

Evaluación del nivel de aptitud desarrollo de pensamiento computacional en jóvenes de nivel básico secundaria

Evaluation of the level of aptitude development of computational thinking in junior high school students

Ogaz Vasquez Alba Jyassu¹
Sánchez Luján Bertha Ivonne²

Resumen

El término pensamiento computacional (PC) como habilidad que ayuda a resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano para su aplicación en distintos campos, surge como tal hace doce años, sin embargo diversos de sus componentes tienen una larga historia y han sido abordados por grandes autores de la psicología educativa como Jean Piaget y Lev Vigotsky; a nivel internacional se han realizado estudios relacionados con este tema y la importancia de su inclusión en la educación formal, sin embargo este hecho aún no se logra; aunado a lo anterior también existe un vacío en la medida y evaluación estandarizada de este pensamiento, hecho que ha sido abordado por instituciones que trabajan sus propios métodos de evaluación del PC. EL objetivo planteado fue evaluar el nivel de aptitud desarrollo de pensamiento computacional en jóvenes de nivel básico secundaria que pertenecen al grupo aptitudes sobresalientes (AS) de las unidades de servicio de apoyo a la educación regular (USAER). Los resultados obtenidos muestran un promedio de aciertos del 50%, se visualizaron las áreas para el fortalecimiento del PC en lo que respecta a las

¹ Alba Jyassu Ogaz Vasquez. Profesora en TecNM: Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez, Chihuahua, México. Ha participado como ponente y conferencista en congresos científicos nacionales e internacionales. Correo electrónico: ogazalba@gmail.com
ID: <http://orcid.org/0000-0002-2833-3056>

² Sánchez Luján Bertha Ivonne. Profesora investigadora en el TecNM: Instituto Tecnológico de Cd. Jiménez, Chihuahua, México. Es miembro del Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, del Consejo Mexicano de Investigación Educativa. Correo electrónico: ivonnesanchez10@yahoo.com
ID: <http://orcid.org/0000-0002-3595-8281>

habilidades de análisis de situaciones hipotéticas, diseño de los algoritmos para solución de problemas y abstracción de datos. Así mismo se encontró que la madurez y desarrollo cognitivo por grado académico no determina el nivel de desarrollo del PC.

Palabras clave

Desarrollo de habilidades, pensamiento, solución de problemas.

Abstract

The term computational thinking CT as a skill that helps solve problems, design systems and understand human behavior for different fields application, it emerged such as, since twelve years ago, however several of its components have a long history and have been addressed by great authors of educational psychology such as Jean Piaget and Lev Vigotsky; on an international level, studies have been carried out related to this topic and the importance of its inclusion in formal education, however this fact is not yet achieved; In addition to the above, there is also a gap in the measurement and standardized evaluation of this thought, a fact that has been addressed by institutions that work their own CT evaluation methods. The objective was to evaluate the level of aptitude for computational thinking development in junior high school students belonging to the outstanding aptitudes OA group of the USAER which it stands for Service Units to Support Regular Education. The results obtained show an average of 50% correct answers, areas for the strengthening of the CT were visualized with respect to the skills of analysis of hypothetical situations, design of the algorithms for problem solving and data abstraction. It was also found that the maturity and cognitive development by academic level does not determine the level of CT development.

Keywords

Skills development, thinking, problem solving.

Introducción

Pensamiento computacional (PC) se refiere al proceso cognitivo necesario para la solución de problemas y comprensión de la conducta humana con el soporte de conceptos fundamentales de la informática, es un término que ha tomado fuerza durante los últimos 12 años a partir de que Jeannete Wing profesora de la Universidad de Carnegie Mellon lo presentó por primera vez como parte de su estudio que determina la importancia de fortalecer

procesos de pensamiento involucrados en la formulación de problemas y las soluciones que se le puedan dar a través de pasos algorítmicos y lógicos.

Atender a las necesidades del desarrollo de habilidades cognitivas necesarias para enfrentar la inmersión de las TIC en la cotidianeidad de la vida deben ir más allá del simple uso de dispositivos, es decir, que los sujetos desarrollen las competencias para construir soluciones a problemáticas comunes con el extendido uso de las tecnologías, lo anterior es un factor que debe ser considerado en los sistemas educativos, de tal forma que satisfagan las actuales demandas laborales, educativas o económicas de la sociedad.

En la comprensión de la relación entre el desarrollo cognitivo y el aprendizaje Vigotsky defendió la concepción del aprendizaje (asistido por un proceso de enseñanza) como un factor que proyecta el desarrollo; en la primera concepción que hace este autor acerca de la zona de desarrollo próximo (ZDP) explica a través de una analogía como el desempeño asistido del sujeto (es decir el desempeño que hace el sujeto con ayuda de otro que cuenta con mayores habilidades cognitivas) corresponde a las flores capullos del desarrollo cognitivo en tanto los logros independientes son las frutas maduras (desempeño sin asistencia) (Vigotsky, 1934/1991 p. 239 citado por Rosas Díaz & Sebastián Balmaceda, 2008, p. 46) por lo anterior se denota la importancia en el desarrollo cognitivo, la intervención y el apoyo de la enseñanza del PC.

En México se han realizado acciones para promover el uso de TIC en la educación como se menciona en el Objetivo III de la Estrategia Digital Nacional: Educación de Calidad “Desarrollar una política nacional de adopción y uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Sistema Educativo Nacional” (Gobierno de la República, 2013) sin embargo no existe una iniciativa formal que promueva el desarrollo del PC como competencia necesaria para el fortalecimiento de las habilidades cognitivas de las que se compone, con el objeto de “construir” y no sólo limitar el aprendizaje a la dotación y uso de tecnologías de información.

La medición estandarizada del nivel de PC permite identificar las necesidades de fortalecimiento de determinadas habilidades para el uso de TIC que permita ser el programador y no el programado. En la actualidad no existe una iniciativa internacional que establezca la incorporación del PC en la educación formal, es decir, algunos países lo han hecho mientras que otros aún no, aunado a este hecho existe un vacío en la medida y evaluación estandarizada de este pensamiento, hecho que ha sido abordado por instituciones que trabajan sus propios métodos de evaluación del PC desde su necesidad o punto de vista, por ejemplo “The fairy performance

assessment” es un instrumento desarrollado por el centro para PC de Carnegie Mellon University para medir el rendimiento de sus cursos (Werner, Denner, Campe, & Chizuru Kawamoto, 2012). En 2015 Román González, Pérez González, & Jiménez Fernández presentaron en Madrid España un test de pensamiento computacional (TPC) con el objetivo de evaluar el nivel de aptitud desarrollo del PC, instrumento dirigido para estudiantes que cursan la escuela secundaria.

Las unidades de servicio de apoyo a la educación regular (USAER) tienen como propósito primordial elevar la calidad de la educación y modernizar las prácticas de enseñanza dentro de las escuelas regulares y no sólo se enfocan en estudiantes con alguna discapacidad también atienden a grupos de estudiantes que sobresalen en una de las siguientes cinco áreas: intelectual, artística, creativa, socioafectiva y psicomotriz. Hay quienes sobresalen en dos o más áreas pero no es regla para ser sobresalientes de acuerdo al enfoque humanista y sociocultural; a este grupo de estudiantes con aptitudes sobresalientes (AS) se les apoya con continuas actividades de enriquecimiento áulico, escolar y extracurricular.

Justificación

La integración de actividades que apoyen el desarrollo de PC en estudiantes de nivel secundaria promete fortalecer habilidades relacionadas con la solución de problemas tales como: un proceso de pensamiento, de abstracción y de descomposición, entre otros; es importante abordar la temática en nuestro país puesto que ha sido tema de análisis e integración en los sistemas educativos en países con mayor desarrollo económico como la Unión Europea y Estados Unidos de América.

Preguntas de investigación

- ¿La madurez y desarrollo cognitivo de acuerdo a la edad de los sujetos tiene influencia en las habilidades de PC?
- ¿Los estudiantes que han tenido formación en las habilidades de PC tienen mayores competencias para la solución de problemas comunes?

Hipótesis

H₁. Las habilidades en PC se ven influenciadas por la madurez y desarrollo cognitivo de los sujetos.

Objetivo General

Evaluar el nivel de aptitud desarrollo de pensamiento computacional en jóvenes de nivel básico secundaria que pertenecen al grupo AS de USAER.

Marco Teórico

El constructivismo es un modelo de la psicología educativa cuyas ideas principales han sido compartidas por distintas tendencias de la investigación educativa y psicológica, entre las teorías principales que han abordado los preceptos de este modelo se encuentra Jean Piaget y Lev Vygostky.

Piaget aborda su postura con la interrogación de una psicología genética que estudia las estructuraciones lógicas de la inteligencia, que se apoya en la actividad del sujeto y de un método así mismo estudió la génesis de la lógica en el niño, cabe mencionar que en esta teoría la palabra genética no se refiere a los mecanismos de la herencia como en biología, genética quiere decir desarrollo individual. (Parrat-Dayan, 2012). En los estadios formales de Piaget en el periodo que corresponde a las operaciones formales describe que éstas pueden aplicarse a lo posible e hipotético, a lo real, al futuro así como al presente, y a afirmaciones o proposiciones puramente verbales o lógicas. Los adolescentes adquieren el pensamiento científico, con su razonamiento hipotético-deductivo, y el razonamiento lógico con su razonamiento interproposicional. Pueden entender ya conceptos muy abstractos (Universitat de València, 1997)

El énfasis de la teoría de desarrollo de Vigotsky postula que el desarrollo es un proceso social que se inicia desde el nacimiento y es asistido por colaboradores de terceros y se realiza en torno a la zona de desarrollo próximo (Vielma Vielma & Salas, 2000) zona que define las funciones intelectuales que están en proceso de maduración.

Dada la necesidad de aprender y practicar nuevas habilidades relacionadas con las tecnologías de información y comunicación (TIC) es conveniente que éstas se adquieran desde la educación básica ya que de acuerdo a las teorías tanto de Piaget como de Vigotsky el desarrollo del pensamiento va en coordinación con la maduración del sujeto, y los cambios tecnológicos actuales pero sobre todo futuros exigen una preparación académica que permita tomar ventaja para enfrentar los retos del nuevo siglo (Rincón y Ávila, 2016).

Jeannette Wing (2006) abordó por primera vez el término pensamiento computacional PC y explicó que se compone de las habilidades para resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el

comportamiento humano, haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática.

En 2010, el Consejo Nacional de Investigación (NRC) de los Estados Unidos de América organizó el Taller sobre el alcance y la naturaleza del Pensamiento Computacional del cual se escribió un reporte que presenta una serie de perspectivas sobre la definición y aplicabilidad del PC. Por ejemplo, una idea expresada durante el taller es que el PC es una habilidad analítica fundamental que todos pueden usar para ayudar a resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, haciéndolo útil en una variedad de campos. Los partidarios de este punto de vista creen que el PC es comparable al razonamiento lingüístico, matemático y lógico que se enseña a todos los niños. (National Research Council, 2010).

Se entiende el nivel de aptitud desarrollo en PC como la habilidad que se posee para formular problemas, ordenar datos lógicamente, representar datos a través de abstracciones, generar soluciones con pasos algorítmicos (Google for education , 2015)

Metodología de la investigación

Alcances

El alcance del presente estudio es de corte descriptivo.

Contexto de la investigación. El presente estudio se llevó a cabo con estudiantes pertenecientes al grupo AS de USAER.

El muestreo es no probabilístico y se dirige a un grupo estudiantil de 40 sujetos de nivel básico-secundaria que pertenecen al grupo mencionado. Aunque los autores principales del concepto de PC determinan que son actividades que se deben fortalecer desde la educación básica nivel primaria, el presente estudio se realiza en un grupo de nivel secundaria derivado de la necesidad de contar con los recursos tecnológicos necesarios para responder el test (que se encuentra en línea) y posteriormente para recibir un curso de fortalecimiento de PC.

Instrumento de recolección de datos. Es un test de pensamiento computacional TPC diseñado y validado por el Dr. Marcos Román González y Juan Carlos Pérez González de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) de Madrid, España, el cual fue adaptado para su aplicación en México y se encuentra disponible a través de un formulario (creado por las autoras de este reporte) con la herramienta de google forms disponible en el enlace <https://goo.gl/forms/02ZilywDl8M15tIN2>. El objetivo principal de este test es medir el nivel de aptitud desarrollo del

pensamiento computacional en el individuo, y es una prueba que consta de 28 ítems con cuatro opciones de respuesta, sólo una es correcta.

Las tareas computacionales abordadas en el test son de secuenciación, completamiento, depuración y secuenciación mismas que emergen de los conceptos computacionales ordenados en dificultad creciente: direcciones básicas; bucles-‘repetir veces’; bucles-‘repetir hasta’; condicional simple-‘if’; condicional compuesto-‘if/else’; mientras que-‘while’ y funciones simples, todo lo anterior se realizó atendiendo los estándares que establece la Asociación de Maestros de Ciencias de la Computación (CSTA).

Procedimiento. Se realizó la búsqueda y análisis de diferentes test de PC, se eligió uno por adaptarse al objetivo de la presente investigación, además de haber sido validado por sus autores a través de la prueba estadística alfa de cronbach con un resultado de $\alpha=0.74$. Se contactó a los autores del instrumento de recolección de datos para solicitar el uso y adaptación del mismo al léxico de México en lo que respecta a expresiones que son usadas en un país y otro. Se aplicó el instrumento en línea al grupo AS de USAER, que posteriormente recibirá un curso para fortalecer las habilidades de PC que así lo requieran de acuerdo a los resultados obtenidos, de esta forma el TPC sirve de pre test y posteriormente se utilizará como un re test.

Una vez aplicado el TPC se realizó el análisis psicométrico de los resultados con apoyo de la herramienta de Microsoft Excel.

Resultados

Del total de los estudiantes que respondieron el test el 72.5% son mujeres y 27.5% son hombres las edades de los 12 a los 15 años de edad, la distribución de los estudiantes por grado es 32.5% cursan primero, 32.5% segundo y 35% tercero.

En la tabla 1 se muestran los resultados descriptivos del TPC aplicado a los estudiantes.

Población	40
Media	11.85
Mediana	12
Moda	9
Desviación estándar	2.48637312
Varianza	6.0275
Rango	9
Máximo	16
Mínimo	7

Tabla 1. Valores descriptivos del total de la puntuación del TPC.

Fuente. Elaboración propia

De la evaluación de los resultados se obtiene que en los ítems con mayores aciertos son los primeros 10 (Ver gráfico 1) donde se demuestra que el grado de complejidad diseñado en el instrumento se cumple puesto que es progresivo, y se visualiza que los ítems a partir del número 13 en adelante, los porcentajes de aciertos no rebasan el 30% con excepción del ítem 24 (43% de aciertos).

Los ítems que obtienen menor cantidad de aciertos son los que corresponden a las tareas con condicional simple, condicional compuesto y funciones simples.

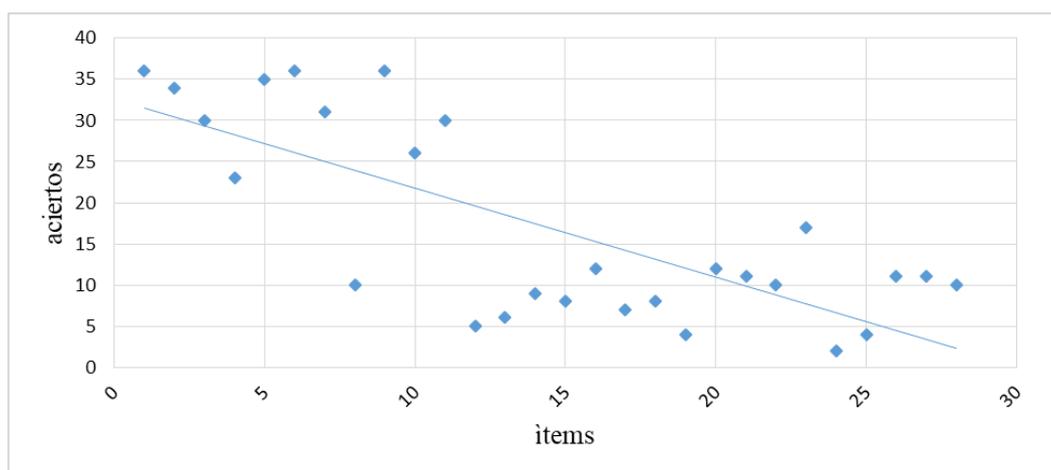


Gráfico 1. Total de aciertos por ítem.
Fuente. Elaboración propia.

En la comparativa de los aciertos por ítem se encontró que tanto tercero como segundo grado obtienen 12 ítems con el máximo número de aciertos seguidos de primer grado con 10 ítems con número mayor de aciertos.

Se realizó una comparación por grado de los ítems agrupados por los conceptos que evalúan y se encontró que en los ítems del 1 al 12 que son los que contienen los conceptos y prácticas relacionadas con “bucles”, son los estudiantes de tercer grado quienes obtienen mayor número de aciertos en nueve reactivos, segundo grado en seis reactivos y primer grado solamente en dos reactivos obtuvo el máximo de aciertos (Ver gráfico 2).

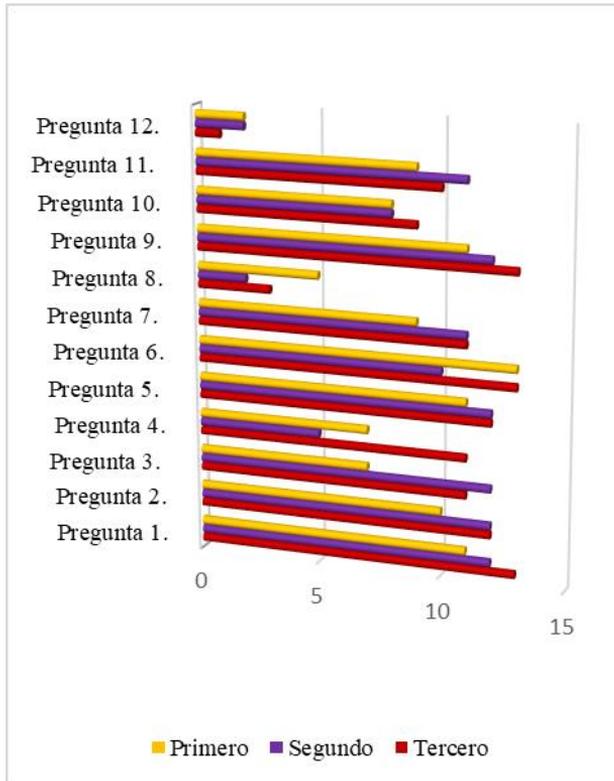


Gráfico 2. Total de aciertos por grado, en ítems con conceptos de “bucles”.
Fuente. Elaboración propia.

En lo que respecta a los conceptos de “Condicionales” se encontró que segundo y primer grado son quienes obtuvieron el mayor número de aciertos en cinco ítems seguido de tercer grado con dos (Ver gráfico 3).

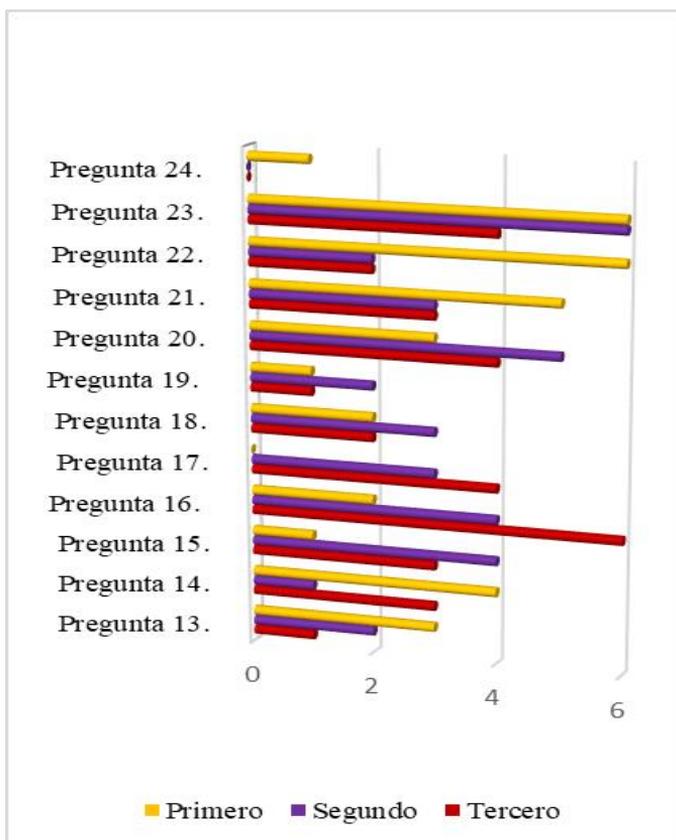


Gráfico 3. Total de aciertos por grado, en ítems con conceptos de “condicionales”.
Fuente. Elaboración propia.

Finalmente se analiza el grupo de mayor grado de complejidad, de acuerdo a los autores del TPC, y es el que corresponde a “Funciones” donde se identificó que es primer grado quienes obtienen el mayor número de aciertos en cuatro ítems, segundo grado en un reactivo y tercer grado no obtuvo puntuaciones más altas en ningún reactivo en esta agrupación (Ver gráfico 4).

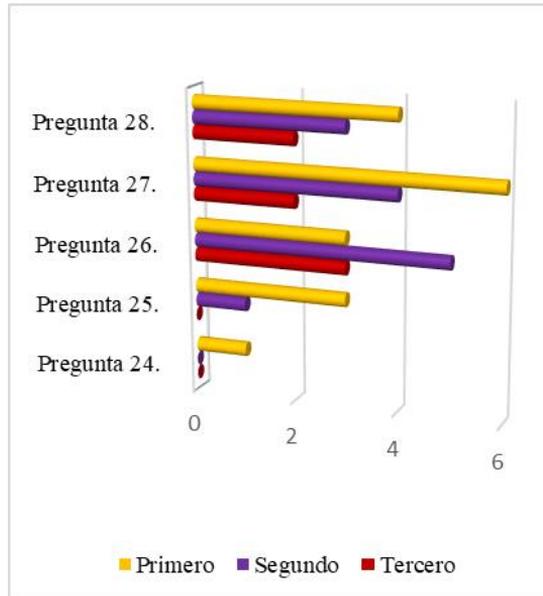


Gráfico 4. Total de aciertos por grado, en ítems con conceptos de “funciones”.
Fuente. Elaboración propia.

Conclusiones y discusiones

Se identificó un área de oportunidad de fortalecimiento de las habilidades que componen el PC en la población estudiada puesto que el promedio de aciertos del TCP fue de 12 de un total de 24 ítems, se logra el 50% de aciertos sin embargo no lo rebasa que es lo que se esperaba derivado de que el grupo al que se estudió recibe continuamente actividades de enriquecimiento áulico, escolar y extracurricular. Aunado al análisis del promedio total del TPC se visualiza cuáles son las habilidades que requieren de mayor atención que son las que a continuación se describen:

Condición simple. Se relaciona con la probabilidad condicional, ya que dos sucesos son independientes si la probabilidad de uno de ellos no cambia al condicionarlo por el otro. Desde el punto de vista matemático y en definición no tienen dificultad de comprensión, pero, desde un punto de vista psicológico y didáctico pueden considerarse difíciles, especialmente al aplicarlas en la resolución de problemas y toma de decisiones (Díaz & De la Fuente, 2005). Esta parte debe fortalecerse aunque fue la que obtuvo un mayor promedio de aciertos, en conjunto no llegan a la tercera parte del total, y es un área que les proporciona las habilidades para expresar y analizar acciones o situaciones hipotéticas.

Condicionales compuestas. La estructura condicional compuesta se presenta cuando existe la opción de realizar una actividad u otra. Y la principal diferencia entre el condicional simple es que en compuesto hay actividades por el verdadero y por el falso de la condición. Lo más importante que hay que tener en cuenta que se realizan las actividades de la rama del verdadero o las del falso, nunca se realizan las actividades de las dos ramas. Los estudiantes encuestados muestran un desarrollo por debajo del nivel de acuerdo a su edad, por lo cual se propone como un tema para el curso posterior y de esta forma proporcionarles los elementos necesarios para desarrollar y fortalecer la solución de problemas mediante este tipo de tareas.

Funciones simples. Pueden considerarse como una subrutina que consta de argumentos de entrada, de salida y un conjunto de instrucciones que definen su comportamiento. Esta área supone un desarrollo en las habilidades del sujeto para solucionar problemas optimizando los recursos es decir hacer uso de automatización de tareas mediante un programa, lo cual debe apuntalar pues los resultados indican que es en esta categoría donde los resultados del TPC fueron más bajos.

Se concluye que el grado académico que cursan los estudiantes no garantiza el nivel de habilidades en PC en proporción es decir, tercer grado obtuvo mayores aciertos en los ítems de contenido “bucles” que en grado de complejidad son los más sencillos del test, mientras que en los subsecuentes que son “condicionales” y “funciones” es el grado que obtiene menores aciertos, de acuerdo la teoría de Piaget la madurez del sujeto lo coloca en mayores posibilidades de desarrollo de habilidades, Vigotsky por su parte expresó que además de la madurez se debe tomar en cuenta su entorno histórico cultural que puede tener un impacto en el citado desarrollo de habilidades.

Es conveniente considerar los resultados del TPC para el diseño y desarrollo del curso de PC a fin de fortalecer las áreas que requieren mayor atención y posteriormente realizar una siguiente evaluación.

Referencias

- Díaz, C., & De la Fuente, I. (2005). Razonamiento sobre probabilidad condicional e implicaciones para la enseñanza de la estadística. *Epsilon*, 245-260.
- Gobierno de la República. (2013). México Digital. Obtenido de Estrategia Digital Nacional: <http://cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf>

- Google for education. (2015). Exploring Computational Thinking. Obtenido de <https://edu.google.com/resources/programs/exploring-computational-thinking/>
- National Academy of Engineering. (2009). Grand Challenges for Engineering. Obtenido de <http://www.engineeringchallenges.org/>
- Parrat-Dayan, S. (2012). Esencia y trascendencia de la obra de Jean Piaget (1896-1980). *Persona*(15), 213-224.
- Rincón Rueda, A. I., & Ávila Díaz, W. D. (2016). Una aproximación desde la lógica de la educación al pensamiento computacional. *Sophia*, Colección de Filosofía de la Educación, 161-176.
- Román González, M., Pérez González, J. C., & Jiménez Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general . III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2015) . Madrid, España.
- Rosas Díaz, R., & Sebastián Balmaceda, C. (2008). Capítulo I. Solistas. En Piaget, Vigotski y Maturana : constructivismo a tres voces (pp. 37-43). Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Rosas Díaz, R., & Sebastián Balmaceda, C. (2008). Piaget, Vigotski y Maturana : constructivismo a tres voces. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Universitat de València. (1997). Teoría del Desarrollo Cognitivo. Obtenido de Estadios de desarrollo cognitivo.
- Vielma Vielma, E., & Salas, M. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere*, 30-37.
- Werner, L., Denner, J., Campe, S., & Chizuru Kawamoto, D. (2012). The fairy performance assessment: measuring computational thinking in middle school. *SIGCSE*.
- Wing, J. (2011). Computational thinking. In VL/HCC.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Zempoalteca Durán, B., Barragán López, J. F., Gozález Martínez, J., & Guzmán Flores, T. (2017). Formación en TIC y competencia digital en la docencia en instituciones públicas de educación superior. *Apertura. Revista de innovación educativa*80-96, .

