Technology, Engineering, Arts y Maths*). En este sentido, la robótica educativa puede desempeñar un papel relevante, proporcionando contextos de ABP que sitúan al alumnado ante tareas de contenido curricular mientras aplican conocimientos de matemáticas, física y programación, y desarrollan la creatividad, la imaginación, la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

Este capítulo se estructura en tres partes: *a)* conceptualización y fundamentación del diseño del aprendizaje basado en proyectos; *b)* conceptualización y potencialidades de la robótica educativa, y *c)* propuestas didácticas que ejemplifican el ABP con robótica educativa en Educación Infantil y Primaria.

De este modo, los objetivos de este capítulo son:

- Conocer la metodología de aprendizaje basado en proyectos y los aspectos fundamentales de su diseño.
- Conceptualizar y conocer las potencialidades de la robótica educativa.
- Proporcionar propuestas didácticas de referencia que promuevan el ABP con robótica educativa.

2. Aprendizaje basado en proyectos

2.1. Elementos

En la actualidad, el uso de metodologías activas en las aulas se ha convertido en una realidad. Una de las metodologías activas en auge es el aprendizaje basado en proyectos (ABP), o su traducción en inglés, *project based learning* (PBL). El ABP se considera un tipo particular de aprendizaje basado en la indagación, donde el contexto de aprendizaje se presenta al alumnado a través de preguntas y la resolución de problemas del mundo real que conducen a experiencias de aprendizaje significativas. El alumnado se involucra en actividades de indagación guiadas por el profesorado que le ayuda a adquirir nuevos conocimientos y habilidades útiles para su vida cotidiana. El profesorado actúa como facilitador del conocimiento.

El ABP tiene sentido usarlo en el aula cuando se compromete con las necesidades formativas del alumnado, tanto educativas

(acorde con el currículo) como personales (sus propios intereses). Larmer y Mergendoller (2012) han establecido una serie de elementos esenciales que debe tener el ABP para lograr que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea exitoso:

- *Contenidos significativos*: el proyecto debe enfocarse en los contenidos y habilidades establecidos en el currículo. El alumnado mediante esta metodología estudia los contenidos en mayor profundidad que otras metodologías al centrarse en sus intereses y verlo como algo real y cercano. El papel del profesorado es fundamental para planificar el proyecto, de forma que se trabaje el currículo a través de un tema relevante como hilo conductor.
- *Competencias del siglo XXI*: el alumnado cuando realiza un proyecto tiene la oportunidad de desarrollar competencias esenciales para la sociedad, tales como la colaboración, la planificación de proyectos, la toma de decisiones o la organización del tiempo.
- *Necesidad de saber*: al comienzo del proyecto, el profesorado crea un evento inicial (una fotografía, un vídeo, una noticia de periódico, etc.) para presentar la temática y mostrar al alumnado la importancia que tiene aprender esos conceptos o habilidades.
- *Pregunta que dirija de investigación*: la pregunta guía es el núcleo central del proyecto. La pregunta debe tener respuesta abierta (hay más de una posible respuesta), ser compleja, entendible y estimulante para el alumnado (relacionada con el mundo real).
- *Voz y participación del alumnado*: el alumnado tiene un papel activo en el proyecto, les permite sentirse parte de él, aumentando su compromiso. El profesorado guía al alumnado cuando toma sus propias decisiones; por ejemplo, decide el producto final que crea y cómo trabajar.
- *Investigar en profundidad*: el alumnado investiga sobre un tema recopilando información de varias fuentes, no solo busca información en páginas web, sino que también puede consultar otras fuentes, libros, prensa, hacer fotografías o vídeos, hacer entrevistas, testimonios, etc. Esa investigación debe lograr que se hagan más preguntas, discusiones entre iguales, realizar nuevas búsquedas y, finalmente, llegar a conclusiones.

- *Reflexión, retroalimentación y evaluación*: el alumnado y el profesorado realizan reflexiones durante y al final del proyecto, profundizan en qué han aprendido y el diseño del proyecto. El docente evalúa y ofrece retroalimentación al alumnado durante todo el proceso y tendrá la oportunidad de mejorar la calidad de los productos en los que trabaja.
- *Audiencia pública*: el alumnado debe presentar sus resultados ante una audiencia externa (otras clases, familias, etc.) de forma presencial o virtual. Se trata de difundir el trabajo realizado de una manera real.

2.2. Beneficios

La evidencia científica de que la incorporación de esta metodología aporta beneficios al alumnado es abundante. Toledo Morales y Sánchez García (2018) revisan diferentes investigaciones sobre el uso del aprendizaje basado en proyectos y señalan los siguientes beneficios de este enfoque metodológico en la formación del alumnado:

- *Aumentar la motivación*: el alumnado participa más en su proceso de aprendizaje y tiene mayor interés en realizar las tareas propuestas.
- *Establecer la conexión entre el aprendizaje en el aula y la realidad*: el alumnado retiene más conocimientos y habilidades cuando está comprometido con proyectos estimulantes.
- *Ofrecer oportunidades de colaboración para construir conocimiento*: el alumnado colabora con sus compañeros lo que fomenta el intercambio de ideas, reflexionar y crear nuevas ideas sobre el proyecto que estén trabajando.
- *Aumentar las habilidades sociales y de comunicación*.
- *Aumentar la autoestima*: el alumnado se siente satisfecho al lograr cosas que tienen valor fuera de clase.

2.3. Fases

A continuación, sintetizamos tres fases clave que ayudan al desarrollo exitoso de la metodología ABP. No obstante, se debe tener en cuenta que las fases señaladas deben servir como guía y deben ser adaptadas al contexto en el que se desarrolle el ABP. Por

consiguiente, cada docente debe dar a cada fase el protagonismo que considere oportuno según sus necesidades.

1) Planificación y diseño

En esta etapa definimos el proyecto, identificando sus elementos esenciales. Podemos ayudarnos de organizadores visuales (presentaciones, mapas mentales o lienzos) para definir el proyecto. Recomendamos usar el modelo Canvas, una herramienta de gestión que facilita y guía el diseño creativo para disponer de los elementos esenciales del proyecto en una hoja (lienzo). Existen varios modelos adaptados del ABP a Canvas que nos permiten tener una visión integral del proyecto (por ejemplo, el modelo de la figura 1 o el modelo realizado por Conecta13).¹ Asimismo, se pueden customizar los lienzos Canvas mediante herramientas interactivas como Genial.ly (ej.: Canvas ABP para Educación Infantil).²

El Canvas para el diseño del ABP se organiza en tres zonas. En la parte izquierda se encuentra la relación del proyecto con los elementos del currículo oficial y el aprendizaje del alumnado (competencias y objetivos de aprendizaje) y la evaluación (herramientas y estrategias de evaluación). En la columna central se definen los elementos base del proyecto: pregunta guía, desafío final (reto o problema a resolver), y las tareas. Por último, en la zona derecha se señalan los recursos, humanos (docentes, familias...) y materiales (herramientas TIC, *apps*, webs), cómo se va a agrupar al alumnado y la calendarización del proyecto.

2) Investigación y acción

En esta etapa, el alumnado investiga en profundidad sobre la temática (véase el elemento esencial «Investigar en profundidad», desarrollado en el apartado anterior), realiza, desarrolla y presenta su producto.

3) Evaluación

Podemos valorar diferentes aspectos: proceso, producto y/o re-

1. Canvas para el diseño de proyectos – Conecta 13: https://i2.wp.com/conecta13.com/wp-content/uploads/2015/06/CANVAS_Proyectos_C13_alta_resolucion.png o en <https://acortar.link/3aFKt3>

2. Canvas ABP Educación Infantil: <https://view.genial.ly/608af22660c73f0d83b95e37/presentation-canvas-abp-infantil-editable> o en <https://acortar.link/O6K25h>

CANVAS DE PROYECTO

TÍTULO:

CURSO:

MATERIA:

<p style="text-align: center; background-color: #FFD700; margin: 0;">COMPETENCIAS </p> <div style="height: 100px;"></div>	<p style="text-align: center; background-color: #FFD700; margin: 0;">PREGUNTA GUÍA </p> <div style="height: 100px;"></div>	<p style="text-align: center; background-color: #FFD700; margin: 0;">RECURSOS </p> <div style="height: 100px;"></div>
<p style="text-align: center; background-color: #FFD700; margin: 0;">OBJETIVOS DE APRENDIZAJE </p> <div style="height: 100px;"></div>	<p style="text-align: center; background-color: #FFD700; margin: 0;">DESAFÍO FINAL </p> <div style="height: 100px;"></div>	<p style="text-align: center; background-color: #FFD700; margin: 0;">AGRUPAMIENTOS </p> <div style="height: 100px;"></div>
<p style="text-align: center; background-color: #FFD700; margin: 0;">EVALUACIÓN </p> <div style="height: 100px;"></div>	<p style="text-align: center; background-color: #FFD700; margin: 0;">TAREAS </p> <div style="height: 100px;"></div>	<p style="text-align: center; background-color: #FFD700; margin: 0;">TEMPORALIZACIÓN </p> <div style="height: 100px;"></div>

CENTRO NACIONAL DE
DESARROLLO CURRICULAR
EN SISTEMAS NO PROPRIETARIOS

© 2018. Todos los derechos reservados. Proyecto EDIA

Figura 1. Adaptación del ABP a Canvas. Fuente: CEDEC realizada dentro del proyecto EDIA. <https://cedec.intef.es/rubrica/canvas-de-proyecto>

flexión del aprendizaje. Algunos ejemplos son evaluación de los aprendizajes durante y al final del proyecto, evaluación de los resultados de investigación y producto obtenido o evaluación del trabajo colaborativo.

3. Robótica educativa

3.1. Concepto

La *robótica educativa*, también conocida como *robótica pedagógica*, es una disciplina que tiene como objetivo generar entornos de aprendizaje interdisciplinar basados en el uso de robots y artefactos o componentes robóticos para enseñar robótica y programación de forma lúdica e interactiva desde edades tempranas. El enfoque integrado de la robótica educativa permite que el alumnado adquiera conocimientos curriculares al mismo tiempo que desarrolla habilidades como la iniciativa, la responsabilidad, la autonomía, la creatividad, el pensamiento crítico, el pensamien-

to lógico, la lingüística o el trabajo en equipo (Miranda-Pinto y Fernandes, 2022).

La robótica educativa se engloba en la denominada *educación STEAM* (por las siglas en inglés de *Science, Technology, Engineering, Arts y Maths*), un modelo multidisciplinar de la enseñanza que combina ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas en el que prima la práctica sobre la teoría y se puede aplicar en todos los niveles educativos, desde Educación Infantil hasta Educación Superior. De este modo, la robótica educativa pone a disposición del alumnado los recursos necesarios para construir y programar de forma sencilla un robot que es capaz de ejecutar diferentes acciones y tareas. La robótica educativa se adapta a la edad del alumnado para su integración transversal en varias áreas curriculares. Sin embargo, se ha de comenzar con el aprendizaje del pensamiento computacional y la programación, ya que permiten la resolución de problemas y promueven las habilidades fundamentales para trabajar con robótica educativa, independientemente de la edad.

En cualquier caso, tomando como referencia el concepto de *pensamiento computacional*, independientemente de la tecnología utilizada, y lo referido por Wing (2006), lo que realmente importa es que los niños y niñas sean capaces de tener un pensamiento abstracto, entender lo que es un algoritmo y una secuencia, analizar y organizar datos, solucionar un problema, entender las partes de un problema (descomposición), evaluar el proceso de resolución de problemas mientras programan un robot (depuración) y, al final, ser capaces de generalizar esta misma situación cuando se enfrenten a problemas semejantes.

3.2. Potencialidades

Así, promover el aprendizaje con robótica educativa en Educación Infantil y Primaria es relevante y está en consonancia con las investigaciones ya realizadas en estos niveles educativos (Papert, 1995; Bers, 2017; Miranda-Pinto, 2021; Miranda-Pinto y Fernandes, 2022). De manera que la robótica educativa cuenta con investigaciones realizadas desde hace más de treinta años, en las que exponen las innumerables potencialidades a explorar a través de estos recursos educativos, ya que el alumnado desa-

rolla habilidades cognitivas, sociales, científicas y tecnológicas como:

- Autoestima: la aceptación del error y el fracaso como parte del proceso, así como la consecución de los objetivos y éxito de su trabajo mejora la percepción que tienen de sí mismos.
- Autonomía: ganan autonomía creando sus robots y resolviendo problemas por sí mismos.
- Disciplina y compromiso: entienden la importancia de perseverar y comprometerse para alcanzar los objetivos.
- Emprendimiento: el desarrollo de nuevas habilidades, el aumento de su autoestima y los éxitos logrados les impulsan a realizar nuevas tareas, innovar y emprender nuevos proyectos.
- Aprendizaje a través de ensayo y error: descubren que los errores son parte del proceso de aprendizaje y se aprecian como una oportunidad para mejorar y obtener nuevas conclusiones.
- Trabajo en equipo: las actividades grupales contribuyen a la socialización, comunicación y colaboración para que los resultados sean viables.
- Actitudes científicas: se ponen en práctica actitudes científicas como curiosidad, búsqueda y manejo de información, análisis, planificación, diseño, testeo o mejora.
- Lenguaje de programación: adquieren nociones de programación y comprenden que deben establecer una instrucción, una estructura y un método.
- Pensamiento computacional: aprenden a abstraer conceptos, a descomponer un problema para proponer soluciones a través de una secuencia de algoritmos o instrucciones.
- Pensamiento lógico-matemático: se fomenta la lógica y el razonamiento mejorando la resolución de problemas y las operaciones matemáticas.
- Pensamiento crítico: desarrollan la capacidad de razonar y reflexionar para tomar decisiones y solucionar los problemas que se presentan.
- Creatividad e innovación: el diseño de maquetas, accesorios o escenarios para los robots y la búsqueda de soluciones estimula la imaginación, la creatividad y, por tanto, la innovación.

3.3. Robots educativos para aprender a programar

Dada la variedad de robots educativos disponibles en el mercado, consideramos oportuno mostrar algunos ejemplos de los robots diseñados para aprender a programar entre las edades de 3 a 10 años (figura 2). Los robots programables infantiles disponen de accesorios, tapetes u otros recursos que ayudan a programar a los más pequeños.

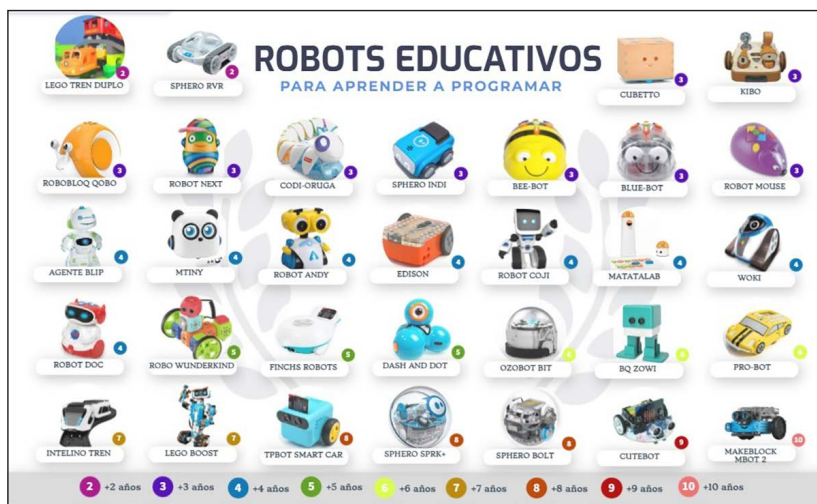


Figura 2. Robots educativos para aprender a programar. Fuente: elaboración propia

En cualquiera de sus formatos, los robots educativos permiten desarrollar los fundamentos de la programación ejercitando la secuenciación, la lateralidad, la lógica, la visión espacial, las habilidades motrices, la resolución de problemas, la atención y la creatividad, en definitiva, los robots educativos contribuyen a desarrollar el pensamiento asociado a las áreas de STEAM.

Para mayor conocimiento, describimos brevemente seis robots educativos que son idóneos para trabajar la robótica en edad de 3 a 6 años, los cuales han sido validados en el seno del *Proyecto Kids Media Lab* (Miranda Pinto, Monteiro y Osório, 2017):

- *Cubetto* es un robot de madera que inicia en el aprendizaje de la programación mediante el juego sensorial. El algoritmo se coloca en el tablero con piezas de ajuste que representan las

acciones. El niño puede seguir la secuencia de acciones del robot a través de la luz que se ilumina para cada pieza, así como con avisos sonoros al inicio y al final de las acciones. Cubetto integra un módulo Bluetooth que permite la comunicación.

- *Bee-Bot* sugiere la forma de una abeja gigante. Se programa con las teclas de dirección (adelante, atrás, girar a la izquierda, girar a la derecha) permitiendo desarrollar actividades de orientación espacial. El robot parpadea y emite un leve sonido al iniciar o finalizar una secuencia de instrucciones. Bee-Bot recorre una distancia de 15 cm (6" pasos) y está predefinida para que no pueda ser modificada.
- *Blue-Bot* es una versión actualizada de Bee-Bot con conexión Bluetooth, lo que permite programar el robot desde dispositivos móviles o un PC a través de *apps* disponibles. Al igual que Bee-Bot, el robot Blue-Bot puede ser programado para desarrollar actividades de orientación espacial, también recorre 15cm (6" pasos) y no puede ser modificado.
- El robot *KIBO* no solo permite a los niños y niñas aprender nociones de programación, sino también conceptos relacionados con la ingeniería, al introducirlos de forma sencilla en el montaje del robot. Por ello, antes de comenzar a programar con *KIBO*, los niños tienen la posibilidad de montar el robot con motores, ruedas y sensores a distancia de luz y sonido. Se utilizan bloques con códigos de barras para programar los movimientos del robot *KIBO*.
- *Robot Mouse*, el cual se puede adquirir el ratón individual o el *kit*. El set individual del robot *Jack* (ratón morado) incluye 30 cartas de secuencias. El *kit* del ratón *Colby* (ratón azul) incluye las cartas de secuencias, piezas de plástico para construir laberintos, accesorios como túneles, muros, una pieza con forma de queso imantada que se une a la nariz del ratón y cartulinas de retos para la construcción de algoritmos. Este robot permite desarrollar actividades de orientación espacial a diferentes velocidades y la construcción de algoritmos con las tarjetas que incluye. Recorre 12,5 cm de distancia mínima, está predefinida y no puede ser modificada.
- *Robot-Doc* tiene dos modos de uso y distintos niveles de dificultad. En el modo 1, el robot se programa en secuencia a través del teclado de direcciones. En el modo 2, el robot inte-

ractúa en español con el jugador y reconoce su propia posición. El set incluye una variedad de accesorios como cartas de juegos, tapete de dos caras, fichas de dirección y disfraces para crear personajes.

El propósito de trabajar con la robótica educativa en entornos educativos no es definir cuál es el mejor recurso a utilizar, sino promover el conocimiento de los diferentes robots para conocer su potencial y trabajar con diferentes áreas curriculares (Miranda-Pinto *et al.*, 2017). A continuación, presentamos algunas actividades que se pueden realizar con estos recursos o similares, si bien lo importante es reflexionar entre los compañeros y compañeras, así como experimentar con algunos mundos virtuales, que simulan el uso de algunos de estos robots. La intencionalidad final es aprender a programar un robot a través de diferentes áreas curriculares de forma lúdica y creativa.

4. Propuestas didácticas de ABP con robots

Seguidamente, se presentan dos propuestas didácticas, en las que el alumnado de Educación Infantil y Primaria programa los robots, usan materiales y aprenden contenidos curriculares en un entorno de ABP. Con el fin de facilitar su integración curricular, en cada propuesta se indica: el nivel educativo, el área curricular, los saberes básicos (contenidos) establecidos en el Real Decreto 95/2005 y Real Decreto 157/2022 en cada caso, así como el objetivo de la actividad, el desarrollo de la propuesta y los recursos necesarios para su puesta en práctica.

4.1. Propuesta didáctica con Robot DOC

- Nivel educativo: Educación Infantil (4-6 años).
- Área curricular: Crecimiento en armonía; Comunicación y representación de la realidad.
- Saberes básicos (contenidos): Intención e interacción comunicativas; Comunicación verbal oral: expresión, comprensión y diálogo; El lenguaje y la expresión musical; El lenguaje y la expresión plásticos y visuales; El lenguaje y la expresión corporal.

- Objetivo: Enseñar a bailar a un robot a través de los conceptos de programación con actividades vinculadas a diversas áreas curriculares y con la experiencia corporal de los propios niños.

- Propuesta de actividad basada en la danza.

Los pasos a seguir por el alumnado para desarrollar la actividad son:

1. Invita a otro(a) compañero(a) a esta actividad.
2. Decidir entre ambos un punto de partida en el tapete para el robot DOC.
3. Los dos compañeros deciden los pasos de baile robóticos.
4. Experimentan el baile con la música que han escogido entre los dos compañeros antes de programar el Robot.
5. Representan (con la ayuda del profesorado) el baile a realizar a través de las tarjetas de direcciones, con un máximo de 20 acciones a programar en el Robot. Esta representación del baile la llamamos *algoritmo*; por ejemplo:

Robot DOC 1:    Robot DOC 2:   

- Recursos:
 - 2 robots DOC.
 - Tapete³ con cuadrículas de 15cm x 15cm (que es la longitud que avanza el Robot DOC en cada orden de desplazamiento).
 - Accesorios de danza para adornar el robot.

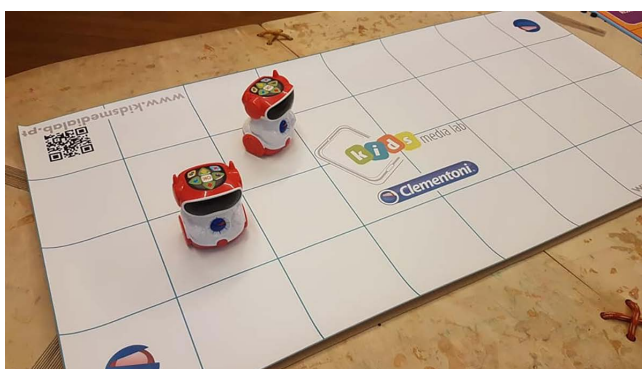


Figura 3. Mapa KML para DOC. Fuente: <https://www.kidsmedialab.pt/2019/06/25/mapa-kml-para-doc>

3. Se puede descargar el tapete en Mapa KML para DOC: https://www.kidsmedialab.pt/wp-content/uploads/2019/10/Mapa_KML_DOC_e_MIND.png

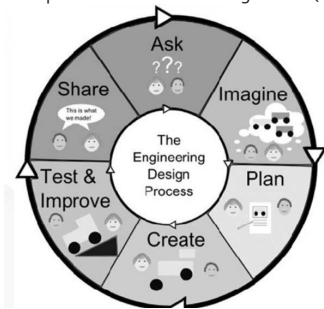
4.2. Propuesta didáctica con KIBO

- Nivel educativo: Educación Primaria (7-9 años).
- Área curricular: Lengua Castellana y Literatura
- Saberes básicos (contenidos): Tecnología y digitalización; Creación e interpretación; Música y artes escénicas y performativas; Educación literaria; Pensamiento computacional; Trabajo en equipo, inclusión, respeto y diversidad.
- Objetivo: Integrar la programación y la robótica a través de los cuentos infantiles tradicionales.
- Propuesta de actividad basada en textos literarios infantiles:

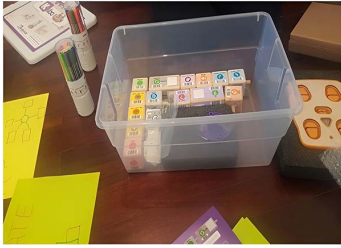
Esta actividad se basa en la implementación del currículo del robot KIBO propuesto por Miranda-Pinto (2021). Concretamente, la propuesta de actividad que se presenta adopta como tema central los cuentos infantiles, aunque se puede trabajar con bailes regionales, juegos tradicionales, etc. La propuesta completa se encuentra en Miranda-Pinto y Fernandes (2022), la cual se desarrolla en siete lecciones con diferentes grados de desarrollo, a través de un cuento infantil; en este caso, *Los tres cerditos*. Tiene una duración aproximada de 20 horas y se desarrolla durante seis semanas, lo cual permite un acercamiento gradual a los conceptos que cada lección proporciona.

Tabla 1. El currículo del robot KIBO *Los cuentos infantiles tradicionales para la integración de la programación y la robótica*

Tema de la lección y duración	El alumnado podrá...
1. El proceso de diseño de ingeniería (120')	<ul style="list-style-type: none"> - Planificar un proyecto a partir de un cuento tradicional (en este caso, <i>Los tres cerditos</i>), mediante el trabajo en grupo, promoviendo la colaboración entre ellos. - Imaginar cómo poner el escenario previamente construido en 3D, así como los caminos que seguirá el robot. - Diseñar prototipos de robots para la realización del proyecto. - Utilizar «El proceso de diseño de ingeniería» permitirá al alumnado conceptualizar las distintas fases para construir su robot (motores y sensores necesarios para cada una de las lecciones) y decorar a KIBO como personaje principal, el «Lobo Feroz».

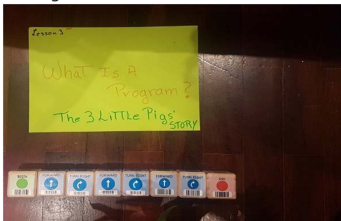


2. Robótica (120')



- Definir el personaje que será programado para contar la historia con el Robot.
- Saber qué es un robot.
- Conocer y ser capaz de identificar todas las partes del Robot KIBO.
- Intentar montar el robot KIBO y darse cuenta de cómo funciona (colocar motores, ruedas, encender, escanear los bloques), para que el robot se mueva.
- Programar el robot en varios pasos, con los bloques de programación más sencillos (delante, detrás, derecha e izquierda), para que el alumno vea cómo se mueve el robot y ejecute una secuencia de acciones.

3. Programación (120')



- Definir las rutas que deberá seguir el robot para llegar a la casa de cada uno de los cerditos.
- Programar el robot con una secuencia completa (pasar por todas las casas).
- Entender qué errores encuentran en la programación, pero también cómo pueden simplificar el algoritmo y así trabajar en la depuración.

4. Sensores (120')



- Utilizar el sensor «Sonido» y el bloque «Esperar un aplauso» al principio de la secuencia de programación.
- Utilizar el actuador «Salida de luz» cada vez que el Robot («Lobo Feroz») pase por delante de una casa. El niño se dará cuenta de que el robot KIBO ha completado una etapa de la programación.

5. Repetir Loops (180')



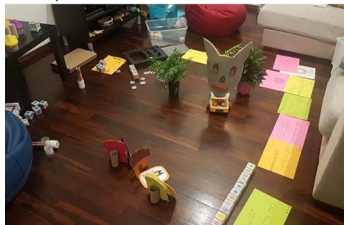
- Utilizar los bloques de «bucles de repetición» en situaciones de programación que necesitan ser simplificadas, por ejemplo, en las secuencias en las que el «Lobo Feroz» va a cada una de las casas.
- Comprender las ventajas de utilizar los bloques de bucle y un número de repeticiones, para que el Robot («Lobo Feroz») sea capaz de salir del bosque e ir a cada una de las casas de los «tres cerditos».

6. Condicionales (180')



- Utilizar el actuador «Luz» después de completar la secuencia, como forma de percibir el final de todo el recorrido por el bosque y el paso por las casas de los «tres cerditos».
- Comprender que, cuando el robot llega a una casa, necesita identificar esta situación como una condición que debe ser evaluada por el robot. Por ejemplo, el robot al encontrar la primera casa se da la vuelta y continúa la ruta. Aquí puedes utilizar el «If» y también el «Sensor de distancia».

7. Proyecto final (7 h)



- En el proyecto final el alumnado podrá volver a contar la historia de los «tres cerditos», con el robot KIBO como protagonista, el «Lobo Feroz».
- Para ampliar el proyecto, se pueden integrar uno o tres robots más, que harían el papel de los «tres cerditos» y tendrían que tener un programa para escapar del «Lobo Feroz».
- Los niños y niñas también pueden explorar la coreografía de baile, presentada en el vídeo musical.
- Utilizar el Robot («Lobo Feroz») como personaje de otros cuentos tradicionales, que los niños conocen y trabajar la unidad curricular.

Fuente: A partir de Miranda-Pinto y Fernandes (2022)

• Recursos:

- Libro de cuentos *Los tres cerditos*.
- Vídeo musical *Los tres cerditos*: <https://www.youtube.com/watch?v=KL5-wzi1Mpw>
- Póster del proceso de diseño de ingeniería.
- Imágenes de diferentes partes del cuento.
- Hojas blancas, lápices y lápices de colores.
- Partes del escenario en 3D del cuento de *Los tres cerditos* para montar en el aula de Infantil.
- Cuentos para niños sobre robots, por ejemplo, *El libro de los robots* o *No-Bot, el robot sin fondo*, o vídeos sobre robots.
- *Kit* robótico KIBO.

5. Bibliografía

- Bers, M. U. (2017). *Coding as a Playground. Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315398945>
- Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios (CEDEC) (2022). *Canvas de proyecto*. <https://cedec.intef.es/rubrica/canvas-de-proyecto>
- Larmer, J. y Mergendoller, J. R. (2010). 8 Essentials for Project-Based Learning. *Educational Leadership*, 68(1), 52-55.
- Miranda-Pinto, M. S. (2021). *Powerful ideas and the KIBO robot curriculum the traditional children's stories for the integration of programming and robotics*. En: EDULEARN21 Conference (pp. 3595-3604). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.0755>
- Miranda-Pinto, M. S., Monteiro, A. F. y Osório, A. J. (2017). Potencialidades e fragilidades de robôs para crianças em idade pré-escolar (3 a 6 anos). *Revista Observatório*, 3, 302-330. <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2017v3n4p302>
- Miranda-Pinto, M. S. y Fernandes, M. (2022). Traditional stories and the integration of programming and robotics with the KIBO robot. *Prisma Social*, 38, 37-76. <https://revistaprismasocial.es/article/view/4782/5359>
- Papert, S. (1995). *La Máquina de los Niños*. Paidós Contextos.
- Papert, S. (1997). *A Família em Rede*. Relógio d'Água.
- Real Decreto 95/2022, del 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-1654&p=20220202&tn=1>
- Real Decreto 157/2022, del 1 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-3296>
- Toledo Morales, P. y Sánchez García, J. M. (2018). Aprendizaje basado en Proyectos: Una experiencia universitaria. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 22(2), 471-491. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7733>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/ACM0001-0782/06/0300>

Metodologías didácticas en contextos enriquecidos con tecnologías

En el dinámico escenario educativo actual, la integración efectiva de las tecnologías se convierte en un imperativo para potenciar el aprendizaje significativo. Este manual ofrece, de manera coral, una exploración exhaustiva y práctica de metodologías pedagógicas digitales vanguardistas, destinadas a transformar la enseñanza y el aprendizaje. Se plantea un recorrido por experiencias, visiones y contribuciones propias de la innovación metodológica acompañada del uso de herramientas digitales, que proporcionan nuevos enfoques epistemológicos a partir de la apropiación docente de las tecnologías en el proceso educativo. De igual modo, se presentan capítulos que giran en torno a la planificación educativa con metodologías con un alto compromiso social, como es el aprendizaje-servicio, de reciente irrupción en el panorama educativo, el aprendizaje basado en retos y otras que posibilitan nuevas experiencias educativas desde contextos digitales educativos, como la realidad aumentada o el aprendizaje móvil. Además, se muestran ejemplos prácticos acerca del uso de la narrativa visual a través del *visual thinking* y el *Photovoice*, la robótica educativa y la evaluación basada en recursos tecnológicos, sustentados en la práctica docente, a través de evidencias del desarrollo de estas. Todo ello posibilita nuevos elementos de expresión, la estructuración del binomio enseñanza-aprendizaje y la necesaria diversificación de las fuentes de información, metodologías didácticas y herramientas, lo cual contribuirá al desarrollo de prácticas educativas innovadoras.

Esta obra es un recurso esencial para educadores, formadores y todos aquellos profesionales comprometidos con la excelencia en la enseñanza, pues recoge las tecnologías más actuales y las metodologías que derivan de estas, para transformar la educación y la enseñanza. Con todo, el interés de este manual no reside tanto en lo que incluye como en las posibilidades que ofrece para trabajar con tecnologías en entornos educativos, por su versatilidad y por la diversidad de contextos, etapas y niveles educativos en los que pueden ser aplicadas tanto las herramientas como las experiencias que se describen. Así, más allá de explorar las últimas tendencias, el libro describe herramientas digitales y metodologías concretas para potenciar el aprendizaje, preparando a los educadores para liderar la revolución educativa del siglo XXI.

Prudencia Gutiérrez-Esteban. Profesora titular de Universidad en el área de Didáctica y Organización Escolar, donde imparte docencia principalmente vinculada con la tecnología educativa y la innovación docente, sus líneas de investigación prioritarias. Cuenta con publicaciones científicas en revistas indexadas nacionales e internacionales y ha participado en proyectos de investigación en convocatorias competitivas a nivel europeo, nacional y regional.

Pilar Ibáñez-Cubillas. Licenciada en Pedagogía, máster en Investigación e Innovación en Currículo y Formación y doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad de Granada. Profesora ayudante doctora de la Universidad de Málaga (Área de Didáctica y Organización Escolar). Sus líneas de investigación se vinculan con el estudio de las comunidades virtuales, los entornos virtuales, la tecnología educativa, el desarrollo profesional y la atención infantil temprana.