

DISEÑO NEURO-FRACTAL DEL CURRÍCULUM Y PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN TECNOLOGÍA Y PROCESOS INDUSTRIALES

Suárez Fernández-Miranda, S.; Aguayo González, F.; Lama Ruiz, J.R. Diseño Industrial e Ingeniería del Proyecto y la Innovación (TEP-022). Departamento de Ingeniería del Diseño. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Sevilla.

RESUMEN

En este trabajo se define un paradigma innovador de diseño del currículum y los procesos de aprendizaje y enseñanza asociados a las demandas actuales de perfiles profesionales en el ámbito de la tecnología y los procesos industriales aplicados a Industria 4.0 e ICT (Information and communication technology). Dicho paradigma viene sustentado mediante los conocimientos actuales que aporta la neurociencia cognitiva al campo de la educación. Para este diseño, se tiene en cuenta la teoría de la actividad y un desarrollo fractal a lo largo de todo el proceso de diseño. Además, ya que esos perfiles profesionales se encuentran inmersos en la sociedad del conocimiento y la información, se hace uso del conectivismo. Insertándose la aportación realizada en el enfoque de aprendizaje a lo largo de la vida.

Palabras clave: *Educación; Neurociencia; Fractal; Actividad; Social.*

ABSTRACT

In this work, an innovative paradigm of curriculum design and learning- teaching processes is defined. It is associated with current demands of professional profiles in the field of technology and industrial processes applied to Industry 4.0 and ICT. This paradigm is supported by the current knowledge that cognitive neuroscience brings to the field of education. For this design the activity theory is taken into account. It is self-replicated in a fractal way throughout the design process. In addition, as these professional profiles are immersed in the knowledge and information society, connectivism is used. Taking into account the approach of learning throughout life.

Keywords: *Education; Neuroscience; Fractal; Activity; Social.*

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Se está produciendo una transformación de la demanda de perfiles profesionales asociados a las enseñanzas técnicas. Las competencias de los egresados, necesarias para una adaptación continuada al sistema de producción, es el factor crítico de éxito en la sociedad actual. Las organizaciones y por ende los egresados, deben ser capaces de adaptar sus operaciones permanentemente a los requerimientos de productos cambiantes en mercados dinámicos y con tecnologías cada vez más innovadoras. Se requieren egresados con capacidad creativa y toma de decisiones, así como el dominio de conocimientos técnicos adaptados a las mejores técnicas disponibles [1].

A lo largo de las últimas décadas, se ha venido produciendo una progresiva adaptación de la sociedad industrial hacia una sociedad de la información y el saber, que ha generado un incremento en las expectativas del rol desempeñado por el sistema educativo en el progreso de los egresados y en su capacidad de adaptación a este nuevo contexto [2]. En este escenario, la calidad y el rendimiento académico se han convertido en objetos de atención preferente por parte de la sociedad, poniéndose un gran empeño en mejorar el sistema educativo y sus prácticas.

La educación tiene que ver con el individuo, con su desarrollo personal y su autonomía lograda a través del conocimiento [3]. Aportando valor añadido para su propio bienestar y mejorando su integración social. Todo ello, sin dejar de percibir lo que la sociedad recibe a cambio, ya que ese individuo interviene en la mejora de la sociedad a la cual pertenece como animal social que es. Es por ello que, la revalorización del papel de la mente humana como capacitador y generador de conocimientos nuevos para incorporarlos con éxito a los procesos productivos, hace de la educación una herramienta imprescindible.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que ya no resulta suficiente acumular una serie de conocimientos y destrezas en un periodo de tiempo determinado, a fin de aprovecharlo posteriormente de forma indefinida. En la sociedad del conocimiento y la información, se ha de actualizar, profundizar y enriquecer ese saber, adaptándolo a un mundo en permanente cambio. Siendo necesario contar con una amplia cultura general, pero también, capaz de profundizar en algunas materias en particular [4].

Esta cuarta revolución industrial en la que nos encontramos, está siendo impulsada por las nuevas generaciones de tecnologías digitales, tales como sistemas ciber-físicos, big data, cloud y sensórica entre otras. Este progreso de las tecnologías digitales está cambiando la forma de diseñar, producir, comercializar y generar valor a partir de los productos y de sus servicios asociados [5]. Por tanto, también están modificando la forma de “*aprender a hacer*” y esto ha de tenerse en cuenta para que los egresados cuenten con las herramientas necesarias para enfrentarse a estas nuevas generaciones de tecnologías digitales con éxito. Si se quiere considerar al egresado como agente de cambio, las cualidades que definen el “*saber ser*”, hacen necesario que se tengan en cuenta en educación la capacidad de saber comunicarse, de saber trabajar con los demás, de afrontar y solucionar problemas. Además, se ha tendido a privilegiar el espíritu de competencia y de éxito a nivel individual, dejándose de lado formular objetivos y proyectos comunes en contextos de igualdad que conllevan sinergias mayores. Los docentes, pueden influir significativamente en su alumnado, avivando su espíritu crítico y su curiosidad. Es por ello que resulta vital mostrar sensibilidad ante estos temas para poder hacer surgir lo mejor de cada discente [6].

El gran reto para las actuales prácticas de enseñanza y aprendizaje, consiste en adaptarse a las nuevas situaciones que se están experimentando, en relación a los grandes cambios tecnológicos producidos, con las nuevas estructuras mentales de los seres humanos que llenan las aulas y que exigen una revisión de los marcos y parámetros establecidos hasta ahora.

Esta aportación y las que vendrán posteriormente, tienen como objetivo el diseño neurofractal del currículo y de los procesos de aprendizaje y enseñanza asociados en el ámbito de la tecnología y los procesos industriales. Sustentándose para ello en un enfoque sistémico-complejo de la educación, posible a partir de las aportaciones primero de Vigotsky [7],[8] y posteriormente de Yrjö Engeström [9], permitiendo la creación de un modelo teórico-conceptual capaz de describir la estructura, componentes y relaciones de la actividad humana en sistemas de aprendizaje y enseñanza, que se explica a partir de la capacidad de aprender de nuestra especie. Todo ello fundamentado en los últimos descubrimientos en neurociencia cognitiva y teniendo en cuenta desarrollar la fractalidad mediante un caso práctico con enfoque conectivista.

METODOLOGÍA

Y es aquí donde entran en juego modelos efectivos de producción y consolidación del conocimiento y de los procesos de aprendizaje y enseñanza. El aprendizaje se desarrolla dentro de sistemas de actividad entendidos como “espacios” donde el ser humano adquiere patrones propios de la comunidad. Esta característica hace que estos sistemas sean inseparables del concepto de cultura y que las actividades desarrolladas en ellos sean consideradas como una formación sistémica y colectiva que posee una estructura mediacional compleja [10].

El aprendizaje bajo el enfoque de la psicología cognitiva es el resultado de la interacción de tres componentes, lo que los discentes ya saben, la información que reciben y lo que realizan mientras aprenden [11]. Por tanto este proceso no se limita a la adquisición de conocimientos e incluso destrezas, sino también y más importante, a la construcción de significado por parte del discente.

El aprendizaje es un proceso constructivo y los procesos automatizados en la percepción, la atención, la resolución de problemas y la memoria permiten realizar tareas cognitivas complejas. El desarrollo de la auto-conciencia y la auto-regulación son factores a tener en cuenta en el proceso de aprendizaje. Investigaciones llevadas a cabo sobre metacognición establecen dos dimensiones del pensamiento:

- El conocimiento de los discentes sobre su propio pensamiento.
- Su habilidad para emplearlo en regular sus procesos cognitivos.

Con lo que consiguen llegar a ser más conscientes de sus propias habilidades para aprender, recordar y resolver problemas. Controlando así su propio aprendizaje.

Las primeras investigaciones cognitivas se centraban en el pensamiento, la memoria y los procesos de resolución de problemas para ser aplicados en Educación. Pero las actuales líneas de investigación establecen la importancia de los sistemas de motivación y creencias de los discentes, por lo que la motivación y las creencias forman parte actualmente del proceso cognitivo. Aprender no solo implica adquirir ciertos conocimientos, sino también aprender a ser activo, reflexivo, saber auto-regularse y motivarse.

Un fractal es un ente matemático que se caracteriza por una propiedad de invariancia en presencia de “cambios de escala”. Esta propiedad se denomina “auto- semejanza” y puede presentarse de maneras y formas muy diversas. En algunos casos, la auto- semejanza es matemática exacta y entonces se habla de “fractales deterministas”, mientras que en otros casos, la auto- semejanza es aproximada, tal es el caso, por ejemplo, de los fractales que se encuentran en la naturaleza. Los fractales deterministas constituyen un nuevo tipo de geometría, la fractal. El fractal al ser una figura auto- semejante, contiene copias de sí misma y puede ser definida de forma recursiva. Permitiendo simular la evolución de sistemas complejos [12].

El propósito inicial de la enseñanza mediante enfoque fractal, desarrollada por Herold & Landherr, fue crear un modelo didáctico para emplearlo en los últimos tres años de la enseñanza media, en la formación profesional y en las enseñanzas de adultos. Pudiendo hacer uso del principio “sándwich” de Wahl (2005) para el ritmo de trabajo, encontrándose fases de aprendizaje centrado en el profesor y fases de aprendizaje autónomo según diversos modos. Apuntando los discentes sus experiencias, observaciones y evaluaciones en un diario de aprendizaje con el propósito de reflexionar a nivel individual y en grupo [2].

Al aplicar el enfoque fractal, se van a emplear métodos de aprendizaje activo lo que supone no solo tener en cuenta los aspectos meramente de conocimiento sino también tener en cuenta las competencias generales o competencias clave como por ejemplo las que suponen trabajo en equipo y la de comunicar, entre otras. Lo que conlleva conseguir aprendizajes activos y transdisciplinares, del mundo del trabajo y de la sociedad de la información y la comunicación.

En esta nueva sociedad, en la que las redes adquieren una importancia enorme en un entorno digital en rápida expansión, la teoría conectivista de Stephen Downes y George Siemens, establece que el aprendizaje ya no es una actividad que se realice a nivel individual, sino que consiste en el proceso de conectar nodos especializados o fuentes de información [13]. Así, el conocimiento pasa a distribuirse a través de las redes, por lo que ya no es necesario que el conocimiento resida únicamente en los seres humanos.

La neurociencia cognitiva se basa en la integración de conceptos y estrategias de estudio procedentes de los modelos cognitivos, de la neurociencia y de la computación artificial [14]. Mediante los modelos cognitivos se llegan a conocer las reglas que explican el funcionamiento de un determinado sistema funcional, como por ejemplo la memoria. La neurociencia proporciona información sobre la neuroanatomía y la neurofisiología del cerebro. La computación artificial elabora modelos artificiales que tienen en cuenta las restricciones que los datos neurobiológicos imponen a las teorías computacionales.

Las aportaciones de la neurociencia cognitiva están abriendo nuevas perspectivas a la implementación neuronal de las funciones psicológicas. Existiendo una especialización local en el procesamiento de información de aspectos funcionales concretos dentro de una función dada, estando al mismo tiempo esa especialización segregada a nivel anatómico en diferentes regiones cerebrales. Lo que permite trabajar a nivel de sistemas funcionales. Unas regiones cerebrales realizan ciertas operaciones dentro del sistema, de forma especializada, que no las desarrollan otras regiones cerebrales. El resultado final del funcionamiento del sistema depende del contexto neuronal en el que cada región especializada realiza ciertas operaciones dentro del sistema en cada momento, algo que cambia constantemente por lo que las interacciones entre los distintos componentes del sistema son dinámicas. El carácter dinámico del funcionamiento del cerebro favorece su riqueza y flexibilidad permitiendo rentabilizar al máximo las capacidades adaptativas del cerebro y por ende de los discentes, lo que abre un mundo de nuevas posibilidades en educación.

El cerebro está formado por dos mitades simétricas, siendo los hemisferios cerebrales las partes más importantes del cerebro. Estas dos partes quedan conectadas mediante un conjunto de fibras nerviosas que conectan estructuras homólogas de los lados derecho e izquierdo. La fibra nerviosa más

importante es el cuerpo caloso, que conecta regiones de la corteza cerebral izquierda y derecha, no limitándose solo a transferir de forma pasiva información, sino participando también de manera activa en el procesamiento de información entre hemisferios. Investigaciones sobre el tema han demostrado que los hemisferios pueden interactuar entre sí de más de una forma diferente, dependiendo de la situación. Por lo que las conexiones entre los hemisferios son flexibles y dinámicas.

Lo que se propone es fractalizar, partiendo de una estructura básica, e ir incorporando de manera progresiva complejidad en el diseño y el proceso de aprendizaje y enseñanza, para que sirva de “*sustrato*” a lo largo de la vida del discente. Para ello, se puede reconocer un primer diseño a nivel macro formado por el currículum, un segundo diseño a nivel meso que se corresponde con el diseño instruccional, el tercero sería un proceso de aprendizaje-enseñanza a nivel micro y por último, una vuelta al nivel macro influido por los elementos anteriores y en los que emergen los saberes contenidos del individuo que habían estado a la espera de ser despertados.

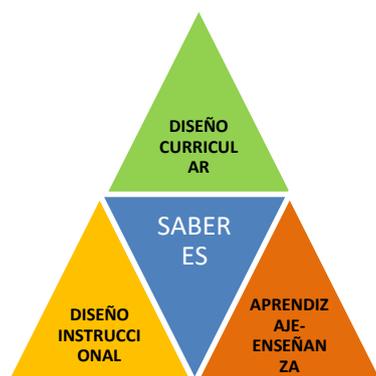


Figura 1: Proceso formativo

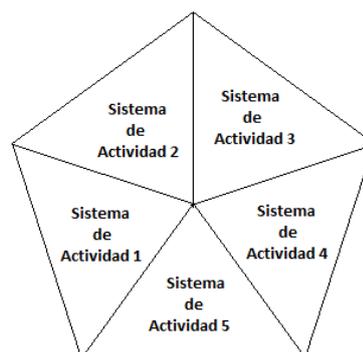


Figura 2: Proceso formativo a lo largo de la vida

Estos cuatro elementos van a ser los ejes a partir de los cuales va a seguir desarrollándose esa geometría fractal, en la que se van a generar cinco sistemas de actividad. Cada sistema de actividad desarrolla la idea de que hay una interacción mediada de las personas, los ambientes, las reglas y las herramientas establecidas para ese sistema. Y de que se dan en el sistema equilibrios inestables que hacen funcionar el sistema de actividad, aunque no de manera óptima. Y que se puede llegar a producir, actuando sobre esas personas, ambientes, reglas y herramientas de manera adecuada, un equilibrio estable que proporcione una solución óptima del sistema. El proceso formativo a lo largo de la vida es un elemento esencial en una sociedad basada en el conocimiento y resulta imprescindible a la hora de enfrentarse al uso de las nuevas tecnologías y procesos industriales que surgen de la nueva revolución industrial en la que se encuentra inmersa la sociedad. Además, permite mejorar la igualdad de oportunidades, la cohesión social y la calidad de vida. Es por ello que se diseña y estructura el conjunto de los diferentes sistemas definidos anteriormente. Contribuyendo a construir ese proceso formativo, a lo largo de la vida, que necesita el individuo para alcanzar las metas que se proponga conquistar.

El ámbito en el que se da ese proceso de fractalización discurre por una parte en el departamento, para el nivel de concreción del diseño instruccional y por otra, en el aula a nivel de proceso de aprendizaje y enseñanza. Los diferentes niveles de fractalización que se van a tener en cuenta son:

Currículum:

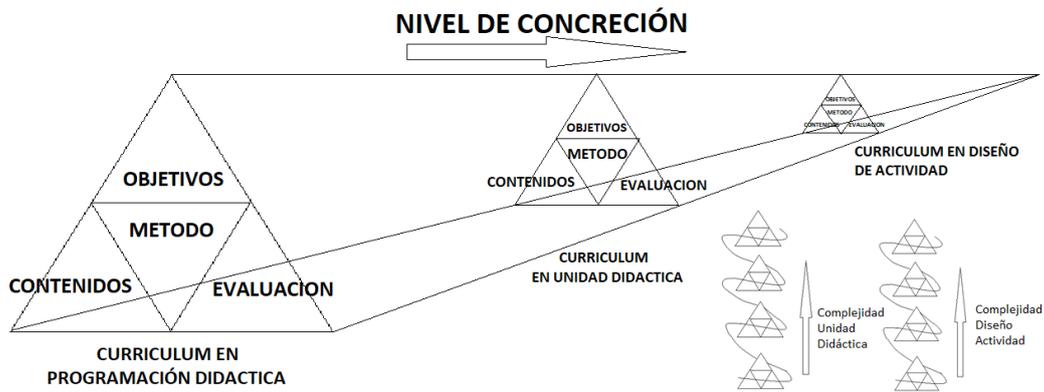


Figura 3: Niveles de concreción del currículum.

En los niveles de concreción representados gráficamente en la figura 3, se pueden observar analogías entre la programación didáctica, la unidad didáctica y la actividad. Pudiendo establecerse un paralelismo entre esos dominios que permiten empoderar la metacognición del discente. También se ha tenido en cuenta una fractalidad de segundo orden al poder considerar reelaborar la complejidad de la unidad didáctica y de la actividad, generando así diferentes situaciones de aprendizaje y enseñanza en función del nivel de profundidad con el que se tratan los elementos.

Diseño Instruccional:

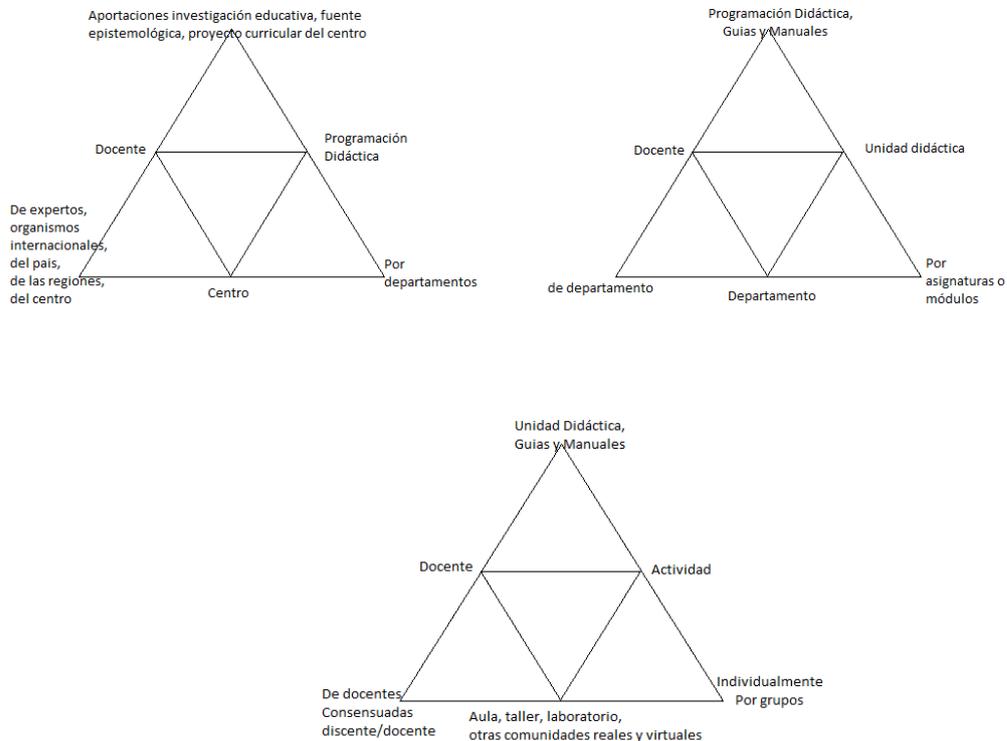
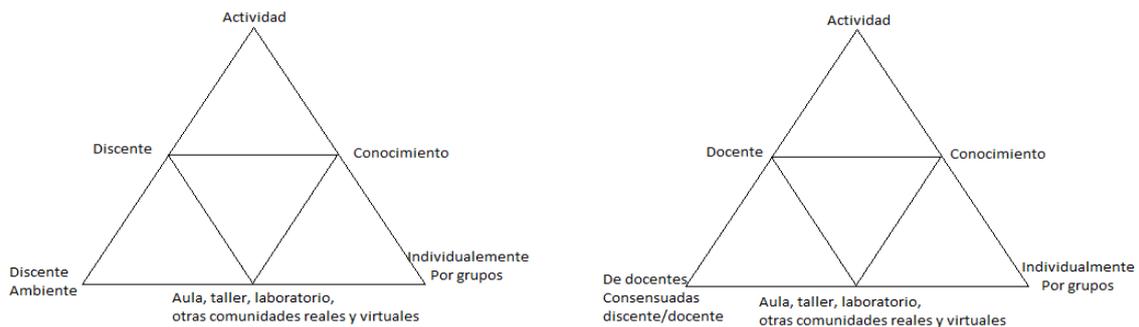


Figura 4: Sistemas de actividad del Diseño Instruccional: Programación Didáctica, Unidad Didáctica, Actividad.

Proceso de Aprendizaje y Enseñanza:



Niveles de fractalización:

- Objetivos
- Contenidos
- Métodos
- Evaluación

Procesos cognitivos facilitadores:

- Emoción.
- Atención.
- Memoria.

Bases neurocientíficas:

- Dicotomía córtico-subcortical.
- Procesos atencionales.
- Procesos básicos de memoria.

Figura 5: Sistema de actividad del proceso de aprendizaje-enseñanza.

Saberes:

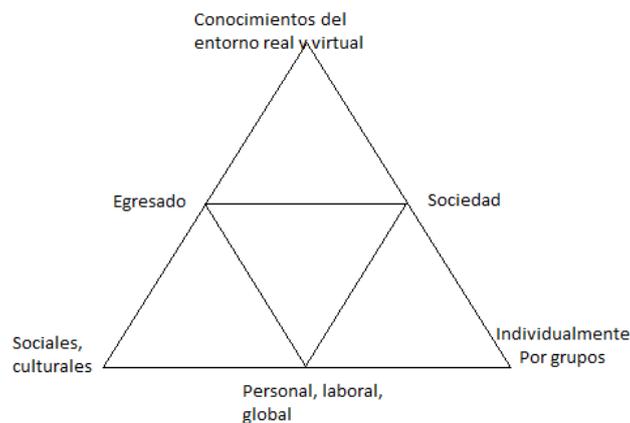


Figura 6: Sistema de actividad Saberes.

El docente no solo realiza su trabajo en el aula de cara al discente, hay un trabajo fuera del aula, asociado a la preparación de la programación didáctica, de las unidades didácticas, de las actividades así como de otras tareas [15]. La programación didáctica es la planificación sistematizada del proceso de aprendizaje-enseñanza de un área o materia para un grupo específico de discentes durante un curso. Y está ligada a la mejora del proceso de aprendizaje-enseñanza, estimando las necesidades, características de los discentes y los objetivos a alcanzar entre otras cosas. De lo ajustada y realista que sea, dependerá en buena medida la calidad de esa programación.

Los componentes que podemos encontrar en la programación didáctica son los objetivos, los contenidos, la metodología y la evaluación. Los “objetivos” determinan lo que los discentes deben reconocer, comparar, relacionar, aplicar, analizar, explicar entre otras cosas al finalizar el curso. Siendo sus referentes los objetivos generales de la etapa, del área o materia y las competencias básicas. Los “contenidos” son el conjunto de procedimientos, conceptos y actitudes a desarrollar de manera integrada

para alcanzar los objetivos planteados. La “metodología” es el conjunto de decisiones para la organización del proceso de aprendizaje y enseñanza, desarrollando aspectos tales como la selección de contenidos, el agrupamiento de los discentes, los recursos a emplear, los criterios de evaluación, la organización de espacio y tiempo entre otros. Por último, la “evaluación” entendida como el proceso sistemático y continuo de recogida y valoración de la información de cara a tomar decisiones, constituye el motor de mejora del proceso de aprendizaje y enseñanza, no conformándose con valorar los resultados académicos del discente sino también valorando lo que se enseña y cómo se enseña.

Se han producido importantes cambios desde la aparición de los primeros modelos de instrucción en los que se empleaban ordenadores y se simulaba el proceso cognitivo del discente para adecuarse únicamente al contenido pretendido. Actualmente el planteamiento es el opuesto y lo que se pretende es enfrentar al discente con un volumen ingente de información. Y no solo es posible explorar esa información, sino modificarla, generar interrelaciones y crear nuevos contenidos. Pasando así el discente de mero lector a autor, pudiendo facilitar el diálogo y el aprendizaje colaborativo mediante los blogs, la wikis, los marcadores sociales y el etiquetado de materiales entre otros. Los sistemas de gestión de aprendizajes así como los entornos personales de aprendizaje también aportan nuevas posibilidades. El papel del discente es reconocer los patrones que hacen surgir el significado de las actividades. Siendo las actividades centrales del aprendizaje decidir el significado y la formación de conexiones entre comunidades especializadas. Descansando el conocimiento y el aprendizaje sobre la diversidad de opiniones, en el que el aprendizaje es un proceso de conexión de nodos o fuentes de información especializada, siendo el fomento y el mantenimiento de las conexiones necesarias para facilitar el aprendizaje continuo. Se tiene previsto plantear un caso de estudio práctico de tipo ICT en el que la complejidad que pueda contener su solución bajo el paradigma conectivista quede desactivada mediante la aplicación de ese enfoque neurofractal mostrado anteriormente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La manera de entender cómo se produce el aprendizaje del individuo, los factores que intervienen y cómo se aplica ha variado a lo largo de los años, lo que ha conllevado la generación de diferentes formas de enfrentarse al mismo dilema. La corriente conductista se basa en reforzar conductas del discente, condicionándole para que actúe de una manera determinada. La teoría cognitiva conceptualiza al individuo como ser que es capaz de estructurar y organizar el conocimiento, dando paso a una estructura cognitiva y una representación mental. Para los constructivistas, el individuo aprende asociando nuevas experiencias a conocimientos previos para construir conocimientos más complejos.

Durante mucho tiempo la neurociencia y la educación han discurrido por sendas diferentes pero las aportaciones que puede realizar la neurociencia cognitiva a la educación pueden ayudar, mediante evidencias empíricas y datos contrastables, a mejorar la efectividad del proceso educativo.

En investigación educativa, se ha pasado de un enfoque empírico-analítico hacia uno sistémico-complejo. Conforme se va desgranando la complejidad que rige el fenómeno educativo, resulta evidente la imposibilidad de ofrecer un enfoque epistemológico proponiendo una perspectiva reduccionista, fragmentada y parcial de los hechos sociales (Delgado y Gutiérrez, 1998). Desde esta perspectiva se pretende hacer posible la construcción de un marco que da cabida al fenómeno educativo en todas sus dimensiones (Salas, 2013). Destacando que el ser humano es un ser vivo social determinado por la herencia biológica y cultural, que posee un sistema nervioso muy desarrollado, con capacidad de aprender por cuenta propia y por la intermediación de otros seres humanos, de enseñar y de construir medios y herramientas para satisfacer necesidades de diferente índole, transformando su entorno social y natural.

Lo que se pretende con este trabajo es, exponer y sustentar mediante el aporte de la neurociencia cognitiva, cómo se puede desmontar la complejidad que caracteriza al logro del saber teniendo en cuenta la fractalidad del proceso y el empleo de sistemas de actividad para enfrentarse con éxito a las demandas actuales de perfiles profesionales en el ámbito de la tecnología y los procesos industriales aplicados a Industria 4.0 e ICT. El aprendizaje se desarrolla dentro de sistemas de actividad entendidos como “espacios” donde el ser humano adquiere patrones propios de la comunidad. Esta característica hace que estos sistemas sean inseparables del concepto de cultura y que las actividades desarrolladas en ellos sean consideradas como una formación sistémica y colectiva que posee una estructura mediacional compleja. El concepto de aprendizaje expansivo, sistematizado por Engeström se puede expresar como las transformaciones que ocurren dentro de un ámbito de actividad, entendida esta última como la unidad básica de la acción cultural humana.

CONCLUSIONES

Los fractales actuando como patrones, se repiten en todos los niveles del sistema y conllevan autosimilitud, lo que da lugar a que el nivel de la complejidad manifiesta de la estructura del proceso de diseño del currículum y procesos de aprendizaje y enseñanza en tecnología y procesos industriales pueda reducirse. Centrándose los ámbitos de fractalización en el currículum, el diseño instruccional y el proceso de aprendizaje enseñanza.

La innovación aportada por este diseño se materializa al plantear:

- Reducir el nivel de complejidad que caracterizan al proceso de diseño del currículum y al proceso de aprendizaje y enseñanza.
- Acometer el proceso desde el sustento de la neurociencia cognitiva.
- Actualizar la forma de enfocar ese diseño para que resulte útil a la hora de aplicarlo a la demanda actual de perfiles profesionales.
- Aplicar un diseño neurofractal a un caso de estudio bajo enfoque conectivista.

Es por ello que resulta de especial relevancia, la propuesta de construcción de un diseño neurofractal del currículum y procesos de aprendizaje y enseñanza adaptado a las demandas actuales de perfiles profesionales asociados a la tecnología y a los procesos industriales. Con la dimensión que se alcanza al involucrar a la neurociencia cognitiva en el proceso de aprendizaje y enseñanza. Estableciendo valor añadido mediante la integración de un diseño socializado y la inclusión del paradigma conectivista.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] SUÁREZ, S.; LAMA, J.R.; AGUAYO, F.; GONZÁLEZ-REGALADO, E. (2017). Cambios asociados a los perfiles profesionales demandados en las enseñanzas técnicas y las ingenierías. 25 Experiencias de innovación educativa. Hacia un mundo por competencias. Badajoz: Escuela de Ingenierías Industriales. Páginas 231-238.
- [2] MEDINA, A.; DOMÍNGUEZ, M.C.; (2012). Didáctica. Formación básica para profesores de la educación. Madrid: UNED.
- [3] SCHUNK, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa*. México: Pearson.
- [4] SCHWART, L. (1993). L'enseignement scientifique. Institut de France. Reflexions sur L'enseignement.
- [5] SUÁREZ, S.; MARCOS, M.; PERALTA, M.E.; AGUAYO, F. (2017). The challenge of integrating industry 4.0 in the degree of mechanical engineering. *Procedia Manufacturing*. Volume 13, Pages 1229-1236.
- [6] DELORS, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana/UNESCO.
- [7] BAQUERO, R. *Vigotsky: Sujeto y situación, claves de un programa psicológico*. Capítulo 2. <http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/obligatorias/CFP/educacional/erausquin/Unidad%202/Baquero%20-%20Vigotsky,%20sujeto%20y%20situacion,%20claves%20de%20un.pdf>
- [8] VYGOTSKI, L. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica, S.L.
- [9] ERAUSQUIN, C. (2013). *La teoría histórico-cultural de la actividad como artefacto mediador para construir intervenciones e indagaciones sobre el trabajo de psicólogos en escenarios educativos*. Revista Segunda Época.
- [10] KNIGHT, P.T. (2005). El profesorado de educación superior. Formación para la excelencia. Madrid: Narcea.
- [11] BRUNING, H.; SCHRAW, G.J.; NORBY, M. N.; RONNING, R.R. (2005). *Psicología cognitiva y de la instrucción*. Madrid: PEARSON PRENTICE HALL.
- [12] NUHFER, E.B. (2010). A fractal thinker looks at student rating. California.
- [13] DOWNES, S. (2012). Connectivism and connective knowledge. Under a Creative Common License.

[14] ENRÍQUEZ, P. (2014). Neurociencia cognitiva. Madrid: UNED.

[15] AGUAYO, F.; LAMA, J.R. (1998). Didáctica de la Tecnología: fundamentos del diseño y desarrollo del currículum tecnológico. Madrid: Tebar.