

## **Inteligencia Artificial para la educación física**

### **Artificial Intelligence for physical education**

**Corona Ferreira, Arturo**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

[arturo.corona@ujat.mx](mailto:arturo.corona@ujat.mx)

ORCID: 0000-0001-8245-0838

**Zurita Gallegos, Esmeralda**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

[211H20001@egresados.ujat.mx](mailto:211H20001@egresados.ujat.mx)

ORCID: 0000-0001-8245-0838

## Resumen

El estudio plantea un recurso de inteligencia artificial para la enseñanza de educación física en línea mediante un recurso web construido con la biblioteca Posenet para la detección de posturas del cuerpo humano, las cuales, en su conjunto, construyen actividades de aprendizaje. Se desarrolló utilizando un método de investigación traslacional orientado a identificar áreas tecnológicas de frontera que atiendan necesidades en la enseñanza de la educación física mediada por tecnología, las cuales fueron identificadas a través del modelo TPACK.

**Palabras clave:** cuerpo humano, inteligencia artificial, educación física

## Abstract

The study proposes an artificial intelligence resource for teaching physical education online through a web resource built with the *Posenet* library for the detection of human body postures, which together become learning activities. The method was a translational research methodology oriented to identify frontier technological areas that address needs in technology-mediated physical education teaching, which were identified through the TPACK model.

**Keywords:** human body, artificial intelligence, physical education

---

## 1. Introducción

Cuando se habla de tecnología educativa, saltan a la mente los contenidos educativos que involucran actividades de tipo visual, auditivo y de asimilación, donde las actividades kinestésicas se concentran a la operación de equipo de cómputo. En el período de pandemia COVID-19 esto llevó a escenarios de estrés y ansiedad al carecer de actividad física y a las extensas jornadas sedentarias de trabajo frente a una computadora, siendo la educación física un asignatura poco beneficiada de recursos tecnológicos.

Castelli et al. (2014) definen la actividad física como cualquier movimiento corporal que requiere un gasto de energía, y ha sido objeto de estudio en relación con el rendimiento cognitivo. Según Caspersen et al. (1985), existe una relación dosis-respuesta entre la actividad física y el rendimiento cognitivo. Esto implica que a mayor nivel de actividad física, se puede esperar un mejor rendimiento cognitivo. Continuando con la idea de Castelli, el rendimiento académico no se ve únicamente influenciado por el tiempo que un estudiante pasa en el aula o estudiando; por este motivo se debe tener en cuenta la relación entre la actividad física, el estado físico y el rendimiento académico.

La educación física desempeña un papel fundamental en el desarrollo integral de los niños y jóvenes. Martínez Egea (2020) plantea que durante la pandemia COVID-19, la actividad física ayudó a disipar la ansiedad y mejoró el bienestar físico y mental. Bajo estos hechos es necesario adoptar nuevas perspectivas sobre el modelo tradicional de educación física y deportes. Xiang (2023) plantea que la educación física escolar se practica bajo una carencia de recursos, donde los profesores de educación física basan el diseño de su enseñanza en la experiencia personal; mediante la supervisión presencial evalúan los resultados bajo esquemas de percepción.

Con base en los anteriores hechos, el objetivo del presente artículo es presentar un modelo de solución de tecnología educativa para dar seguimiento a la actividad física, ya sea dentro o fuera del aula. El objetivo es permitir que los docentes den seguimiento a la realización de las actividades de educación física escolar, así como tener elementos para que se lleven a cabo cuando las instituciones educativas tengan que suspender la presencia de alumnos y profesores. Esto puede ser adoptado por profesores de educación física para la presentación de actividades y la evaluación de las mismas.

## 2. Método de investigación

El desarrollo de la investigación se realizó bajo la visión de desarrollar una investigación traslacional, la cual, según Hernández Carrillo & Sánchez Mendiola (2018) es un enfoque metodológico para generar ciencia con impacto social. Se logra así que los resultados de la investigación básica se traduzcan en beneficios tangibles para los individuos y las sociedades. En el ámbito educativo, esto implica empoderar a los docentes como usuarios y generadores de conocimiento, involucrándolos en diferentes métodos de investigación. La investigación traslacional busca establecer un puente entre la teoría y la práctica educativa, promoviendo la colaboración entre investigadores y docentes. Su objetivo es proporcionar conocimientos vitales y útiles que fortalezcan los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Algunos rasgos distintivos de la investigación traslacional incluyen la reducción del tiempo entre el descubrimiento y su implementación, su enfoque sistemático e interdisciplinario, la orientación colaborativa con las

---

comunidades involucradas y el énfasis en las fases de prevención e intervención (Hernández Carrillo & Sánchez Mendiola, 2018).

El método de investigación traslacional en educación tiene por objetivo proporcionar evidencias y técnicas para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en beneficio de la sociedad mediante un método compuesto por cuatro fases de traslación que se etiquetan bajo el identificador “T”. En la primera fase (T1) se identifican descubrimientos de investigación básica para llevarlos a contextos de investigación aplicada; la fase dos (T2) busca producir evidencias científicas sobre la efectividad de las intervenciones; en la fase tres (T3) se llevan los resultados de las investigaciones a la sociedad para promover las buenas prácticas; y, por último, en la fase cuatro, se busca la sostenibilidad de las intervenciones, desarrollando estrategias flexibles para adaptarse a diferentes contextos sociales, culturales y económicos (Hernández Carrillo et al., 2019).

Estos mismos autores plantean que es fundamental asegurar la veracidad y validez de los hallazgos en las fases T1 y T2, prestando atención para evitar los sesgos durante el proceso de estudio. Las fases T3 y T4 requieren un análisis de estudios y evidencias que profundicen en las diferentes condiciones y variables que pueden influir en un fenómeno (Hernández Carrillo et al., 2019).

## 2.1. TPACK para la educación física

Para la fase T1 se buscó partir del modelo TPACK, con la intención de identificar las áreas de oportunidad de inclusión en contextos de investigación aplicada tecnológica. Para realizar el análisis del diseño de actividades que realiza cotidianamente un profesor de educación física, se identificaron los contenidos y las tecnologías de la información actuales, como la inteligencia artificial.

El conocimiento del contenido pedagógico tecnológico (TPACK) es un marco que describe el conocimiento y las habilidades que los maestros necesitan para integrar la tecnología de manera efectiva en sus prácticas de enseñanza (Doukakis & Papalaskari, 2019). Implica la intersección de tres tipos de conocimiento: el conocimiento del contenido (CK), el conocimiento pedagógico (PK) y el conocimiento tecnológico (TK). El TPACK es un modelo que permite a los expertos del área de Ciencias de la Computación interpretar eficazmente las actividades de aprendizaje que pueden realizar los estudiantes para interpretar, practicar y aplicar; por otro lado, los profesores de educación física pueden empoderarse para crear actividades y evaluar la ejecución de ejercicios físicos dentro y fuera de una institución educativa.

Los contenidos, junto con el conocimiento pedagógico (CK), formulan las actividades que se operan en las lecciones. En educación física, una lección aborda los objetivos de aprendizaje cognitivos, psicomotores y afectivos, los cuales ayudan a los estudiantes a desarrollar los conocimientos, las habilidades y la confianza necesarios para lograr, disfrutar y mantener un estilo de vida físicamente activo y saludable (Juniu et al., 2012). El desarrollo de la herramienta digital de apoyo para el docente se construyó con base en tres etapas de adquisición de habilidades motoras: el aprendizaje cognitivo, que puede considerarse como la comprensión; el aprendizaje asociativo por etapas, que es la práctica; y el aprendizaje autónomo por etapas, que puede considerarse como la habilidad adquirida (Juniu et al., 2012).

---

Continuando con la definición de variables de la etapa T1, se tomó como hilo conductor el aprendizaje cognitivo. Según los hallazgos de Madsen y Parra (2022), se ha observado que el procesamiento cognitivo efectivo es la fuente de sincronía entre los sujetos, especialmente en el caso de las señales que demuestran una conexión sólida entre el cerebro y el cuerpo. Esos mismos autores plantean que la práctica está relacionada con el nivel de compromiso atencional y, de igual manera, directamente con el estímulo externo de observar el desempeño respecto con otros, siendo esta una base emocional para la conclusión y seguimiento de la actividad física.

Según Mujica y Orellana (2019), se ha demostrado que las emociones desempeñan un papel crucial en la interpretación y el significado de la realidad. Por eso es fundamental incorporar un sentido emocional en la educación física, ya que se requiere que los estudiantes participen en todas las dimensiones de su *ser*, incluidos los aspectos emocionales y sociales.

## **2.2. Visión computacional como apoyo para la educación física**

Para la fase T2, se buscaron intervenciones tecnológicas que han sido consideradas para la ejercitación mediante el uso de tecnologías, a fin de impactar a la enseñanza tradicional de la educación física. Por lo tanto, al incluir mediaciones tecnológicas para la enseñanza de educación física, ya sea para actividades presenciales o en línea, se requiere que la tecnología por sí misma proponga una retroalimentación mutua entre el estudiante y las actividades.

En específico, la educación física en línea se diferencia de la educación física tradicional, ya que se basa en el estilo de aprendizaje independiente de los estudiantes. Esto exige que los profesores organicen sus actividades para que los estudiantes realicen remotamente sus ejercicios de forma consciente durante sus actividades en línea. La tecnología debería permitir una enseñanza personalizada y, de manera individual, cada sujeto desarrollaría sus habilidades de pensamiento mediante la anticipación, corregiría los errores en línea, y se enseñaría en diferentes niveles (Xu, 2022).

Dados los contextos sociales y tecnológicos actuales a los que están expuestos los alumnos de todos los niveles, para la fase T2 se da el énfasis en una de las tecnologías de la información que facilita la aplicación de la transdisciplinariedad: la inteligencia artificial (IA). Según Chaudhry y Kazim (2022), es un sistema informático que puede realizar una tarea particular a través de ciertas capacidades, y un comportamiento inteligente para realizar tareas que antes se consideraban exclusivas de los seres humanos, como el habla o la visión.

Una de las virtudes de la IA en el ámbito educativo es la capacidad para automatizar tareas operativas de los docentes, tales como generar evaluaciones, retroalimentar a los alumnos y docentes, así como ayudar a identificar los métodos de enseñanza más eficaces a través de las recomendaciones en función de los contextos. Para comprender mejor su aplicación, existe una tipología de tres categorías para clasificar las herramientas y aplicaciones de la AI en la educación: centrada en el estudiante, centrada en el profesor y centrada en la institución (Chaudhry & Kazim, 2022).

De acuerdo con Lee y Lee (2021), la IA fusionada con diversas tecnologías como la realidad aumentada, *machine learning* y el procesamiento de datos, formula soluciones de visión computacional, con atributos

---

destacados para construir soluciones para la Educación Física educativa. Este referente permite dar sustento al uso de la IA en la educación física, donde la solución destaca que los conocimientos especializados que necesitan los futuros profesores de educación física sea enfocado a un modelo de uso y aplicación de la IA.

Un recurso basado en visión computacional es *Posenet*, el cual es un modelo de IA basado en aprendizaje profundo. Ha sido preentrenado para la detección bidimensional de poses humanas, es capaz de detectar puntos de interés, como los ojos, los oídos y la nariz, además de reconocer 17 puntos del cuerpo humano, destacando los hombros, los codos, manos, caderas, rodillas y tobillos. La mecánica del proceso de reconocimiento consiste en extraer cada postura de cada fotograma de vídeo y trazar la posición de 17 puntos en un espacio bidimensional (Moll et al., 2019).

En un análisis exploratorio en la red social de desarrolladores de software *Github*, se identificaron más de 1,600 repositorios con el recurso *Posenet*, los cuales publican productos de software que detectan poses del cuerpo humano. Dentro de los resultados destaca predominantemente el ámbito del ejercitamiento físico, lo que deja de manifiesto la vigencia y posibilidad de desarrollo de un recurso web que puede ser operado desde cualquier equipo de cómputo con acceso a internet, webcam y un navegador web actualizado.

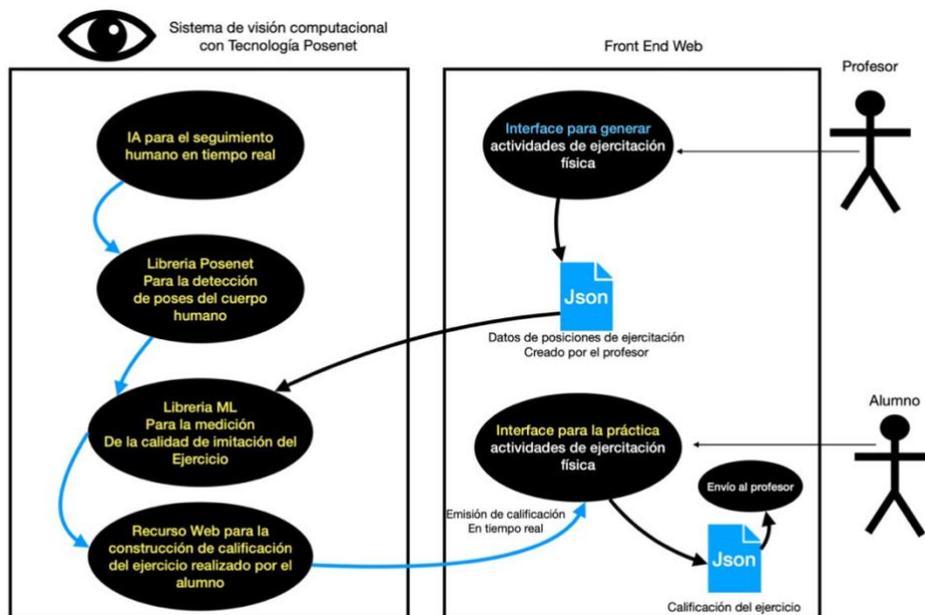
### 3. Resultados

Con base en la traslación de la tecnología *Posenet* con el modelo TPACK, para la fase T3 de la metodología traslacional se desarrolló una solución web mediante las librerías de software *TensorFlow*. Estas librerías estuvieron basada en recursos web que permite ser la infraestructura tecnológica para crear un modelo para rastrear y analizar la postura del cuerpo humano en tiempo real. Esas mismas librerías sirven para crear esquemas de ejercicios, que pueden realizarse en línea, y los cuales, por la naturaleza misma de *Posenet*, se pueden almacenar en formato *json*; solo continenen estructuras de posiciones bidimensionales del cuerpo humano, a fin de que este conjunto de datos sea precisamente el equivalente a cada actividad que deberá repetir el estudiante (Figura 1).

---

Figura 1

Visión computacional con Posenet



Ahora bien, al momento de realizar ejercicios, el alumno deberá repetir cada ejercicio con la mayor precisión posible. El sistema en pantalla muestra el grado de calidad de la repetición de ejercicio. Esto es posible gracias a que las librerías que presenta *Posenet* integran un recurso denominado *accuracy* o precisión, el cual se construye a partir de modelos de aprendizaje a partir de datos proporcionados por las posiciones de los ejercicios propuestos por el profesor. Estos datos sirven de referencia para la comparación de la similitud del ejercicio que realiza el alumno respecto a los ejercicios propuestos por el profesor.

Para el caso del software desarrollado, el valor de precisión representa la evaluación sumativa de cada actividad física, la cual ha sido diseñada bajo una escala de 0 a 100, donde 100 es la máxima precisión y cero es el movimiento lejano. Si la persona está realizando el ejercicio de manera incorrecta, la aplicación puede proporcionar retroalimentación numérica inmediata, por medio del valor de calidad en el espacio visual de la misma aplicación. Esta retroalimentación visual busca garantizar la realización del ejercicio de manera efectiva, así como retroalimentar en tiempo real para motivar al estudiante, ya que permite a los usuarios ver su progreso y esfuerzo en tiempo real, lo que puede aumentar su compromiso y motivación para seguir practicando.

El producto final está conformado por cuatro componentes principales para la identificación del cuerpo humano, un módulo para la identificación de las poses del cuerpo humano basado precisamente en los 17 puntos clave de cada articulación del cuerpo humano; y los componentes de la vista web que tienen el profesor y los

estudiantes. En el caso de los estudiantes, la particularidad radica en que podrán tener un valor de calificación, el cual puede ser entregado al profesor para la identificación y validación de la calidad del ejercicio realizado en línea.

## 4. Discusión

La solución propuesta solo evalúa la motricidad haciendo uso de recursos de bajo costo, mediante el uso de un navegador web y una webcam. Sin embargo, más allá de la capacidad de asimilación tecnológica que posee cada profesor en lo individual, a la aplicación desarrollada se le integraron los elementos mínimos necesarios para que su operación se integre de manera intuitiva. Entrenar el recurso web exige que se tenga siempre una persona operando la computadora para el entrenamiento y, por otro lado, un experto (ya sea el mismo profesor u otro profesor de educación física) entrenando las posiciones. Esto es, ubicándose frente a la cámara web que estará identificando al personaje que entrena y, dentro de la misma interfase, el profesor tendrá la capacidad de validar si la cantidad de muestras son suficiente para que un estudiante repita los ejercicios con el 100% de eficiencia.

Para mejorar la operación, el profesor podrá guardar cuantas repeticiones desee y, adicionalmente, podrá integrarlas en dos conjuntos de datos, los cuales pueden ser de dos profesores distintos. A cada conjunto que colecta las posiciones de cada actividad física se le ha denominado *conjunto A* y *conjunto B*. Dentro de cada conjunto, el profesor puede guardar tantas repeticiones de ejercicios como desee y, después, guardarlas en archivos en formato *json*. Por lo tanto, la operación de la herramienta no puede ser utilizada de manera independiente por el profesor, sino que debe trabajar en equipo con personal de la institución educativa.

Esto plantea la discusión sobre cuántas muestras son suficientes para entrenar correctamente la inteligencia artificial y lograr que el estudiante realice eficientemente su actividad física en línea. Estas reflexiones conducen a futuras investigaciones de campo, que serían una continuación entre la fase T3 y una validación con la fase T4 del método de esta investigación.

Además, al verse relacionado con elementos de realidad aumentada propuestos por Posene, la motivación del estudiante también es un tema de reflexión e investigación. Hace falta identificar en diferentes sistemas educativos nuevas áreas de oportunidad para motivar a los estudiantes a participar en actividades físicas dentro y fuera de la institución educativa.

## 5. Conclusiones

Las herramientas de IA para la enseñanza pueden considerarse como un recurso de asistencia para la realización de actividades de educación física. Un equipo de cómputo equipado con librerías de visión computacional puede mejorar el desempeño del profesor de educación física, apoyándolo con un sistema de medición objetivo, basado en los movimientos físicos bajo los cuales entrena de manera presencial. Uno de los valores agregados que se obtiene con este desarrollo es la creación de librerías de actividades físicas, de manera que una institución educativa puede llegar a construir librerías de dinámicas de actividad física, atributo que destaca sobre otros productos; habitualmente, las herramientas de apoyo para la ejercitación son cerradas y no permiten la inclusión de otras actividades o el replanteamiento de éstas.

---

Por último, la interface web con retroalimentación visual por medio del dibujo de las líneas de las extremidades sobre la imagen misma del video, juega el rol del profesor. Éste, con el apoyo de la realidad aumentada, recibe de manera inmediata y constante retroalimentación del mismo sistema sobre las posiciones de su cuerpo y el complemento de su cinemática, de acuerdo a la calificación que le proporciona por medio de un valor numérico acerca de la calidad de sus repeticiones.

## Referencias

- Castelli, D. M., Centeio, E. E., Hwang, J., Barcelona, J. M., Glowacki, E. M., Calvert, H. G., & Nicksic, H. M. (2014). VII. The History of Physical Activity and Academic Performance Research: Informing the Future. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 79(4), 119–148. <https://doi.org/10.1111/mono.12133>
- Chaudhry, M. A., & Kazim, E. (2022). Artificial Intelligence in Education (AIEd): A high-level academic and industry note 2021. *AI and Ethics*, 2(1), 157–165. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00074-z>
- Doukakis, S., & Papalaskari, M.-A. (2019). Scaffolding Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Computer Science Education through Learning Activity Creation. *2019 4th South-East Europe Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Social Media Conference (SEEDA-CECNSM)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/SEEDA-CECNSM.2019.8908467>
- Hernández Carrillo, F. B., Campillo Labrandero, M., & Sánchez Mendiola, M. (2019). *Aportaciones de IA investigación traslacional en educación para el aprovechamiento del avance científico en la sociedad*. 1–10. <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v15/doc/3080.pdf>
- Hernández Carrillo, F. B., & Sánchez Mendiola, M. (2018). Investigación traslacional en educación: Un puente entre teoría y práctica educativa. *Revista Digital Universitaria*, 19(4). <https://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n4.a4>
- Juniu, S., Hofer, M., & Harris, J. (2012). *Physical education learning activity types*. School of Education, Learning Activity Types Wiki. <https://activitytypes.wm.edu/PhysicalEducationLearningATs-Feb2012.pdf>
- Lee, H. S., & Lee, J. (2021). Applying Artificial Intelligence in Physical Education and Future Perspectives. *Sustainability*, 13(1), 351. <https://doi.org/10.3390/su13010351>
- Madsen, J., & Parra, L. C. (2022). Cognitive processing of a common stimulus synchronizes brains, hearts, and eyes. *PNAS Nexus*, 1(1), pgac020. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac020>
- Martínez Egea, B. (2020). Educación física post COVID-19 ¿Evolución o deriva? *Sociología del Deporte*, 1(1), 45–48. <https://doi.org/10.46661/socioldeporte.5010>
- Moll, P., Leibetseder, A., Kletz, S., Lux, M., & Muenzer, B. (2019). Alternative inputs for games and AR/VR applications: Deep headbanging on the web. *Proceedings of the 10th ACM Multimedia Systems Conference*, 320–323. <https://doi.org/10.1145/3304109.3323832>
-

Mujica, F. N., & Orellana, N. D. C. (2019). Emociones en educación física desde la perspectiva constructivista: Análisis de los currículos de España y Chile. *Praxis & Saber*, 10(24), 297–319.  
<https://doi.org/10.19053/22160159.v10.n25.2019.8468>

Xiang, W. (2023). Application and Prospect Analysis of Artificial Intelligence in the Field of Physical Education. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2023, 1–1. <https://doi.org/10.1155/2023/9831968>

---