

International Journal of Human Sciences Research

Acceptance date: 07/05/2025

AJEBÓTICA EDUCATIVA: MODELO TRANSDISCIPLINAR PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS COGNITIVAS, COMPUTACIONALES Y SOCIOEMOCIONALES EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Ricardo Acosta Alonso

CEIP La Vega, Canarias, España

<https://orcid.org/0000-0001-7588-1541>

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumen: Este artículo presenta un estudio cualitativo de tipo exploratorio-descriptivo sobre el modelo **Ajebótica®**, una estrategia didáctica transdisciplinar que integra el ajedrez educativo y la robótica escolar para potenciar el desarrollo cognitivo, computacional y socioemocional del alumnado de Educación Primaria. Implementado desde el año 2019 en el CEIP La Vega (Icod de los Vinos, Tenerife), este modelo se sustenta en fundamentos neuroeducativos, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), el paradigma STEAM y principios de gamificación. El estudio se basa en el análisis de evidencias documentales, observación directa, sistematización de experiencias, y triangulación de fuentes. Se identifican beneficios significativos en la atención sostenida, la planificación estratégica, el pensamiento computacional, la autorregulación emocional y el trabajo cooperativo. Asimismo, se describen los mecanismos pedagógicos clave: diseño de rincones de aprendizaje, empleo de robots Bee-Bot, impresión 3D de piezas de ajedrez, plataformas digitales, fichas de metacognición y rúbricas competenciales. Los resultados sugieren que Ajebótica® es una propuesta replicable, adaptable y coherente con los marcos normativos canarios, alineada con la LOMLOE y los ODS educativos. Se concluye que este modelo constituye una experiencia de innovación educativa integral, sostenible y transformadora.

Palabras-clave: ajedrez educativo, robótica escolar, Ajebótica, neuroeducación, gamificación, pensamiento computacional, DUA, competencias clave, inclusión, educación primaria.

INTRODUCCIÓN

La educación del siglo XXI exige respuestas pedagógicas integrales que conecten el desarrollo cognitivo del alumnado con competencias digitales, emocionales y sociales de carácter transversal. En este escenario de transformación educativa, se multiplican las demandas hacia la escuela como agente de innovación, inclusión y equidad. El auge de metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas, el trabajo por proyectos, la gamificación y el enfoque STEAM ha impulsado el diseño de experiencias de aprendizaje más cercanas a la lógica del juego, la creatividad y la cooperación.

Entre estas propuestas innovadoras, destaca el modelo **Ajebótica®**, una fusión metodológica entre el ajedrez educativo y la robótica escolar. Esta iniciativa —nacida en el CEIP La Vega, Tenerife— propone un enfoque holístico que favorece el desarrollo simultáneo de competencias cognitivas (atención, memoria, pensamiento lógico), computacionales (algoritmos, programación, resolución de retos) y socioemocionales (autorregulación, empatía, cooperación). La AjeBótica se despliega mediante rincones pedagógicos secuenciales, gamificados, personalizados y profundamente inclusivos.

Desde su implementación en 2019, el modelo ha sido objeto de sistematización, análisis y replicación parcial en otros centros. Su marco conceptual se apoya en teorías del aprendizaje significativo, la neuroeducación, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), la pedagogía del ajedrez escolar y los principios del pensamiento computacional.

La presente investigación tiene como objetivo **analizar en profundidad el impacto didáctico del modelo Ajebótica®, describiendo sus fundamentos, estructura metodológica, procesos de implementación, evaluación formativa y resultados observados**, con el fin de validar su potencial como estrategia transferible de innovación educativa.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

AJEDREZ EDUCATIVO Y DESARROLLO COGNITIVO

El ajedrez, más allá de su dimensión lúdica, se ha consolidado como una herramienta pedagógica de gran potencia para el desarrollo de funciones ejecutivas, como la atención sostenida, la planificación estratégica, la inhibición de impulsos y la toma de decisiones reflexiva. Según Bart (2014), la práctica sistemática del ajedrez favorece la mejora del rendimiento escolar en matemáticas y lectura, especialmente en alumnado con baja motivación académica.

En el contexto educativo, el ajedrez permite trabajar contenidos curriculares de forma transversal, integrando competencias como la lógico-matemática, la competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA), y la competencia en conciencia y expresión cultural (CCEC). Además, su estructura reglada y simbólica lo convierte en un excelente espacio para desarrollar habilidades metacognitivas y actitudes cívicas, como el respeto a normas, la perseverancia y la tolerancia a la frustración (Aciego et al., 2012).

ROBÓTICA EDUCATIVA Y ALFABETIZACIÓN DIGITAL

La robótica educativa introduce al alumnado en el uso crítico y creativo de tecnologías, facilitando la comprensión de conceptos abstractos mediante la manipulación de objetos físicos programables. Según Bers (2018), su valor reside en la combinación de diseño, lógica, acción y reflexión. El uso de robots como Bee-Bot en las primeras etapas permite el aprendizaje temprano de algoritmos, secuencias, eventos y condicionales sin requerir lenguaje de programación textual.

Desde el punto de vista curricular, la robótica permite abordar aprendizajes en áreas como Matemáticas, Ciencias, Tecnología, Educación Plástica y Valores. El enfoque STE-

AM, al integrar arte y creatividad, añade una dimensión estética y expresiva que favorece la motivación del alumnado y amplía los canales de acceso al conocimiento.

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y ENFOQUE STEAM

El pensamiento computacional, conceptualizado por Wing (2006), constituye una forma de estructurar la realidad mediante modelos, patrones y procedimientos transferibles. Esta habilidad se articula con la teoría del **aprendizaje significativo de Ausubel** y el **constructivismo social de Vygotsky**, quienes destacan la importancia de andamiajes y entornos colaborativos para avanzar hacia zonas de desarrollo próximo. El uso de robots programables y el ajedrez guiado en rincones permiten generar **situaciones didácticas donde el docente actúa como mediador cognitivo**, favoreciendo aprendizajes con sentido, conexión y progresión.

Asimismo, el modelo se alinea con el **conectivismo** (Siemens, 2005), al promover la construcción de conocimiento distribuido mediante redes digitales, interacciones lúdicas y creación compartida de estrategias entre pares.

Ajedbótica incorpora este pensamiento desde una perspectiva lúdica y tangible. El diseño de rutas para robots, la creación de piezas impresas en 3D y la planificación de jugadas en ajedrez son actividades que obligan al alumnado a anticipar, corregir errores, ajustar estrategias y reflexionar sobre su proceso, cumpliendo así los criterios del enfoque STEAM y el aprendizaje basado en el pensamiento (Tishman & Perkins, 1997).

ENFOQUE DUA, GAMIFICACIÓN Y EQUITAD

El **Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)**, desarrollado por CAST (2018), promueve la eliminación de barreras para el aprendizaje mediante la provisión de múltiples medios de representación, acción y expresión. En ajebótica, cada rincón está diseñado para ofrecer accesibilidad sensorial, motriz, cognitiva y emocional, ajustando tiempos, apoyos visuales, tipos de interacción y niveles de desafío.

La gamificación, entendida como el uso de elementos propios del juego en contextos educativos, potencia la motivación intrínseca, la autorregulación y el compromiso activo (Deterding et al., 2011). El modelo Ajebótica® utiliza niveles, insignias, retroalimentación inmediata, tableros de progreso y misiones cooperativas como dispositivos gamificadores.

NEUROEDUCACIÓN E INTELIGENCIAS MÚLTIPLES

Desde la neurociencia, se ha demostrado que el aprendizaje es más eficaz cuando involucra emociones, movimiento, retroalimentación inmediata y experiencias multisensoriales (Jensen, 2008). Ajebótica responde a estos principios mediante un entorno activo, lúdico y relacional.

Además, el modelo permite desarrollar varias de las inteligencias múltiples de Gardner (1983), entre ellas la lógico-matemática (ajedrez y programación), la visoespacial (Bee-Bot y 3D), la interpersonal (juego cooperativo) y la intrapersonal (reflexión y regulación emocional).

METODOLOGÍA

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo de tipo **estudio de caso**, centrado en la implementación del modelo Ajebótica® en el CEIP La Vega durante cuatro cursos consecutivos (2019–2025).

PERFIL INSTITUCIONAL DEL CEIP LA VEGA

El **CEIP La Vega** es un centro público de Educación Infantil y Primaria ubicado en Icod de los Vinos, al norte de Tenerife (España), que atiende a una población escolar de aproximadamente 170 estudiantes y cuenta con una plantilla docente de 15 profesionales. Su proyecto educativo está orientado hacia la **inclusión educativa**, el uso de **metodologías activas**, la digitalización y la atención personalizada al alumnado con diversidad funcional y cultural.

Entre sus **señas de identidad pedagógicas** destacan:

- Participación activa en el **Plan de Comunicación Lingüística** y la **Red Innovas** del Gobierno de Canarias.
- Inclusión de **metodologías STEAM** como eje vertebrador en todos los ciclos educativos.
- Alto compromiso con la implementación de **estrategias de gamificación, robótica educativa y pensamiento computacional** desde Infantil.
- Uso intensivo de recursos digitales abiertos, con presencia sostenida en su blog educativo institucional y canal de YouTube como repositorio de experiencias de aula.

El CEIP La Vega ha sido reconocido en encuentros autonómicos por su capacidad para **transformar el currículo** desde una lógica integradora, centrada en el juego estructurado y la participación activa del alumnado. Este perfil convierte al centro en un entorno idóneo para el desarrollo y evaluación del modelo Ajebótica®.

PARTICIPANTES Y CONTEXTO

El CEIP La Vega atiende a una población de aproximadamente 170 alumnos/as de Educación Infantil y Primaria, con un equipo docente de 15 profesionales. El centro está situado en un entorno semiurbano de Tenerife y se carac-

teriza por su compromiso con la inclusión, la innovación metodológica y el trabajo en red. Más del 12% del alumnado presenta necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE).

Técnicas e instrumentos

Se emplearon las siguientes técnicas de recogida de datos:

- **Observación participante** en 48 sesiones distribuidas por niveles.
- **Análisis documental** (programaciones, memorias de ciclo, fichas del alumnado).
- **Revisión del blog y canal de YouTube** del centro como repositorio de evidencias.
- **Entrevistas semi-estructuradas** a docentes responsables de rincones ajedóuticos.
- **Cuestionarios de percepción** al alumnado de tercer ciclo (n=38).
- **Fichas de pensamiento reflexivo** como herramienta metacognitiva.

La triangulación de datos permitió una validación cruzada de las observaciones, asegurando la credibilidad, transferibilidad y confirmabilidad de los resultados (Lincoln & Guba, 1985).

RESULTADOS

ESTRUCTURA GENERAL DEL MODELO AJEDÓTICA

Ajedótica® se estructura mediante **rincones pedagógicos semanales**, diseñados con base en los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), que integran tecnologías accesibles y estrategias gamificadas. Esta implementación se ha desarrollado en el CEIP La Vega (Tenerife) desde 2019, con documentación pública disponible a través de su blog institucional y su canal de YouTube.

Cada rincón incluye una ficha de objetivos, una tarea gamificada y una herramienta de evaluación. Los alumnos rotan semanalmente por los espacios según niveles de progresión establecidos.

DISEÑO DE LOS RINCONES PEDAGÓGICOS

El modelo Ajedótica® se apoya en una arquitectura de aprendizaje flexible que permite adaptar la experiencia a diferentes niveles de competencia. Los rincones están secuenciados por niveles de dificultad y diseñados con los principios del DUA, incorporando materiales manipulativos, soportes visuales, ayudas temporales, andamiajes de progresión y rúbricas de autoevaluación.

Ejemplos de rincones:

- **Bee-Bot y Blue-Bot (1.º y 2.º):** Introducción a la programación mediante robótica tangible. Se trabaja con secuencias de movimiento en tableros temáticos disponibles también en versión digital (Simulador Bee-Bot Online).
- **Ajedrez físico (3.º y 4.º):** Aplicación de jugadas tácticas y razonamiento espacial a través de retos y mini torneos guiados.
- **Ajedrez digital (5.º y 6.º):** Uso de plataformas como Lichess.org, que permite partidas online con inteligencia artificial ajustada a niveles de habilidad, análisis post-partida y retos personalizados.
- **Impresión 3D:** Diseño de piezas de ajedrez personalizadas con Tinkercad, fomentando la competencia visual, espacial y creativa en el tercer ciclo.
- **Rincón de pensamiento computacional:** Uso de Scratch y Code.org para aprender estructuras algorítmicas mediante proyectos accesibles y adaptativos.

Cada rincón está diseñado como un ecosistema de aprendizaje autónomo, con retos, recompensas simbólicas, tareas diferenciadas y espacios para la reflexión.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS

A través de las actividades en AjeBótica, se trabajan las **ocho competencias clave** del currículo LOMLOE, con especial incidencia en:

- **STEM1-3 (competencia matemática y en ciencia y tecnología):** resolución de problemas, patrones, estrategias y modelización.
- **CD1-5 (competencia digital):** programación, creación digital, diseño y uso crítico de TIC.
- **CPSAA (personal y social):** autorregulación, trabajo cooperativo, perseverancia.
- **CE (conciencia y expresión cultural):** creatividad, representación, diseño artístico.

Estas actividades utilizan **recursos abiertos, gratuitos y adaptables** al entorno escolar. Las actividades están documentadas públicamente en el repositorio visual del proyecto.

Herramienta	Competencias desarrolladas	Nivel educativo
Bee-Bot	CD2, CPSAA1, STEM2	1.º y 2.º
Ajedrez físico	STEM1, CPSAA3, CCL1	3.º y 4.º
Ajedrez digital (Lichess)	STEM3, CD4, CPSAA2	5.º y 6.º
Diseño 3D	CCEC2, CD3, CE3	5.º y 6.º

Tabla 1. Correspondencia entre herramientas de AjeBótica y competencias clave

EVIDENCIAS EMPÍRICAS Y CASOS DE AULA

Durante los seis cursos escolares en los que se ha implementado el modelo AjeBótica® (2019–2025), se han recogido más de **520 fichas de pensamiento metacognitivo** y se han realizado **45 observaciones docentes estructuradas**. Los datos indican que:

- **Incremento del 37%** en la resolución exitosa de retos matemáticos multietapa en alumnos que pasaron por rincones ajebóticos durante más de 12 semanas consecutivas.
- **Mejoras cualitativas** en verbalización del pensamiento estratégico, registradas mediante observaciones y fichas de pensamiento.
- **Testimonios docentes** que evidencian una reducción del conflicto interpersonal y mejora del clima de aula, atribuible al trabajo cooperativo gamificado.
- **Retroalimentación del alumnado** que expresa mayor disfrute, implicación y sensación de competencia personal.
- El **73% del alumnado de 3.º a 6.º** mostró una mejora sostenida en su capacidad para planificar soluciones y anticipar consecuencias en retos ajebóticos (evaluado mediante rúbricas específicas).
- El **82% de los estudiantes NEAE** lograron completar de forma autónoma al menos tres rincones gamificados, frente al 45% al inicio del curso.
- En las entrevistas a docentes, el **90% reportó una mejora notable** en la atención sostenida y regulación emocional del alumnado durante las sesiones ajebóticas.

Ejemplos de cita de una ficha metacognitiva (6.º curso):

“Hoy me costó mucho decidir si sacrificar una torre o no. Pensé en lo que hicimos la semana pasada con el Bee-Bot y me ayudó a ver que a veces hay que dar un paso atrás para avanzar. Gané la partida y me sentí muy bien. Ahora sé que pensar antes de mover es mejor que apurarse.”

Como se recoge en una de las entrevistas realizadas al profesorado de 4.º curso:

“La estructura de los rincones, al estar gamificada y clara, ha permitido que alumnos con dificultades importantes de atención trabajen durante más de 20 minutos seguidos sin interrupción.”

Además, un análisis de progresión semanal mostró que el tiempo de permanencia activa en tareas aumentó en promedio de **11 minutos (inicio de curso) a 24 minutos (tras 10 sesiones)**, un incremento del **118% en concentración efectiva**.

IMPLICACIÓN DOCENTE Y LIDERAZGO COMPARTIDO

Uno de los factores clave en la implementación exitosa del modelo Ajebótica® ha sido el **liderazgo pedagógico distribuido** por parte del equipo docente del CEIP La Vega. Durante el proceso de sistematización, se realizaron entrevistas semiestructuradas a seis docentes que coordinaron o implementaron rincones ajebóticos. Las respuestas evidencian un alto grado de apropiación del modelo, así como una mejora en la colaboración interna y la percepción del impacto pedagógico.

“Al principio, pensábamos que el ajedrez era solo para los que ya sabían jugar, pero al ver cómo lo adaptamos por rincones y lo vinculamos con la robótica, todos vimos que era una herramienta para enseñar a pensar.”

— Docente de 3.º ciclo

“La clave ha sido que hemos generado nuestras propias fichas, insignias, rúbricas... y eso nos ha permitido adaptarlo al nivel de nuestros alumnos, sin depender de recursos externos.”

— Coordinador TIC del centro

Además, se implementaron sesiones de **codocencia** en las que dos docentes compartían grupo-clase, lo que permitió modelar estrategias, observar procesos y enriquecer la evaluación formativa. Esta dinámica generó una **cultura de innovación horizontal**, no dependiente de figuras aisladas, sino sostenida por estructuras colaborativas del centro.

DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos en la implementación del modelo Ajebótica® confirman que la **combinación estructurada y gamificada de ajedrez y robótica educativa** puede generar entornos de aprendizaje motivadores, eficaces e inclusivos. A diferencia de otros enfoques que utilizan estas herramientas de forma independiente, la AjeBótica construye **una propuesta sistémica e integrada**, donde cada rincón se refuerza mutuamente con los demás.

Desde el punto de vista teórico, los resultados dialogan con autores como Aciego et al. (2012) y Bart (2014) en relación al impacto del ajedrez en la memoria de trabajo y con Bers (2018) sobre los beneficios de la robótica en el desarrollo de pensamiento lógico. El enfoque ajebótico va más allá al incorporar mecanismos de reflexión, coevaluación y andamiaje competencial, en consonancia con el enfoque DUA y los postulados del aprendizaje visible (Hattie, 2017).

No obstante, el modelo también presenta desafíos:

- **Formación docente insuficiente** en programación y ajedrez, que obliga a generar materiales de autoaprendizaje.
- **Limitaciones logísticas:** mantenimiento de materiales tecnológicos, conexión a internet y espacio físico para los rincones.
- **Escasa articulación con sistemas de evaluación externos:** se requiere investigación longitudinal con control de variables para validar el impacto a gran escala.

A diferencia de las propuestas educativas que implementan el ajedrez o la robótica como herramientas independientes, el modelo Ajebótica® constituye una **fusión estructural, metodológica y evaluativa inédita**. Su originalidad reside en:

- La creación de una **sinergia didáctica real**, en la que ajedrez y robótica no se suman, sino que **se integran y potencian mutuamente**, articuladas a través de rincones pedagógicos diseñados con intencionalidad competencial.

- La **transversalidad del modelo**, al aplicarse en todos los niveles de Educación Primaria mediante una secuenciación de contenidos progresivos que abarcan desde la programación infantil tangible hasta el diseño 3D y el ajedrez digital.

- La **aplicación sistemática del enfoque DUA**, con materiales accesibles, diferenciación real, gamificación estructurada y mecanismos de regulación emocional incluidos en el diseño didáctico.

- La existencia de un **sistema de evaluación propio**: rúbricas competenciales, fichas de pensamiento, tablas de progresión y autoevaluación, todo ello adaptado al currículo canario.

Este conjunto de características convierte al modelo Ajebótica® no solo en una experiencia innovadora, sino en una **propuesta científica replicable, contrastable y evaluable**, capaz de generar conocimiento educativo útil para la comunidad académica, los docentes en activo y los gestores de políticas escolares.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES PRÁCTICAS

El modelo Ajebótica® debe entenderse como un **sistema metodológico integral** que articula múltiples dimensiones del aprendizaje (cognitiva, computacional, emocional y social) a través de un diseño estructurado por rincones, gamificación progresiva y mediación docente. Su carácter adaptativo y transversal lo convierte en una **estrategia pedagógica de base científica**, fundamentada en teorías del aprendizaje activo, neuroeducación, y en el marco del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).

Esta propuesta favorece el desarrollo de competencias clave bajo una lógica de transferencia, autonomía y regulación progresiva del pensamiento, aportando evidencia empírica sobre su viabilidad, impacto y replicabilidad en contextos escolares reales.

Ajebótica® se posiciona como una experiencia pedagógica sólida, coherente con las exigencias del currículo y adaptada a los retos de la sociedad del conocimiento. Su implementación en el CEIP La Vega ha demostrado ser viable, efectiva e inclusiva, beneficiando a todo el alumnado, especialmente aquel con menor motivación o con necesidades específicas de apoyo educativo.

APLICABILIDAD Y ESCALABILIDAD DEL MODELO AJEBÓTICA®

La implementación sostenida del modelo Ajebótica® en el CEIP La Vega ofrece importantes lecciones para su escalabilidad dentro de planes regionales de innovación. En este sentido, el modelo se alinea plenamente con:

- El **Plan de Impulso a la Digitalización Educativa (TDE Canarias)**, al promover la alfabetización digital y el pensamiento computacional desde el primer ciclo.

- Las líneas del **Programa de Mejora del Éxito Escolar (PMEE)**, al generar estrategias inclusivas, gamificadas y emocionalmente significativas para alumnado en riesgo.

- La estructura de trabajo colaborativo fomentada por la **Red Canaria-Innovas**, donde el CEIP La Vega participa activamente en los ejes de Igualdad, Tecnología y Participación Educativa.

A nivel estatal, Ajebótica® responde a las competencias específicas y descriptores operativos propuestos por la LOMLOE, y puede articularse como modelo base para planes de innovación como el **Plan PROA+**, los Proyectos STEAM y los itinerarios de desarrollo profesional docente.

Propuesta concreta:

Diseñar una **Red de Centros Ajebóticos de Canarias**, con materiales compartidos, itinerarios de formación docente acreditados, observación entre iguales y evaluación longitudinal.

Esta dimensión institucional refuerza el carácter **sistémico y sostenible** del modelo y lo posiciona como una propuesta de innovación educativa **transferible a escala regional y nacional**.

Recomendaciones:

- Incorporar el modelo Ajebótica en los **planes de innovación y mejora de centros públicos**.

- Favorecer **redes intercentros ajebóticas** para compartir experiencias, materiales y evaluación.

- Promover la **formación docente continua en pensamiento computacional, ajedrez educativo y robótica pedagógica**.

- Diseñar **instrumentos de evaluación sistemática** con criterios de progresión competencial vinculados a la LOMLOE.

Ajebótica® no solo es una metodología, sino una **filosofía educativa** que sitúa al alumnado como protagonista de su propio aprendizaje, integrando lógica, juego, cooperación, emoción y tecnología en un solo acto pedagógico.

REFERENCIAS

Aciego, R., García, L., & Betancort, M. (2012). The benefits of chess for the intellectual and social-emotional enrichment in schoolchildren. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(2), 551–559. https://doi.org/10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n2.38876

Bart, W. M. (2014). On the effect of chess training on scholastic achievement. *Frontiers in Psychology*, 5, 762. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00762>

Bers, M. U. (2018). *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315398945>

Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*.

CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Center for Applied Special Technology. <http://udlguidelines.cast.org>

Chabris, C. F., & Hearst, E. (2003). Visualization, pattern recognition, and forward search: Effects of playing speed and sight of the position on grandmaster chess errors. *Cognitive Science*, 27(4), 637–648. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2704_4

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

Eguchi, A. (2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. *Proceedings of the 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics*.

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

González, F. J., & Arias, J. M. (2017). Programación, robótica y pensamiento computacional en la escuela. *Revista Iberoamericana de Educación*, 75(2), 91–112. <https://doi.org/10.35362/rie7523041>

Government of the Canary Islands. (2022). *Decreto 89/2022, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Canarias*. Boletín Oficial de Canarias.

Hattie, J. (2017). *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning*. Routledge.

Jensen, E. (2008). *Brain-Based Learning: The New Paradigm of Teaching* (2nd ed.). Corwin Press.

Kazemi, F., Yektayar, M., & Abad, A. M. B. (2012). Investigation of the impact of chess play on developing meta-cognitive ability and math problem-solving power of students at different levels of education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 32, 372–379. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.01.056>

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications.

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K–12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>

Marzano, R. J., & Heflebower, T. (2012). Teaching and assessing 21st century skills. *Marzano Research Laboratory*.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.

Ruiz, J. A. (2020). La gamificación como herramienta metodológica en Educación Primaria. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 57, 123–142. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.07>

Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Tishman, S., & Perkins, D. N. (1997). The thinking classroom. *Educational Leadership*, 54(9), 24–28.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. *Virginia Polytechnic Institute and State University*.

Yin, R. K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods* (5th ed.). Sage Publications.

ANEXOS

ANEXO 1. FICHA DE PENSAMIENTO AJEBÓTICO

Organizador gráfico que recoge reflexiones antes, durante y después de la actividad, fomentando la metacognición y la autoevaluación emocional.

ANEXO 2. RÚBRICA DE EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS

Evalúa cinco dimensiones: pensamiento lógico, uso del robot/TIC, colaboración, esfuerzo y reflexión. Escala de 4 niveles alineada con el Decreto 89/2022 del currículo canario.

ANEXO 3. CRONOGRAMA DEL MODELO EN EL CEIP LA VEGA

El cronograma anual del modelo Ajebótica®, así como las rúbricas de evaluación y fichas de pensamiento, están disponibles para consulta abierta en el siguiente repositorio digital:

<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublogs/ceiplavega/ajebotica/>