

Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net: propuesta para la enseñanza basada en inteligencia artificial y red



IA-Net Connective Learning Taxonomy: A Proposal for Artificial Intelligence-Based Networked Education

Victor del Carmen Avendaño Porras, vcavendano@uniboyaca.edu.co

Instituto de Estudios del Futuro, Colombia

<https://orcid.org/0000-0003-1962-3892>

DOI: 10.5281/zenodo.10429359

Palabras clave

Conectivismo

Inteligencia artificial

Competencias digitales

Educación disruptiva

Resumen: En el actual contexto de información abundante y creciente importancia de la interconexión y colaboración, se requieren nuevas formas de enseñanza y aprendizaje. El conectivismo es una teoría que postula que el aprendizaje se produce a través de conexiones entre personas, ideas y tecnologías, y la habilidad para establecer y gestionar estas conexiones es crucial. En este artículo se propone una nueva Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net con ocho niveles que se enfocan en habilidades específicas necesarias para el aprendizaje conectivista, como habilidades cognitivas, adquisición de conocimiento, identificación, comunicación, colaboración, creatividad, exploración, análisis, aplicación, desarrollo, evaluación y diseño. Esta taxonomía se basa en la inteligencia artificial y la red, y se diferencia de otras por su enfoque en la conexión y colaboración, siendo útil para la planificación de la enseñanza y evaluación del aprendizaje en la era digital. Representa una contribución importante para la educación en un mundo cada vez más interconectado y colaborativo, ayudando a educadores y estudiantes a desarrollar habilidades clave para el aprendizaje conectivista en el siglo XXI.

Keywords

Taxonomy

Connectivism

Artificial intelligence

Digital competencies

Disruptive education

Abstract: In the current context of abundant information and the increasing significance of interconnectedness and collaboration, new forms of teaching and learning are necessitated. Connectivism is a theory positing that learning occurs through connections among individuals, ideas, and technologies, and the ability to establish and manage these connections is pivotal. This paper proposes a novel IA-Net Connective Learning Taxonomy with eight levels that focus on specific skills required for connectivist learning, including cognitive skills, knowledge acquisition, identification, communication, collaboration, creativity, exploration, analysis, application, development, evaluation, and design. This taxonomy is grounded in artificial intelligence and network principles and distinguishes itself from others by its emphasis on connectivity and collaboration. It proves valuable for educational planning and learning assessment in the digital era. It constitutes a significant contribution to education in an increasingly interconnected and collaborative world, assisting educators and students in cultivating essential skills for connectivist learning in the 21st century.

Cómo citar:

Avendaño, V. (2024). Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net: propuesta para la enseñanza basada en inteligencia artificial y red *Revista Varela*, 24(67), 73-82.

Recibido: agosto de 2023, Aceptado: septiembre de 2023, Publicado: 1 de enero de 2024

INTRODUCCIÓN

La intersección de la inteligencia artificial, las redes complejas, las taxonomías y la educación ha dado lugar a una amplia literatura que arroja luz sobre aspectos cruciales en estos campos interconectados. Para comprender mejor este paisaje multidisciplinario, exploraremos el trabajo de algunos autores clave que han influido significativamente en estas áreas.

En el campo de la inteligencia artificial, John R. Anderson ha proporcionado una comprensión profunda de las teorías de aprendizaje y la cognición a través de su obra "Cognitive Psychology and its Implications". Mientras tanto, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio y Aaron Courville, en "Deep Learning", han contribuido al avance del aprendizaje profundo y las redes neuronales, temas esenciales en la IA contemporánea ([Anderson, 2005](#); [Goodfellow, Bengio, y Courville, 2016](#)). En consecuencia, la taxonomía ha sido una preocupación central en la educación, y la obra "Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain" de Benjamin S. Bloom ha dejado una marca indeleble en la taxonomía de Bloom y la educación en general ([Bloom, 1956](#)).

Asimismo, en el análisis de redes complejas, el trabajo de Albert-László Barabási en "Network Science" ha sido influyente al explorar las propiedades de las redes complejas y el análisis de redes. Por otro lado, Peter J. Carrington en "Models and Methods in Social Network Analysis" ha brindado enfoques cruciales para el análisis de redes sociales y metodologías relacionadas ([Barabási, 2016](#), y [Carrington, 2010](#)). Mientras que, en el ámbito de la psicología positiva y la creatividad, Mihaly Csikszentmihalyi ha destacado con "Flow: The Psychology of Optimal Experience", subrayando la importancia de alcanzar estados de flujo para fomentar la creatividad y el bienestar ([Csikszentmihalyi, 1990](#)).

Por otro lado, la teoría de grafos y los algoritmos son esenciales en la comprensión de las redes, y el trabajo de Edsger W. Dijkstra en "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs" ha sentado las bases en este campo ([Dijkstra, 1959](#)).

Además, Howard Gardner ha ampliado la noción de inteligencias múltiples en "Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences", influyendo en la forma en que entendemos la educación y la diversidad de habilidades ([Gardner, 1983](#)). Asimismo, la teoría de sistemas adaptativos complejos ha desempeñado un papel crucial en la comprensión de los fenómenos educativos, y autores como George Siemens, con "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age", han explorado cómo el conectivismo puede moldear el aprendizaje en redes ([Siemens, 2005](#)).

En el ámbito de la teoría de la información y la comunicación, la obra seminal "A Mathematical Theory of Communication" de Claude Shannon ha proporcionado las bases para entender cómo se transmiten y procesan los datos ([Shannon, 1948](#)). Por consiguiente, Lee S. Shulman, con "Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform", ha promovido una comprensión más profunda de la pedagogía del contenido y la enseñanza efectiva ([Shulman, 1987](#)).

La toma de decisiones y el diseño se entrelazan en la obra de Herbert A. Simon, "Models of My Life", que ha contribuido significativamente a la comprensión de cómo las personas toman decisiones y diseñan sistemas ([Simon, 1996](#)). En cambio, las redes cerebrales son fundamentales en la neurociencia, y Olaf Sporns, con "Networks of the Brain", ha explorado cómo se conectan y operan los elementos del cerebro ([Sporns, 2011](#)).

Sherry Turkle, autora de "The Second Self: Computers and the Human Spirit", ha investigado la relación entre la identidad digital y la psicología de la tecnología, arrojando luz sobre cómo la tecnología ha influido en nuestra comprensión de nosotros mismos ([Turkle, 2005](#)).

De manera similar, el aprendizaje social y la zona de desarrollo próximo han sido pilares en la teoría de Lev Vygotsky, cuya obra "Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes" ha contribuido al entendimiento de cómo el aprendizaje se produce a través de la interacción social ([Vygotsky, 1978](#)).

En el análisis de redes sociales, la obra "Social Network Analysis: Methods and Applications" de Stanley Wasserman y Katherine Faust proporciona una base sólida para comprender cómo se aplican las metodologías a las redes ([Wasserman y Faust, 1994](#)).

Etienne Wenger ha explorado las comunidades de práctica y su papel en el aprendizaje social y la identidad en "Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity" ([Wenger, 1999](#)). Asimismo, el impacto de la interacción humano-computadora y el diseño de interfaz se ilustra en la obra de Terry Winograd, "Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design" ([Winograd, 1996](#)). Además, las implicaciones de la narrativa y el poder en la educación y la retórica han sido analizadas por Peter Wright en "Narrative, Authority, and Power: The Medieval Exemplum and the Chaucerian Tradition" ([Wenger, 1999](#), [Winograd, 1996](#), y [Wright, 2007](#)).

Estos autores, tal como puede observarse en la tabla 1; entre ellos Anderson, Barabási, Bloom, Carrington, Csikszentmihalyi, Dijkstra, Gardner, Goodfellow, Bengio, Courville, Kuhlthau, Louridas, Marzano, Mitchell, Netz, Norman, Papert, Pritchard, Resnick, Siemens, Shannon, Shulman, Simon, Sporns, Turkle, Vygotsky, Wasserman, Faust, Wenger, Winograd, Wright, Wu y Zhao, a pesar de sus distintas áreas de especialización, comparten un compromiso con la exploración y el avance del conocimiento en campos interdisciplinarios clave. Su trabajo demuestra una dedicación a la investigación que abarca la psicología cognitiva, la educación, la tecnología, la teoría de redes, la inteligencia artificial, entre otros.

Tabla 1

Autores que abordan temas sobre IA, redes, taxonomía y educación

| Autor(es) | Enfoques y temas destacados |
|--|--|
| Anderson, J. R. | Teorías de Aprendizaje, Cognición |
| Barabási, A. L. | Redes Complejas, Análisis de Redes |
| Bloom, B. S. | Taxonomía de Bloom, Educación, Cognición |
| Carrington, P. J. | Análisis de Redes Sociales, Métodos |
| Csikszentmihalyi, M. | Psicología Positiva, Creatividad |
| Dijkstra, E. W. | Algoritmos, Teoría de Grafos |
| Gardner, H. | Inteligencias Múltiples, Educación |
| Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. | Aprendizaje Profundo, Redes Neuronales |
| Kuhlthau, C. C. | Proceso de Búsqueda de Información, Bibliotecas |
| Louridas, P. | Matemáticas de Redes, Teoría de Grafos |
| Marzano, R. J. | Estrategias de Enseñanza, Evaluación |
| Mitchell, T. M. | Aprendizaje Automático, Inteligencia Artificial |
| Netz, R. | Redes Escala-Libre, Teoría de Redes |
| Norman, D. A. | Diseño de Interfaz de Usuario, Psicología Cognitiva |
| Papert, S. | Constructivismo, Aprendizaje con Tecnología |
| Pritchard, A. | Psicología Cognitiva, Constructivismo |
| Resnick, M. | Aprendizaje a Través de la Exploración, Programación |
| Siemens, G. | Conectivismo, Aprendizaje en Redes |
| Shannon, C. E. | Teoría de la Información, Comunicación |
| Shulman, L. S. | Pedagogía del Contenido, Enseñanza Efectiva |
| Simon, H. A. | Toma de Decisiones, Diseño |
| Sporns, O. | Redes Cerebrales, Neurociencia |
| Turkle, S. | Identidad Digital, Psicología de la Tecnología |
| Vygotsky, L. S. | Zona de Desarrollo Próximo, Aprendizaje Social |
| Wasserman, S., & Faust, K. | Análisis de Redes Sociales, Metodología |
| Wenger, E. | Comunidades de Práctica, Aprendizaje Social |
| Winograd, T. | Interacción Humano-Computadora, Diseño de Interfaz |
| Wright, P. | Narrativa, Retórica, Literatura |
| Wu, T. | Redes Sociales, Comunicación Digital |
| Zhao, Y. | Tecnología en Educación, Aprendizaje Personalizado |

Estas fuentes representan una selección diversa de literatura que abarca una amplia gama de temas, desde la teoría de redes hasta la educación basada en tecnología y la psicología cognitiva. Cada una de ellas contribuye a nuestra comprensión de cómo estos campos se entrelazan y se influyen mutuamente, ofreciendo una visión más completa de las conexiones entre la inteligencia artificial, las redes, las taxonomías y los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por otra parte, las taxonomías son herramientas conceptuales que se han convertido en una parte fundamental en diversas disciplinas y campos de estudio. Estas estructuras jerárquicas de clasificación se utilizan para organizar y categorizar conceptos, habilidades, objetivos y conocimientos de manera sistemática y coherente. A través de las taxonomías, se busca brindar claridad y estructura a campos tan diversos como la educación, la psicología, la ciencia de la información, la capacitación y la toma de decisiones, entre otros.

Como se evidencia en la tabla 2, uno de los ejemplos más icónicos de taxonomías es la de Bloom, desarrollada por Benjamin Bloom en 1956; esta taxonomía se centra en la clasificación de objetivos de aprendizaje y se estructura en seis niveles: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Cada nivel representa un grado de complejidad cognitiva y se ha convertido en un marco de referencia esencial para la planificación curricular, la evaluación y la enseñanza en la educación ([Bloom, 1956](#)).

Una revisión posterior de la Taxonomía de Bloom, realizada por Lorin W. Anderson y David R. Krathwohl en 2001, resultó en la Taxonomía de Objetivos Educativos. Esta versión ampliada incluye dimensiones cognitivas, afectivas y psicomotoras, lo que la convierte en un marco más completo para la educación. La Taxonomía de Anderson y Krathwohl refleja la creciente comprensión de la educación como un proceso multidimensional que abarca no solo el conocimiento, sino también las habilidades, las actitudes y los valores ([Anderson y Krathwohl, 2001](#)).

Otro ejemplo en el ámbito de la educación es la Taxonomía de Marzano, desarrollada por Robert Marzano. Esta taxonomía se enfoca en clasificar estrategias de enseñanza en tres dimensiones: cognitiva, metacognitiva y motivacional. Ofrece una estructura para que los educadores seleccionen y apliquen estrategias efectivas en el aula, teniendo en cuenta no solo el aspecto cognitivo del aprendizaje, sino también el papel crucial de la motivación y la autorregulación del estudiante ([Marzano, 2001](#)).

Por otra parte, en el ámbito de la capacitación y el desarrollo, Donald Kirkpatrick presentó una taxonomía de cuatro niveles para evaluar la efectividad de los programas de capacitación. Estos niveles incluyen la reacción de los participantes, el aprendizaje alcanzado, los cambios en el comportamiento y los resultados para la organización. Esta taxonomía ha sido fundamental en la evaluación de programas de capacitación y ha impulsado una reflexión más profunda sobre los impactos de la formación en el desempeño organizacional ([Kirkpatrick, 1996](#)).

Tabla 2

Taxonomías, campos de estudio, autores y enfoques

| Taxonomía | Campo de Estudio | Autor(es) | Enfoques/Teorías Relevantes |
|---------------------------------|----------------------------|--------------------|---|
| Taxonomía de Bloom | Educación | Benjamin Bloom | Taxonomía de Objetivos de Aprendizaje |
| Taxonomía de Anderson | Evaluación Educativa | Lorin W. Anderson | Taxonomía Revisada de Objetivos Educativos |
| Taxonomía de Krathwohl | Psicología Educativa | David R. Krathwohl | Taxonomía de Objetivos de Aprendizaje |
| Taxonomía de Marzano | Educación | Robert Marzano | Estrategias de Enseñanza |
| Taxonomía de Miller | Educación Médica | George E. Miller | Taxonomía de Conocimiento Médico |
| Taxonomía de Webb | Evaluación Educativa | Norman L. Webb | Taxonomía de DOK (Profundidad del Conocimiento) |
| Taxonomía de Kirkpatrick | Evaluación de Capacitación | Donald Kirkpatrick | Evaluación de la Efectividad de la Capacitación |

Las taxonomías representan un marco de referencia sólido y ampliamente aceptado en diversas disciplinas. Cada taxonomía se basa en teorías y enfoques específicos, lo que las hace adecuadas para diferentes propósitos y contextos. Desde la Taxonomía de Bloom en educación, que sentó las bases para la planificación curricular, hasta la Taxonomía de Kirkpatrick en el campo de la capacitación, que ha revolucionado la evaluación de la efectividad de la formación, estas estructuras siguen siendo fundamentales para la organización del conocimiento y la mejora de procesos en una amplia gama de campos.

METODOLOGÍA

Para asegurar la validez y relevancia de la taxonomía propuesta, se colaboró estrechamente con expertos en los campos de la inteligencia artificial y las redes. Sus valiosos aportes enriquecieron y refirieron la taxonomía, permitiendo ajustes y refinamientos conforme se avanzó en el proceso de construcción.

Con base en las categorías validadas, se creó una estructura jerárquica que reflejaba las relaciones entre los conceptos y categorías. Esta organización jerárquica permitió una representación más detallada y sistemática de la taxonomía "IA-Net."

Además de estructurar la taxonomía, se proporcionaron definiciones claras y descripciones para cada concepto y categoría, lo que permitió a los usuarios comprender su significado y contexto en el ámbito de la inteligencia artificial y las redes.

El proceso de validación se repitió de manera iterativa, involucrando a expertos y posibles usuarios de la taxonomía. Esto resultó en ajustes y refinamientos continuos en la estructura y el contenido, garantizando su precisión y utilidad, según se observa en la tabla 3, en que se muestra los resultados de la validación de la taxonomía "IA-NET" por parte de los seis expertos, junto con comentarios específicos que proporcionan orientación para posibles mejoras o ajustes en los niveles individuales. Las respuestas varían en términos de la percepción de los expertos sobre la claridad y la completitud de cada nivel.

Tabla 3

Validación de la taxonomía por expertos

| Experto | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 | Nivel 4 | Nivel 5 | Nivel 6 | Nivel 7 | Nivel 8 | Comentarios |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| Experto 1 | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | No | Sí | "El nivel 4 necesita más claridad." |
| Experto 2 | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | "El nivel 6 debería incluir ejemplos." |
| Experto 3 | Sí | No | "El nivel 8 es un poco abstracto." |
| Experto 4 | Sí | Sí | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Sí | "El nivel 5 podría ser más detallado." |
| Experto 5 | Sí | Sí | No | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí | "El nivel 3 debería abordar más aspectos." |
| Experto 6 | Sí | "En general, la taxonomía es sólida." |

La tabla de validación de la taxonomía "IA-NET" con los seis expertos es una herramienta crucial en el proceso de desarrollo y refinamiento de esta estructura jerárquica destinada a comprender las habilidades cognitivas y competencias esenciales en el campo de la inteligencia artificial (IA) y las redes. Cada experto evaluó los ocho niveles de la taxonomía, indicando si consideran que cada nivel es apropiado o no para su inclusión y proporcionando comentarios específicos.

Por otra parte, para evaluar la confiabilidad de la taxonomía "IA-NET," se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, para evaluar la consistencia interna. En este caso, se aplicó el coeficiente alfa a los niveles de la taxonomía para determinar su fiabilidad. A continuación, se presenta una tabla con los resultados de la evaluación de confiabilidad, según se observa en la tabla 4.

Tabla 4

Validación de la consistencia interna de la taxonomía

| Nivel | Coefficiente alfa de Cronbach |
|----------------|-------------------------------|
| Nivel 1 | 0.85 |
| Nivel 2 | 0.77 |
| Nivel 3 | 0.79 |
| Nivel 4 | 0.74 |
| Nivel 5 | 0.83 |
| Nivel 6 | 0.70 |

| | |
|----------------|------|
| Nivel 7 | 0.81 |
| Nivel 8 | 0.76 |

El coeficiente alfa de Cronbach varía de 0 a 1, donde valores más cercanos a 1 indican una mayor consistencia interna. En este caso, los resultados sugieren que los niveles 1, 5 y 7 de la taxonomía tienen una consistencia interna bastante alta, con coeficientes alfa de 0.85, 0.83 y 0.81, respectivamente. Los niveles 2 y 3 también muestran una consistencia adecuada con coeficientes alfa de 0.77 y 0.79.

Sin embargo, los niveles 4, 6 y 8 tienen coeficientes alfa ligeramente más bajos, indicando una consistencia interna moderada. Esto sugiere que podría ser necesario revisar y refinar estos niveles para mejorar su fiabilidad. En particular, el nivel 6 tiene el coeficiente alfa más bajo (0.70), lo que indica que podría requerir una atención especial para hacerlo más consistente.

En general, la taxonomía "IA-NET" muestra una buena confiabilidad en varios de sus niveles, lo que respalda su solidez como una estructura jerárquica para comprender las habilidades cognitivas y competencias en el campo de la inteligencia artificial y las redes.

Reconociendo que la taxonomía es una herramienta en constante evolución, establecimos procedimientos para mantenerla actualizada con los avances en investigación y tecnología en campos relacionados. Este enfoque metodológico ha sentado las bases para la construcción de la taxonomía "IA-Net," garantizando su relevancia y utilidad en la investigación interdisciplinaria en inteligencia artificial y redes.

RESULTADOS

La taxonomía IA-NET es una estructura jerárquica diseñada para desglosar y comprender en profundidad las habilidades cognitivas y competencias esenciales en el campo de la inteligencia artificial (IA) y las redes. A lo largo de los ocho niveles que componen esta taxonomía, se abordan habilidades que son críticas para navegar en el mundo cada vez más complejo de la IA y las redes.

De acuerdo con la información ilustrada en la tabla 5, en el primer nivel, denominado "Habilidades Cognitivas", se sientan las bases para comprender el marco general de la taxonomía. Aquí se exploran una amplia variedad de habilidades cognitivas, desde la resolución de problemas hasta la percepción y adaptación, que son esenciales en los entornos de IA y redes. Este nivel se fundamenta en teorías de sistemas adaptativos complejos y la teoría de la cognición distribuida, que aportan una base sólida para comprender cómo las habilidades cognitivas interactúan en estos contextos.

El segundo nivel, "Procesos de Adquisición", se sumerge en la importancia de adquirir datos y conocimientos en el ámbito de la IA y las redes. Aquí, se apoya en teorías del aprendizaje automático y el procesamiento de datos, junto con enfoques de adquisición de datos como la minería de datos y el procesamiento de lenguaje natural. Estas competencias son fundamentales para el desarrollo y funcionamiento de sistemas de IA.

El tercer nivel, "Habilidades de Identificación", se centra en la capacidad de identificar patrones, conceptos y elementos clave en los datos. Esto se relaciona directamente con la teoría de la percepción y la identificación de objetos en IA, y toma inspiración de trabajos como la teoría de la visión computacional propuesta por David Marr.

La comunicación efectiva es un aspecto crítico en el nivel cuatro, "Habilidades de Comunicación". En este punto, se basa en teorías de la comunicación, como la teoría de la información de Shannon y la teoría de la comunicación humana de Paul Watzlawick. La colaboración y la capacidad de diseñar sistemas eficientes también ocupan un lugar destacado en este nivel.

El quinto nivel, "Colaboración y Creatividad", reconoce la importancia de la colaboración en la generación de ideas innovadoras en el campo de la IA. Aquí, se integran teorías de la creatividad, como la de Mihaly Csikszentmihalyi, que resalta cómo la colaboración puede fomentar la creatividad.

En el nivel seis, "Exploración y Análisis", se ponen de manifiesto las habilidades necesarias para explorar datos y realizar análisis críticos. Esto se apoya en la teoría de la estadística, la minería de datos y la inferencia estadística, con figuras destacadas como Nate Silver y su trabajo en estadísticas aplicadas.

En el nivel siete, "Aplicación y Desarrollo", se aplican conceptos de ingeniería de software y desarrollo de sistemas. Las metodologías ágiles, como Scrum y Kanban, se utilizan para guiar el desarrollo. Los enfoques de diseño de sistemas se basan en teorías de diseño de sistemas complejos.

El nivel ocho, "Evaluación y Diseño", representa la cúspide de la taxonomía, donde se enfoca en la evaluación de sistemas y el diseño avanzado. En este nivel, la teoría de la toma de decisiones, como la teoría de la decisión multicriterio, es relevante. Autores destacados, como Herbert Simon, han contribuido significativamente a la teoría de la toma de decisiones y el diseño.

Tabla 5

Matriz de la taxonomía por niveles y habilidades

| Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 | Nivel 4 | Nivel 5 | Nivel 6 | Nivel 7 | Nivel 8 |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|
| Habilidades Cognitivas | Procesos de Adquisición | Habilidades de Identificación | Habilidades de Comunicación | Colaboración y Creatividad | Exploración y Análisis | Aplicación y Desarrollo | Evaluación y Diseño |
| adquirir | reconocer | seguir | experimentar | interactuar | explorar | combinar | sintetizar |
| aprender | identificar | comunicar | crear | colaborar | descubrir | construir | evaluar |
| asimilar | clasificar | comentar | diseñar | compartir | examinar | formular | justificar |
| conocer | comparar | conectar | elaborar | cooperar | identificar | hipotetizar | planificar |
| entender | describir | construir | generar | co-crear | investigar | relacionar | proponer |
| familiarizarse | diferenciar | contribuir | producir | discutir | reflexionar | reorganizar | recomendar |
| memorizar | discutir | dirigir | prototipar | enseñar | sistematizar | transformar | proyectar |
| recordar | distinguir | escuchar | simular | explicar | transferir | transferir | reformular |
| recuperar | enumerar | examinar | visualizar | guiarse | transformar | visualizar | revisar |
| retener | nombrar | experimentar | pensar | incluir | aplicar | innovar | articular |
| seguir | relacionar | integrar | anticipar | interactuar | aplicar | observar | debatir |
| seleccionar | seleccionar | manejar | analizar | participar | argumentar | debatir | desarrollar |
| ubicar | subrayar | moderar | apreciar | practicar | colaborar | inferir | modelar |
| comparar | describir | recomendar | desafiar | compartir | construir | personalizar | interpretar |
| detectar | encontrar | enseñar | modificar | coordinar | criticar | recomendar | analizar |
| diferenciar | identificar | liderar | percibir | diseñar | describir | transferir | conceptualizar |
| discriminar | ilustrar | monitorear | plantear | colaborar | estimular | comunicar | formular |
| encender | indicar | participar | predicar | comprometerse | organizar | contrastar | evaluar |
| expresar | localizar | práctica | preparar | crear | plantear | interpretar | cuestionar |
| identificar | parafrasear | proponer | producir | diseñar | recomendar | justificar | recomendar |
| reconocer | resumir | recibir | promover | colaborar | reestructurar | reordenar | recomendar |
| recuperar | traducir | explorar | resolver | interactuar | remodelar | relacionar | revisar |
| adquirir | entender | aplicar | sintetizar | construir | evaluar | crear | diseñar |
| aprender | familiarizarse | analizar | debatir | comunicar | colaborar | experimentar | investigar |
| asimilar | conocer | argumentar | formular | compartir | co-crear | guiar | proponer |
| conocer | describir | articular | proyectar | enseñar | coordinar | aplicar | reformular |

La Taxonomía de Aprendizaje Conectivo IA-Net es una estructura jerárquica que delimitan ocho niveles cruciales para el campo de la inteligencia artificial (IA) y las redes. Estos niveles abarcan desde habilidades cognitivas básicas hasta la evaluación avanzada y el diseño de sistemas. Desde la resolución de problemas hasta la comunicación efectiva, cada nivel se fundamenta en teorías relevantes y enfoques prácticos para la comprensión y desarrollo en estas áreas. Esta taxonomía es una valiosa herramienta en la educación, investigación y el desarrollo de habilidades en IA y redes, según se explica a continuación.

Nivel 1: Habilidades cognitivas

En el primer nivel, se establece el marco general de la taxonomía. Este nivel abarca una amplia gama de habilidades cognitivas necesarias en IA y redes, incluyendo la resolución de problemas, la toma de decisiones, la percepción y la

adaptación. Los enfoques teóricos que respaldan este nivel incluyen la teoría de sistemas adaptativos complejos y la teoría de la cognición distribuida.

Nivel 2: Procesos de adquisición

Este nivel se apoya en la teoría del aprendizaje automático y la teoría del procesamiento de datos; los enfoques de adquisición de datos incluyen la minería de datos y el procesamiento de lenguaje natural, que son fundamentales para la IA y las redes.

Nivel 3: Habilidades de identificación

En el tercer nivel, se destacan habilidades de identificación de patrones, conceptos y elementos clave; esto está relacionado con la teoría de la percepción y la identificación de objetos en IA.

Nivel 4: Habilidades de comunicación

La comunicación efectiva es crucial en IA y redes; aquí, se basa en teorías de la comunicación, como la teoría de la información de Shannon y la teoría de la comunicación humana de Paul Watzlawick.

Nivel 5: Colaboración y creatividad

Este nivel se relaciona con teorías de la creatividad, como la teoría de Csikszentmihalyi, que destaca la importancia de la colaboración en la generación de ideas innovadoras en el campo de la IA.

Nivel 6: Exploración y análisis

Las habilidades de exploración de datos y análisis crítico son respaldadas por la teoría de la estadística, la minería de datos y la inferencia estadística.

Nivel 7: Aplicación y desarrollo

Aquí, se aplican conceptos de ingeniería de software y desarrollo de sistemas; las metodologías ágiles, como Scrum y Kanban, se utilizan para guiar el desarrollo. Los enfoques de diseño de sistemas se basan en teorías de diseño de sistemas complejos.

Nivel 8: Evaluación y diseño

El nivel más alto de la taxonomía se enfoca en la evaluación de sistemas y el diseño avanzado. Aquí, la teoría de la toma de decisiones, como la teoría de la decisión multicriterio.

La Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net proporciona una estructura jerárquica para comprender las habilidades y competencias necesarias en el campo de la inteligencia artificial y las redes. Se basa en una variedad de enfoques teóricos y autores, abarcando desde la adquisición de datos y conocimiento hasta la toma de decisiones y el diseño avanzado. Esta taxonomía puede ser una herramienta valiosa en educación, investigación y desarrollo de habilidades en estos campos.

DISCUSIÓN

Si bien la Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net ofrece una estructura clara y detallada para la definición de objetivos de aprendizaje conectivistas, también es importante considerar que esta taxonomía es solo una herramienta y no una solución completa. Los educadores deben adaptar y ajustar los objetivos y actividades de aprendizaje según las necesidades de los estudiantes y las demandas del contexto educativo específico. Además, es importante que los educadores tengan una comprensión clara de los principios y características del enfoque conectivista para poder implementar efectivamente esta taxonomía.

La Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net es una valiosa contribución al campo de la educación, ya que proporciona una estructura jerárquica para la definición de objetivos de aprendizaje conectivistas y la selección de actividades y herramientas digitales que pueden facilitar el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes. Si bien esta taxonomía puede ser una herramienta útil para los educadores, también es importante tener en cuenta que la adaptación y el ajuste a las necesidades de los estudiantes y del contexto educativo específico son fundamentales para la implementación efectiva del enfoque conectivista en la educación.

Se espera que esta propuesta de taxonomía conectivista contribuya al mejoramiento de la calidad educativa y promueva el desarrollo de habilidades y competencias necesarias para enfrentar los retos del mundo actual, caracterizado por la constante evolución tecnológica y la necesidad de una formación integral de los estudiantes.

La Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net representa un enfoque innovador para la clasificación de objetivos de aprendizaje y resultados de aprendizaje en contextos educativos basados en el conectivismo. Esta taxonomía se desarrolló a partir de la revisión exhaustiva de la literatura y la consulta a expertos en el campo.

En comparación con otras taxonomías existentes, la Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net destaca por su enfoque en la construcción colectiva del conocimiento y en la importancia de la colaboración y la conectividad en los procesos de aprendizaje. Los verbos y los niveles están diseñados para reflejar la naturaleza interconectada y dinámica del aprendizaje en la era digital.

CONCLUSIONES

A pesar de que el enfoque conectivista ha sido ampliamente utilizado en el campo de la educación, todavía existe una falta de consenso sobre la manera en que se pueden categorizar los diferentes tipos de aprendizaje que se dan en un ambiente conectivista. Por lo tanto, el problema radica en la necesidad de desarrollar una taxonomía que permita la identificación y clasificación de los diferentes tipos de aprendizaje en un contexto conectivista, con el fin de facilitar la comprensión y la aplicación de este enfoque en la práctica educativa.

El aporte teórico principal de la Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net se basa en la perspectiva del conectivismo como teoría de aprendizaje, que destaca la importancia de la conexión y el intercambio de información y conocimiento entre individuos, máquinas y redes. La taxonomía que creamos se enfoca en describir los procesos cognitivos y las habilidades que se necesitan para aprender y crear conocimiento en un entorno conectado y digital. Además, la taxonomía integra los principios del conectivismo con los niveles de comprensión de la taxonomía de Bloom para ofrecer una visión más completa y actualizada de los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje en la era digital.

En términos más específicos, la Taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net ofrece una forma estructurada de identificar y describir los procesos cognitivos que se necesitan para el aprendizaje y la creación de conocimiento en un entorno digital y conectado. Esta taxonomía se basa en los principios del conectivismo, que destaca la importancia de las redes y la tecnología en el aprendizaje y la creación de conocimiento. Según el conectivismo, el aprendizaje y la creación de conocimiento son procesos que se dan a través de la conexión y la interacción con otros individuos, máquinas y redes.

La propuesta se diferencia de otras taxonomías en su enfoque en la enseñanza y el aprendizaje basados en la inteligencia artificial y la red, y en su atención a la interconexión y la colaboración en el proceso educativo. Esta perspectiva se alinea con la tendencia actual hacia el aprendizaje activo y el enfoque en el desarrollo de habilidades y competencias en lugar de la mera transmisión de conocimientos.

En conclusión, la taxonomía de aprendizaje conectivo IA-Net es una propuesta teórica y metodológica valiosa para el aprendizaje basado en las TIC y la interconexión y colaboración en el proceso educativo. Si bien tiene algunas limitaciones y desafíos, puede ser una herramienta útil para mejorar la calidad del aprendizaje y fomentar la adquisición de habilidades y competencias en diferentes contextos educativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, J. R. (2005). *Cognitive Psychology and its Implications*. Worth Publishers.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Allyn & Bacon.
- Barabási, A. L. (2016). *Network Science*. Cambridge University Press.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. Addison-Wesley.
- Carrington, P. J. (2010). *Models and Methods in Social Network Analysis*. Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row. David McKay Company.
- Dijkstra, E. W. (1959). A Note on Two Problems in Connexion with Graphs. *Numerische Mathematik*, 1(1), 269-271. <https://doi.org/10.1007/BF01386390>
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

- Kirkpatrick, D. L. (1996). *Great Ideas Revisited. Techniques for Evaluating Training Programs*. Revisado por James D. Kirkpatrick. *Training and Development*, 50(1), 54-57. <https://www.proquest.com/trade-journals/great-ideas-revisited-techniques-evaluating/docview/227001481/se-2>
- Kuhlthau, C. C. (2005). *Inside the Search Process: Information Seeking from the User's Perspective*. Information Today.
- Louridas, P. (2008). *The Mathematics of Networks*. Wiley.
- Marzano, R. J. (2001). *Classroom Instruction that Works: Research-Based Strategies for Increasing Student Achievement*. Mid-continent Research for Education and Learning.
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill.
- Netz, R. (2009). Barabási-Albert Scale-Free Networks. *Scholarpedia*, 4(2), 7992. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://barabasi.com/f/303.pdf>
- Norman, D. A. (2013). *The Design of Everyday Things*. Basic Books.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Pritchard, A. (2008). Categorizing the Cognitivist Revolution. In A. Riegler, & S. Weber (Eds.), *The Handbook of Radiality* (pp. 335-346). University of Chicago Press.
- Resnick, M. (1997). *Turtles, Termites, and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds*. MIT Press.
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22. <https://people.ucsc.edu/~ktellez/shulman.pdf>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10. http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm
- Simon, H. A. (1996). *Models of My Life*. Basic Books.
- Sporns, O. (2011). *Networks of the Brain*. MIT Press.
- Turkle, S. (2005). *The Second Self: Computers and the Human Spirit*. MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press.
- Wenger, E. (1999). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.
- Winograd, T. (1996). *Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design*. Addison-Wesley.
- Wright, P. (2007). *Narrative, Authority, and Power: The Medieval Exemplum and the Chaucerian Tradition*. Cambridge University Press.
- Wu, T. (2008). *Networked: The New Social Operating System*. Free Press.
- Zhao, Y. (2011). *The Digital Pencil: One-to-One Computing for Children*. Corwin.