

DEL PENSAMIENTO COMPLEJO AL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL: RETOS PARA LA EDUCACIÓN CONTEMPORÁNEA

Complex thinking to computational thinking: contemporary challenges in education

JORGE ANTONIO BALLADARES BURGOS*

Universidad Tecnológica Equinoccial/Quito-Ecuador
jballadares@ute.edu.ec

MAURO RODRIGO AVILÉS SALVADOR**

Pontificia Universidad Católica/Quito-Ecuador
mraviles@puce.edu.ec

HAMILTON OMAR PÉREZ NARVÁEZ***

Universidad Central del Ecuador/Quito-Ecuador
hperez@uce.edu.ec

Resumen

Una de las problemáticas de la educación hoy en día es que se continúa privilegiando la enseñanza del contenido sobre el desarrollo de destrezas y habilidades cognitivas que permitan un desarrollo del pensamiento de los estudiantes. Frente a una educación tradicional, se considera que una reflexión del pensamiento complejo puede contribuir a una mejor comprensión de una realidad contemporánea. La educación hoy tiene como reto el explicar y el comprender, desde una perspectiva hermenéutica, las nuevas complejidades de la realidad con la aparición y utilización cotidiana del internet, de las TIC, de la web 2.0 y de las redes sociales. Por este motivo, se plantea una relación entre pensamiento complejo y el pensamiento computacional que incide en un mejoramiento de la calidad educativa. En el presente artículo se iniciará con una reflexión en torno a la educación a partir de la concepción de incertidumbre del pensamiento complejo. Luego se plantearán elementos de conexión entre un pensamiento complejo y un pensamiento computacional a partir del conectivismo y los desafíos de una sociedad 3.0 en la que las tecnologías de la información y comunicación se encuentran incorporadas en la vida cotidiana de los seres humanos. A su vez, una definición de pensamiento computacional nos situará sobre esta nueva forma de pensar a partir de problemas reales a través de una nueva lógica computacional para lograr resoluciones. El pensamiento computacional desafía a la educación contemporánea a incorporar este nuevo enfoque para la solución de problemas, construcción de sistemas y comprensión de la relación prospectiva entre la ciencia, la tecnología y una sociedad 3.0.

Forma sugerida de citar: Balladares Burgos, Jorge Antonio, Avilés Salvador, Mauro Rodrigo, & Pérez Narvárez, Hamilton Omar (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophia, colección de Filosofía de la Educación*, 21(1), pp. 143-159.

* Docente universitario; Licenciado en Filosofía; Magíster en Filosofía y Magíster en Tecnologías aplicadas a la práctica y gestión docente. Realiza estudios de doctorado. Publicaciones en la Revista *Sophia* y en la Revista *Nuevo Pensamiento*.

** Docente universitario, tutor de tesis de Maestría en Literatura Infantil y Juvenil; docente de Ética en la Maestría en TIC y Gestión de la Educación. Docente de Investigación; docente en las áreas de Ética, Filosofía y Ciencias Sociales; Master en Filosofía. Publicaciones en la Revista *Sophia* y en la Revista *Eidos*.

*** Profesor universitario; Licenciado en Ciencias de la Educación especialización Informática, Especialista en Entornos Virtuales OEI. Magíster en Educación Superior.

Palabras clave

Pensamiento complejo, pensamiento computacional, conectivismo, sociedad 3.0

Abstract

One of the problems of education today is that it continues to favoring the teaching of contents instead applying skills and cognitive abilities that allow a development of the thought of the students. Besides a traditional education, it is considered that a reflection of the complex thought can contribute to a better understanding of a contemporary reality. Education today has as a challenge the explanation and understanding, from a hermeneutic perspective, of the new complexities of reality to the occurrence and the everyday use of the internet, ICTS web 2.0 and social networks. For this reason, the proposal of this article is that there is a relationship between complex thinking and computational thinking that affects an improvement of the quality of education. This research focuses on a reflection on education from the conception of uncertainty and complexity. It refer to the relationship between a complex thought and a computational thinking from connectivism and the challenges of a society 3.0 in which ICT is incorporated into the daily life of human beings. In the other hand, a definition of computational thinking will put us on this new way of thinking from real problems through a new computational logic to achieve solutions. The computational thinking challenges the contemporary education to incorporate this new approach to the solution of problems, building systems and prospective understanding of the relationship between science, technology and society 3.0.

Keywords

Complex thinking, computational thinking, connectivism, society 3.0

144



Introducción

¿En qué nuevos escenarios se ubica el educador contemporáneo? ¿Qué desafíos presentan las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) para la enseñanza y el aprendizaje? ¿De qué manera el internet, la web 2.0 y las diferentes herramientas digitales inciden en el desarrollo del pensamiento? Estas preguntas guían el itinerario especulativo del artículo titulado “Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea”. Este esfuerzo investigativo tiene como objetivo encontrar una relación entre el pensamiento complejo y el pensamiento computacional, encontrando puntos de coincidencia que permita fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Una de las problemáticas de la educación hoy en día es que se continúa privilegiando la enseñanza del contenido sobre el desarrollo de destrezas y habilidades cognitivas que permitan un desarrollo del pensamiento de los estudiantes. Ante esta vigencia de una educación “enciclopédica” en las prácticas educativas todavía, se considera que una reflexión del pensamiento complejo puede contribuir a una mejor comprensión de una realidad contemporánea, y que el pensamiento computacional

mediado por el uso de las tecnologías de la información y comunicación permite lograr una comprensión de estos nuevos escenarios complejos.

Por esta razón, consideramos que entre los retos que tiene la educación contemporánea se encuentran el explicar y el comprender, desde una perspectiva hermenéutica, las nuevas complejidades de la realidad con la aparición y utilización cotidiana del internet, de las TIC, de la web 2.0 y de las redes sociales y la configuración de los modos de vidas de las generaciones actuales y del futuro. En este sentido, el presente artículo realiza un esfuerzo de comprensión e infiere una evolución del pensamiento complejo al pensamiento computacional que incida en un mejoramiento de la calidad educativa para las nuevas generaciones que se constituyen en nativos digitales de la tecnología.

En el presente artículo se iniciará con una reflexión en torno a la educación a partir de la concepción de incertidumbre del pensamiento complejo. Luego se plantearán elementos de conexión entre un pensamiento complejo y un pensamiento computacional a partir del conectivismo y los desafíos de una sociedad 3.0 en la que las tecnologías de la información y comunicación se encuentran incorporadas en la vida cotidiana de los seres humanos. A su vez, una definición de pensamiento computacional nos situará sobre esta nueva forma de pensar a partir de problemas reales a través de una nueva lógica computacional para lograr resoluciones.

A partir de una revisión de la literatura, el método utilizado es el hermenéutico que nos permite una explicación y comprensión de los textos que fundamentan este itinerario especulativo. En el ámbito sobre la temática propuesta y se inspira en investigaciones realizadas sobre educación digital. La hermenéutica analógica será el método usado para la comprensión de la relación entre el pensamiento complejo y el pensamiento computacional, y de qué manera esta conexión desafía a la educación contemporánea.

Este tipo de investigaciones se constituye en una invitación a reflexionar desde el desarrollo del pensamiento filosófico sobre otros modos de pensar y pensamientos alternativos que respondan a la complejidad de nuestro mundo contemporáneo. A su vez, esta reflexión contribuye a una filosofía de la educación digital a partir del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), la web 2.0 y las redes sociales.

Pensar la educación desde la incertidumbre del pensamiento complejo

El conocimiento, tradicionalmente, ha tendido una visión unidimensional y simplificadora. Esta forma de concebir el mundo mutila el conoci-

miento y desfigura la realidad. La visión de Morín sobre el conocimiento parte de la reflexión de paradigma y busca cuestionar los fundamentos mismos de la lógica occidental.

Todo conocimiento opera mediante la selección de datos significativos y rechazo de datos no significativos: separa (distingue o desarticula) y une (asocia, identifica); jerarquiza (lo principal, lo secundario) y centraliza (en función de un núcleo de nociones maestras). Estas operaciones, que utilizan la lógica, son de hecho comandadas por principios “supra lógicos” de organización del pensamiento o paradigmas, principios ocultos que gobiernan nuestra visión de las cosas y del mundo sin que tengamos conciencia de ello (Morin, 2007, p. 28).

Los principios supra lógicos, como los denomina Morin, son visiones del mundo que nos permiten conocer y reflexionar desde esa realidad.

Esta visión, en términos de Kuhn, la denominaríamos “propia del paradigma dominante” y lleva consigo una óptica parcial de la realidad. “Se trata de evitar la visión unidimensional, abstracta. Es por ello que es necesario, ante todo, tomar conciencia de la naturaleza y de las consecuencias de los paradigmas que mutilan el conocimiento y desfiguran lo real” (Morin, 2007, p. 29). Esta lógica hegemónica o dominante tiene principios que rigen su forma de pensar y sobre los cuales se construye el conocimiento. Este paradigma, en la visión de Edgar Morín, está constituido por los principios antes mencionados. En este sentido la disyunción, debido a su carácter dicotomizador, dificulta las relaciones entre conocimiento científico y reflexión filosófica (Avilés, 2013). De esta forma, priva a la ciencia de la posibilidad de conocerse, de reflexionar sobre sí misma. Un pensamiento simple unívoco no es capaz de comprender la relación entre lo uno y lo múltiple, puesto que o unifica abstractamente anulando la diversidad o, por el contrario, yuxtapone la diversidad sin concebir la unidad.

Frente a esta visión unidimensional o simplificadora de la realidad, Morín propone una visión compleja debido a que la serie de tragedias que el pensamiento simplificador, y por ello dogmático, ha traído consigo (Avilés, 2013). Esta crítica y esta visión es posible aplicarla, afirma el filósofo, hasta en los planos de la vida y las ciencias sociales:

La incapacidad para concebir la complejidad de la realidad antropológica, en su microdimensión (el conjunto planetario de la humanidad), ha conducido a infinitas tragedias y nos condujo a la tragedia suprema. Se nos dijo que la política “debe” ser simplificante y maniquea. Lo es... en su versión manipulativa que utiliza a las pulsiones ciegas. Pero la estrategia política requiere al conocimiento complejo, porque la estrategia

surge trabajando con y contra lo incierto, lo aleatorio, el juego múltiple de las interacciones y las retroacciones (Morin, 2007, p. 32).

Al ubicarse este pensamiento complejo como una propuesta alternativa, es necesario puntualizar qué es para Morin esta forma distinta de concebir el mundo y la realidad, y por ende, es importante ubicar una definición. Edgar Morin define a la complejidad como:

Un tejido...de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple...La complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, la ambigüedad, la incertidumbre (Morin, 2007, p. 32).

Para Morin la vida y los fenómenos antro-po-sociales son fenómenos que se auto-eco-organizan de forma compleja. En la complejidad conviven los elementos yuxtapuestos, los componentes dicotómicos, lo similar y lo contrario, lo lógico y lo contradictorio, lo unívoco, lo equívoco y lo analógico a la vez. Por este, estos nuevos escenarios complejos parten de la certeza de la incertidumbre.

François Houtart (2006), en su conferencia titulada *La ética de la incertidumbre en las Ciencias Sociales* propone algunos elementos de reflexión a partir del pensamiento complejo. Esta reflexión tendrá una incidencia en la epistemología reconociendo la importancia de la temporalidad, la multidimensionalidad y la transdisciplinabilidad:

Reconstruir una epistemología compleja, que reconoce los límites de la elementalidad, la importancia de la temporalidad, la multidimensionalidad y lo transdisciplinario. Tal visión de la realidad conduce al crecimiento de la conciencia de la ambivalencia de lo real, de la aleatoriedad, de la incertidumbre, así como de la pluralidad de las instancias epistemológicas (Houtart, 2006, p. 17).

El tomar en cuenta la incertidumbre como instancia posible de conocimiento –antes desechada por la lógica dominante que buscaba ante todo la certeza- recupera en la realidad su dimensión compleja y extensa que lo caracteriza, superando así las visiones simplificadoras que critica Morin.

Esta visión empata, de alguna forma, con algunas de las características del pensamiento postmoderno. Para ello Houtart, a partir de las Ciencias Sociales, ubica al pensamiento complejo como característico de la posmodernidad y como consecuencia de una crisis de la modernidad:

En ciencias sociales, esta visión de base desarrolló dos orientaciones que podemos llamar de tipo postmoderno. La primera desembocó en

el rechazo de la existencia de sistemas y de estructuras, para valorizar lo inmediato, el sujeto, la historia cotidiana. La segunda reconoce que la incertidumbre no significa la ausencia de paradigma y de referencias... la observación de base es que en la modernidad la racionalidad tecnocientífica se impuso como la única y que eso tuvo como consecuencia una reducción del abanico de los saberes (Houtart, 2006, p. 17).

El pensamiento postmoderno busca nuevos métodos de razonamiento: el valor del afecto frente a lo racional, del pensamiento analógico frente al analítico, de lo parcial frente a la totalidad. Y eso tiene importantes consecuencias sobre la manera de aprehender lo real. Es este el espacio apropiado para que, superada esta concepción marcadamente racionalista de la modernidad, se dé paso a un pensamiento que integre los otros elementos que la postmodernidad ha permitido que realicen su apareamiento o develación. Cada comunidad es un texto que se debe estudiar con el método de la crítica literaria: una interpretación y no explicación o, si se trata de historia, una interpretación de interpretaciones. Lo que se necesita es una hermenéutica, lo que es el papel principal de las ciencias sociales (Houtart, 2006).

En consecuencia, lo real se presenta como cultura y pluralidad de textos. Jacques Derridá es quien habla de “juego infinito de textos sin sentido dado”. Los hechos sociales son expresiones simbólicas y deben leerse como textos. Como lo expresa bien Amando Robles, se trata de la “conciencia de saber que no pueden sustituir aquellos referentes (metasociales) por otros nuevos... Lo más que puede aspirar es a ‘escribir’, dejar ‘textos’, no obras con sello definitivo, y a descubrir y recuperar las ‘escrituras’ de otras épocas, los ‘textos’ que fueron dejando, sus huellas” (Robles, 1995, citado por Houtart, 2006, p. 19).

Reflexionar sobre la educación hoy, por tanto, es una actividad multidisciplinaria, de ninguna forma orientada bajo cánones ni perspectivas univocas. En el marco de la reflexión teórica sobre la educación es necesario tomar en cuenta aquellos conocimientos y saberes que, muchas de las veces, aparecen olvidados al conocimiento tradicional, o se presentan como totalmente nuevos o desconocidos. La complejidad, gracias al aporte de Morín, es el espacio apropiado de integración de expresiones diversas y de nuevas relaciones simbólicas el espacio propicio para reflexionar sobre el futuro de la educación a partir de la mediación de las tecnologías de la información y comunicación, las redes sociales y el internet. En este sentido, el pensamiento computacional aparece como una alternativa de estas nuevas expresiones del pensamiento.

Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: el desafío prospectivo de una sociedad 3.0

Si Morin nos plantea que la complejidad es expresión de la incertidumbre en el que conviven el orden y el caos, hoy en día las sociedades contemporáneas enfrentan escenarios complejos. Para comprender lo que implica una incertidumbre contemporánea, se debe mencionar el aporte de Byung-Chul Han, quien reconoce un exceso de positividad en las sociedades contemporáneas que las inserta en una hiperactividad *multitasking*, fuera de todo tipo de orden o de equilibrio en sí. Para que el individuo recupere un punto de equilibrio, se debe considerar la negatividad de la negación para que el ser humano encuentre su libertad (Han, 2012).

Se puede inferir del pensamiento de Han que tanto la positividad como la negatividad conviven y se complementan entre sí desde un punto de vista dialéctico. Esta convivencia de la afirmación y negación de las sociedades contemporáneas puede brindar pistas para una comprensión de una percepción del caos producido por las conexiones, las redes y los nodos a partir del uso de las tecnologías, e inclusive reconocer un entorno como enjambre digital entre los usuarios de las sociedades del conocimiento (Han, 2012).

Se puede reconocer que el contexto de la vida contemporánea se centra en un entorno digital e interconectado. Para ello, hay que mencionar lo que propone el conectivismo como una nueva teoría del aprendizaje. Siemens (2004) plantea que el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo son las tres grandes teorías de aprendizaje utilizadas en educación. Sin embargo, estas teorías fueron desarrolladas en una época en la que el aprendizaje no había sido impactado por la tecnología. A partir de esta nueva realidad, el conectivismo aparece como una nueva teoría alternativa, en la que se incluye a la tecnología y se identifica conexiones como actividades de aprendizaje en la era digital; integra principios de las teorías de caos, redes, complejidad y auto-organización.

Por ende, en el conectivismo se puede encontrar el nexo idóneo para ligar el pensamiento complejo con el pensamiento computacional. Llama la atención la resignificación que realiza el conectivismo en torno al caos. El caos se lo considera como la interrupción de la posibilidad de predecir, aquello que desafía el orden. A diferencia del constructivismo que incide a que los estudiantes realicen tareas significativas, el caos señala que el significado existe, y que el reto del aprendiz es reconocer los patrones que parecen estar escondidos, como las conexiones entre los diferentes elementos (Siemens, 2014).



Ángel Pérez Gómez (2010) menciona que el docente se encuentra en medio de la atención y la polémica, al reconocer una percepción generalizada de insatisfacción respecto a la calidad de los procesos educativos, pues los contenidos que se enseñan no generan conocimientos útiles para comprender la vida personal, social y profesional de los individuos. La profesión docente se enfrenta hoy en día a nuevos desafíos y contextos en la era de la información y de la incertidumbre, y percibe un distanciamiento generacional entre el docente y el estudiante que incide en los procesos educativos contemporáneos:

Los contextos y escenarios sociales que rodean la vida de las nuevas generaciones en nada se parecen a los escenarios y contextos que rodeaban el crecimiento de las generaciones del siglo XIX y primera mitad del siglo XX. Sin embargo, el dispositivo escolar vigente, el curriculum escolar organizado en disciplinas, la forma habitual de organizar el espacio y el tiempo, los modos de agrupar a los estudiantes, los métodos de enseñanza, los sistemas de evaluación y calificación del alumnado, y los sistemas, programas e instituciones de formación de docentes son esencialmente los mismos que se establecieron ya en el siglo XIX y que, con modificaciones cosméticas, se han mantenido y reproducido hasta nuestros días (Pérez Gómez, 2010, p. 18).

En este sentido, la educación contemporánea se enfrenta a nuevos desafíos, dado que “la era de la información y de la incertidumbre requiere ciudadanos capaces de entender la complejidad de situaciones y el incremento exponencial de la información, así como de adaptarse creativamente a la velocidad del cambio y a la incertidumbre que le acompaña” (Pérez Gómez, 2010, p. 37). En esta perspectiva, se requiere plantear nuevas pautas para la formación del profesorado, y a su vez, que incorpore en sus prácticas el aprender a educar.

Moravec (2013) menciona que hoy en día se vive una sociedad *knowmad*, constituida por nuevas generaciones nómadas del conocimiento, a partir del desarrollo de las sociedades y nuevos retos en el ámbito laboral. Se reconoce una evolución de la sociedad desde la época agraria o sociedad 1.0, pasando por una sociedad industrializada o sociedad 2.0, hasta llegar a la sociedad del conocimiento y la información hoy en día o sociedad 3.0. Estas nuevas generaciones de *knowmads* o nómadas del conocimiento pueden trabajar en cualquier tiempo y lugar, con cualquier persona, ante cualquier desafío (Moravec, 2013).

A partir de una sociedad 3.0 en la que se privilegia el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), Cobo y Moravec (2011) plantean su propuesta de aprendizaje invisible como un paradigma alter-

nativo de educación inclusiva donde se articula el aprendizaje informal y no-formal con el aprendizaje formal. Desde del aprendizaje invisible, se pretende reconocer el uso de las TIC y herramientas digitales en la cotidianidad, donde la utilización de estos medios digitales ya no se aprenden exclusivamente en los espacios formales, sino que se aprende en ámbitos informales, de la vida cotidiana, en el uso de mediaciones tecnológicas del diario vivir, a lo largo de la vida. Desde esta reflexión, los autores se cuestionan de qué manera una universidad 1.0, que se ha quedado anquilosada en el tiempo de la sociedad agraria, puede formar estudiantes 3.0 que pertenecen a la sociedad de los nómadas del conocimiento y de la información.

Cobo y Moravec hacen énfasis en la crisis de la universidad contemporánea al percibir la brecha entre lo que se enseña en sus aulas y las exigencias del mundo laboral así como los cambios constantes en el conocimiento:

Muchas universidades fallan en áreas como cobertura e inclusión, pero también en aspectos relacionados con pertinencia, eficacia, flexibilidad e innovación. En este marco surgen voces como la de Jan Philipp Schmidt (2010), docente de la Universidad de las Naciones Unidas, quien plantea que los actuales modelos de la educación (superior) están en crisis, a causa de problemas como: el desfase entre las habilidades enseñadas y las requeridas en el mundo técnico-profesional; un alza desmesurada del precio de las matrículas; una formación de corto alcance que no prepara adecuadamente para los desafíos del mañana; o la adopción de planes de formación rígidos, fragmentados y expuestos a quedar obsoletos tras tres o cuatro años de estudio (Cobo & Moravec, 2011, p. 19).

Frente a este desfase, la pregunta que estos autores se realizan es “cómo hacer para que la enseñanza “invisible” a las TIC como tal y sea capaz de estimular la capacidad humana de generar, conectar y reproducir nuevos conocimientos de manera continua, sin casarse con ninguna tecnología en particular y sin que ello implique renunciar a la adaptación y a la actualización continuas” (Cobo & Moravec, 2011, p. 35).

Laurillard (2002) coincide con esta perspectiva al mencionar que hay que repensar la educación, en especial la educación superior, en la sociedad del conocimiento. Por años se ha presionado a las universidades a expandir tanto su oferta académica y el libre acceso de nuevos estudiantes por las necesidades del mundo laboral. Sin embargo, las instituciones educativas se enfrentan con industrias del conocimiento que proponen el desarrollo de competencias inmediatas que un profesional necesita para responder a la sociedad del conocimiento; por ende, los profesionales graduados se cuestionan sobre el real beneficio de una educación versus



lo que las nuevas industrias del conocimiento le ofrecen para su desarrollo profesional (Laurillard, 2002, p. 17). Es importante que las instituciones educativas incorporen el uso de las tecnologías digitales en su proceso educativo para responder las demandas laborales de la era digital, además de la relación entre teoría y práctica a través de un marco dialógico, donde la práctica pre-profesional de los estudiantes marque la reflexión de los estudiantes y la incorporación de competencias prácticas y concretas que demanda el ámbito laboral en una sociedad de la información (pp. 21-22).

La propuesta de una sociedad knowmad y el aprendizaje invisible invita a comprender a las nuevas generaciones o nativos digitales, y a su vez, reconocer otros ámbitos educativos informales, no-formales y alternativos mediados por el uso de las tecnologías de la información y comunicación. Los estudiantes 3.0 desafían a una educación 1.0 y al staff docente a incorporar y desarrollar nuevas competencias digitales para generar nuevos aprendizajes en la sociedad 3.0. No basta solamente familiarizarse con el uso y manejo instrumental de las nuevas tecnologías, sino también incorporarlas a procesos de creación, innovación y gestión del conocimiento a través del pensamiento computacional. Un aprendizaje a través del uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y las redes sociales invita a reflexionar sobre la incidencia de un pensamiento computacional en el aprendizaje de las nuevas generaciones, mediadas por el pensamiento complejo, el conectivismo y un aprendizaje invisible en función de una sociedad 3.0.

152



El pensamiento computacional y algunas experiencias educativas

Varias teorías relacionadas con la informática y las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han hecho su aparición en los últimos años. Una de ellas es el pensamiento computacional que nace de la reflexión acerca de la ubicuidad de la computación en la vida cotidiana y la necesidad de obtener mayores ventajas. Greenfield afirma la incidencia de la computación de la vida cotidiana:

Cada vez más generalizada, cada vez más difícil de percibir, la computación ha dado un salto fuera del escritorio inusual a la vida cotidiana. Dicha información ubicua “tecnología presente en cualquier lugar” aparecer en muchos diferentes contextos y tienen una amplia variedad de formas, pero que afectarán a casi cada uno de nosotros, ya sea somos conscientes de ello o no (Greenfield, 2006, p. 11).

El concepto “pensamiento computacional” tiene su complejidad en sí, dando que se lo puede relacionar con una competencia compleja de un grado de dificultad alto, que puede relacionar con niveles de pensamiento abstracto, matemático, pragmático e ingenieril aplicados en diferentes momentos de nuestra vida cotidiana (Valverde, Fernández, & Garrido, 2015). Este tipo de pensamiento no es sinónimo de programación de un computador, ya que “se puede desarrollar pensamiento computacional sin utilizar ordenadores (basta papel y lápiz), si bien los dispositivos digitales nos permiten abordar problemas que sin ellos no nos atreveríamos a enfrentar” (2015, p. 4).

Esta afirmación en la que concordaron varios autores es una de las fuentes de origen del término pensamiento computacional de reciente creación y que pretende atender a la necesidad social de resolver problemas de diferente tipo con ayuda de herramientas informáticas, que son tan comunes en nuestro medio. También se estableció que el uso mecánico de la tecnología computacional se había convertido en una limitación por lo que era necesario desarrollar ciertas habilidades informacionales y del pensamiento. Wing (2006) describe al pensamiento computacional como fundamental para la vida en el siglo XXI, así como las matemáticas y la escritura, por lo que no sólo se compete a los informáticos sino a todas las personas ya que mejora la capacidad analítica de los individuos:

Se basa en el poder y límites de la computación procesos, ya sean realizadas por un humano o por una máquina. Métodos y modelos computacionales nos dan la posibilidad para resolver problemas y diseñar sistemas que ninguno de nosotros lo haría ser capaz de hacer frente por sí solo. El pensamiento computacional se enfrenta al enigma de la inteligencia artificial: ¿Qué pueden hacer los seres humanos mejor que los ordenadores? y ¿Qué pueden hacer los ordenadores mejor que los seres humanos? (Wing, 2006, p. 33).

Este nuevo tipo de pensamiento, mediado por las computadoras, sitúa al ser humano frente a la tecnología como medio para la supervivencia humana. El mejoramiento del pensamiento humano se enfrenta al desarrollo de una inteligencia artificial a partir de las computadoras, en el que visualiza la disyuntiva entre si un pensamiento humano es mejor que un pensamiento artificial, o viceversa. Posteriormente Wing, en una conferencia desarrollada en la Universidad de Pensacola (2009) aclara mejor las implicaciones que posee el término cuando afirma que:

El pensamiento computacional es un enfoque para la solución de problemas, construcción de sistemas, y la comprensión del comportamiento humano que se basa en el poder y los límites de la computación.

Si bien, el pensamiento computacional ya ha comenzado a influir en muchas disciplinas, desde las ciencias de las humanidades, lo mejor está aún por venir. De cara al futuro, podemos anticipar incluso efectos más profundos del pensamiento computacional en la ciencia, la tecnología y la sociedad (Wing, 2009, p. 1).

Es importante aclarar que el pensamiento computacional va más allá de la programación o el diseño e implementación de un sistema informático. Este pensamiento amplía nuestras facultades a niveles insospechados con la ayuda de las herramientas informáticas donde la imaginación y la creatividad encuentran el terreno fértil para las ideas en mundos virtuales. La inteligencia humana unida a la informática no deja de ser humana sino que se enriquece haciendo posible resolver problemas de manera más rápida, eficiente y con niveles de complejidad y organización que a las máquinas no les representa el mismo esfuerzo que a las personas.

Con la intención de comprender mejor el pensamiento computacional se describen a continuación algunos de sus elementos y las relaciones con otros tipos de pensamiento con los que converge en varios aspectos. Chun y Piotrowski (2012) señalan los siguientes:

- **Análisis de los efectos de la computación:** se refiere a establecer los alcances, ventajas así como limitaciones que pueden presentar el uso de herramientas informáticas para la solución de un problema.
- **Producir artefactos computacionales:** es importante que las nuevas generaciones pasen de un cómodo e irreflexivo uso de la tecnología informática que los limita a ser consumidores a productores de sus propias tecnologías.
- **Uso de abstracción y modelos:** muchos de los problemas reales encuentran solución cuando se abstrae sus elementos o propiedades fundamentales y a partir de ellos se construyen modelos que permitan analizarlos o modificar sus condiciones este elemento es fundamental puesto que muchos de los fenómenos naturales o sociales no pueden ser manipulados de forma directa.
- **Analizar problemas y artefactos:** la descomposición de los problemas es un método de solución que ha permitido elaborar sistemas informáticos complejos, acerca del proceso de análisis que permiten resolver problemas.
- **Reconocimiento y generalización de patrones:** para el pensamiento computacional el mundo que nos rodea se compone de elementos que interactúan y muestran procesos repetitivos

que a partir de su detección y determinación de las características pueden ser clasificados, este proceso pueden realizarlo tanto los individuos como las computadoras con la única diferencia en tiempos de respuesta.

- **Algoritmización:** es la habilidad de organizar procesos secuenciales y lógicos de forma que resuelvan problemas. En el caso del pensamiento computacional corresponde a un paso previo a la utilización de las herramientas informáticas y los lenguajes de programación. Los seres humanos enseñamos a las máquinas los algoritmos que permiten realizar acciones frente a una situación específica, pero se considera que a futuro ellas serán capaces de aprender por si solas estos algoritmos.
- **Comunicar procesos y resultados:** es otro pilar del pensamiento computacional compartir la información de manera que esta sea puesta al servicio de la sociedad y además sirva de base para la creación de nuevos conocimientos.
- **Trabajo efectivo en equipo:** la construcción de conocimientos y la resolución de problemas pueden alcanzar mejores rendimientos cuando existen grupos de personas compartiendo sus experiencias e ideas (Chun & Piotrowski, 2012).

Hoy en día existen esfuerzos por incorporar el pensamiento computacional en ámbitos educativos. Una de las de mayor impacto por el número de involucrados y tiempo que lleva ejecutándose es CODE, propuesta desarrollada en Estados Unidos, cuya intención es promover la enseñanza de programación motivando a los estudiantes por el estudio de carreras a nivel superior relacionadas con el tema (CODE, 2015). Este país enfrenta problemas ocasionados por la exclusión en el currículo escolar de conocimientos relacionados con las ciencias computacionales. El Reino Unido posee una red de voluntarios que comparten sus conocimientos informáticos con estudiantes de nueve a once años llamada Code Club, consideran importante desarrollar desde niños la creatividad, pensamiento lógico y solución de problemas (Code Club, 2016).

En el caso de América Latina, hay que mencionar la experiencia de Colombia y el proyecto Coderise cuya intención es posibilitar, además de la adquisición de las habilidades del pensamiento computacional, la oportunidad de mejorar las condiciones económicas de los jóvenes a través de la generación de emprendimientos (Coderise, 2016). Cabe también destacar los esfuerzos desarrollados por Eduteka, portal educativo de libre acceso que ha publicado artículos, herramientas y experiencias

sobre tema elaboradas por investigadores nacionales e internacionales sobre herramientas TIC aplicadas para el mejoramiento de procesos educativos en el aula (Eduteka, 2016).

Entre las experiencias educativas, cabe destacar la utilización del programa Scratch¹, uno de los lenguajes más conocidos y aplicados a nivel mundial. Este lenguaje posibilita elaborar algoritmos para crear historias interactivas, juegos y animaciones, además de compartir los proyectos con otros participantes en su portal:

A medida que los jóvenes diseñan medios interactivos con Scratch, comienzan a interactuar con un conjunto de conceptos computacionales (esquema de los bloques para programar con Scratch), comunes a muchos lenguajes de programación. Hemos identificado siete conceptos que son muy útiles para una amplia gama de proyectos con Scratch y pueden transferirse a otros contextos ya sean estos de programación o no: secuencias, ciclos, paralelismo, eventos, condicionales, operadores y datos (Brenan & Resnick, 2012).

El lenguaje Scratch fue seleccionado como recurso para formación inicial de los estudiantes de la Carrera de Informática de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador, por facilitar el trabajo metodológico en la resolución de problemas en contraposición a las estrategias tradicionales de aprendizaje a través de flujogramas y pseudocódigos. Pérez y Roig-Vila (2015) argumentan acerca de las ventajas que muestra su utilización:

Respecto a la creatividad, un alto porcentaje de estudiantes expresa que el trabajo con Scratch, a partir de los recursos que proporciona y las posibilidades que posee la herramienta, promueve dicha habilidad. Al mismo tiempo, manifiestan que ven potencializada su imaginación y el pensamiento computacional (Pérez & Roig-Vila, 2015, p. 15).

El pensamiento computacional, a partir de diferentes recursos y lenguajes digitales, desafía a los educadores a conocer estas nuevas herramientas virtuales y desarrollar el pensamiento en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Las posibilidades de generación de conocimiento que nos presentan las nuevas tecnologías de la información y comunicación son amplias y diversas, por lo que se presentan como un desafío para el profesorado de los próximos años.

Finalmente el pensamiento computacional no debe limitarse a la implementación de una determinada asignatura dentro del currículo, cuando el mismo pensamiento computacional contribuye a la construcción de una ciudadanía en sociedades complejas e hiperconectadas

(Valverde, Fernández, & Garrido, 2015). Por ende, la tendencia de la educación de incorporar las TIC en sus procesos debe considerar que estas tecnologías también pueden generar aprendizajes y conocimiento: pasar de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) a las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento) (Moya, 2013).

Conclusiones

El educador hoy en día enfrenta nuevos escenarios donde su creatividad para la formulación de problemas y situaciones reales, diseño de actividades y otros elementos educativos deben permitir al estudiante enfrentarse a situaciones que exploten su creatividad y desarrollen el pensamiento complejo a través del pensamiento computacional. Una educación contemporánea debe responder a una sociedad 3.0, en el que el uso de las tecnologías de la información y comunicación y las redes sociales conforman la cotidianeidad de nuestras vidas. Por ende, comprender esta nueva lógica compleja a través de lo computacional se constituye en un reto para el profesorado ecuatoriano.

Para promover el desarrollo de un pensamiento computacional es necesario iniciar con una alfabetización digital del profesorado. El uso y conocimiento de las TIC no es suficiente para generar procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que ellas deben convertirse en generadoras del conocimiento y promover el desarrollo de estrategias metodológicas tanto dentro como fuera del aula. Tampoco deben limitarse a una determinada asignatura o contenido, sino que este pensamiento debe considerarse como transversal en el proceso educativo mediado por las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

A partir de este esfuerzo especulativo de ligar un pensamiento complejo con un pensamiento computacional, quedan planteadas las siguientes preguntas a futuro: ¿de qué manera el sistema educativo ecuatoriano incorpora el desarrollo de pensamiento computacional en el currículo nacional? ¿Cuáles son las herramientas digitales que presentan las mejores condiciones para su desarrollo? ¿De qué manera el pensamiento computacional contribuye al perfil de egreso del bachiller ecuatoriano? Estas inquietudes quedan abiertas para que el lector se incorpore a la reflexión en torno a este nuevo enfoque en función de promover una educación 3.0 en el Ecuador.

Notas

- 1 Es un programa desarrollado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) por el grupo permanente “Kindergarten”.

Bibliografía

- CODE
2015 Recuperado el 22 de agosto de 2016, de <https://code.org/>
- Code Club
2016 Recuperado el 22 de agosto de 2016, de <https://www.codeclubworld.org/>
- Coderise
2016 Recuperado el 22 de agosto de 2016, de <http://coderise.org>
- EduTEKA
2016 Recuperado el 22 de agosto de 2016, de <http://eduteka.icesi.edu.co/>
- AVILÉS, Mauro
2013 Hermenéutica analógica y educación superior. *Revista Sophia: Colección en Filosofía de la Educación*, 15, 149-163.
- BRENAN, Karen, & RESNICK, Mitchel
2012 *Nuevas propuestas para evaluar el desarrollo del pensamiento computacional*. Obtenido de EduTEKA: <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/EvaluarPensamientoComputacional>
- CHUN, Benjamin, & PIOTROWSKI, Tim
2012 *Pensamiento computacional ilustrado*. Obtenido de EduTEKA: <http://www.caleameo.com/read/0001706218d162b5b27f9>
- COBO, Cristóbal, & MORAVEC, John
2011 *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- GREENFIELD, Adam
2006 *Everyware. The dawning age of ubiquitous computing*. Obtenido de <http://www.pdf-archive.com/2014/07/26/everyware/everyware.pdf>
- HAN, Byung-Chul
2012 *La sociedad del cansancio*. Barcelona: Herdes.
- HOUTART, Francois
2006 *La Ética de la incertidumbre en las ciencias sociales*. La Habana: Casa Editorial Ruth.
- MORAVEC, John
2013 *Knowmad society*. Minneapolis: Education Futures.
- MORIN, Edgar
2007 *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- MOYA, Mónica
2013 De las TICs a las TACs: la importancia de crear contenidos educativos. *Revista DIM* (27).
- PÉREZ-GÓMEZ, Ángel
2010 Aprender a educar. Nuevos desafíos para la formación de docentes. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 68 (24,2), 37-60.



PÉREZ, Hamilton, & ROIG-VILA, Rosabel

- 2015 Entornos de programación no mediados simbólicamente para el desarrollo del pensamiento computacional. Una experiencia en la formación de profesores de Informática de la Universidad Central del Ecuador. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46(9), 22. 15 de septiembre.

SIEMENS, George

- 2014 *Conectivismo: una teoría de aprendizaje para la era digital*. Obtenido de [http://www.diegoleal.org/docs/2007/Siemens\(2004\)-Conectivismo.doc](http://www.diegoleal.org/docs/2007/Siemens(2004)-Conectivismo.doc)

VALVERDE, Jesús, FERNÁNDEZ, Rosa, & GARRIDO, María del Carmen

- 2015 El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46(9). 15 de septiembre

WING, Jeannette

- 2006 *Computational Thinking*. Obtenido de CACM viewpoint: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

- 2009 Obtenido de Computational Thinking and Thinking About Computing: <https://competencias3m.files.wordpress.com/2011/08/traduccion-jeannette-m-wing-computational-thinking-and-thinking-about-computing.pdf>, 10 de octubre



Fecha de recepción del documento: 5 de julio de 2016
Fecha de aprobación del documento: 15 de agosto de 2016