



UN ESTUDIO ACERCA DE LA RELACIÓN DEL RAZONAMIENTO LÓGICO CON EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL. EL CASO DE ESTUDIANTES DE INFORMÁTICA

Yareli López Sotelo

Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Sinaloa

Jorge Adalberto Navarro Castillo

Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Sinaloa

Cruz Evelia Sosa Carrillo

Tecnológico de Monterrey campus Sinaloa

Área temática: Procesos de aprendizaje y educación.

Línea temática: Procesos cognitivos y socio-afectivos.

Tipo de ponencia: Reporte de investigación parcial o final.

Resumen:

Existen corrientes que afirman que la programación es el componente fundamental en la formación actual de las profesiones derivadas de la informática (Medina y Torres (2014); Ferreira y Rojo (2005); Delgado, Xexeo, Souza, Campos y Rapkiewicz (2004)).

Tomando como base la corriente asociada que nos indica que la programación es la base de cualquier profesión a fin a la informática, en este sentido los investigadores González, Estrada y Martínez (2006); Faouzia y Mostafa (2007) apoyan la idea de que algoritmia es la base de la programación; Sin embargo los esfuerzos últimamente se han orientado mayoritariamente a convertir a nuestros jóvenes en usuarios de herramientas informáticas ahora «el reto está en preparar a nuestros jóvenes para enfrentarse al mundo en el que les tocará vivir, dotándoles de las herramientas cognitivas necesarias para desenvolverse con éxito en el mundo digital, es decir, en lugar de enseñarles solo la sintaxis de un lenguaje cambiante, se les debe instruir en las reglas que permiten conocer cómo se construye el lenguaje digital. Surge así el **pensamiento computacional** como paradigma de trabajo y la programación como herramienta para resolver problemas» (García-Peñalvo, 2016d; Wing, 2006, 2008; Zapata-Ros, (2015)) citado en Llorens, García- Peñalvo, Molero & Vendrell (2017, p. 8). El objetivo Principal de esta investigación es encontrar la relación entre el razonamiento lógico de los estudiantes y el Pensamiento Computacional. El razonamiento lógico es uno de los componentes principales del Pensamiento Computacional que se encuentra inmerso en el pensamiento lógico.

Palabras claves: Pensamiento Computacional, Pensamiento Lógico, Razonamiento Lógico.

Introducción

La informática es una profesión que en los últimos tiempos ha tenido gran aceptación, debido al gran crecimiento de los volúmenes de información que se están manejando gracias a la evolución de las Tecnologías de la Información. Sin embargo, este gran auge se encuentra en peligro a causa del alto grado de deserción y reprobación, provocado principalmente por un bajo rendimiento académico. Se dispone de estudios que afirman que la programación es el componente fundamental en la formación de las profesiones derivadas de la informática (Medina y Torres, 2014; Ferreira y Rojo, 2005; Delgado, Xexeo, Souza, Campos y Rapkiewicz, 2004).

En este aspecto los investigadores González, Estrada y Martínez (2006); Faouzia y Mostafa (2007), apoyan la idea de que la algoritmia es la base de la programación y en este sentido existen diversos problemas asociados a lograr un aprendizaje significativo en la clase de Algoritmia que les permita a los estudiantes realizar con éxito tareas de programación. Entre otras situaciones, una importante es el razonamiento lógico que el estudiante haya desarrollado en su vida académica, componente relevante del pensamiento computacional.

Siguiendo esas ideas afirmamos que las materias de programación son la base de la informática, y es en esta materia donde surge la mayor parte de los problemas de los estudiantes. En la programación, el problema más recurrente –y el que se pretende trabajar en esta investigación– se encuentra en la resolución de problemas. Es evidente que los alumnos no logran desarrollar el razonamiento lógico que requieren para dicha actividad. La capacidad de resolver problemas es una de las habilidades clave que un estudiante de informática necesita con el fin de aprender a programar (Whitfield, Blakeway, Herterich & Beaumont, 2007); si se mejora la capacidad de resolver problemas, se considera que sería la base para lograr mejor desempeño de los estudiantes en esta área, permitiendo disminución en la repetición y la deserción.

En este trabajo se ha mencionado la problemática en la asignatura de Programación, que surge de las dificultades de los estudiantes para estructurar de manera adecuada su algoritmo. Nuestra investigación está encaminada a desarrollar una intervención pedagógica que mejore las habilidades de razonamiento lógico de los estudiantes de informática, cuyo efecto se refleje en un mejor desempeño académico en la asignatura de Algoritmia.

Desarrollo

En este trabajo tratamos la importancia del razonamiento lógico en la adquisición del pensamiento computacional, parte de nuevas teorías educativas en el ámbito de la informática.

Uno de los nuevos tipos de pensamiento que han surgido con el auge de la tecnología es el pensamiento computacional que aparece por primera vez en 2006 en la publicación de Janeth Wing en (Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35).

Pensamiento computacional

«El pensamiento computacional consiste en la resolución de problemas, el diseño de los sistemas y la comprensión de la conducta humana haciendo uso de los conceptos fundamentales de la informática» (Wing, 2006, p. 33).

Componentes del pensamiento computacional

De acuerdo con Flores (2011) y Liu y Wang (2010), se detallan cuatro componentes principales del pensamiento computacional: pensamiento abstracto, pensamiento lógico, pensamiento modelado y pensamiento constructivo.

Pensamiento abstracto

Este pensamiento es fundamental en la informática y la tecnología para comprender el cuerpo principal del problema de los computadores. Pensar en abstracto es una interesante heurística de propósito general que puede ayudar a enfrentar la solución de un problema.

Pensamiento lógico

El pensamiento lógico es el proceso en el que se utiliza la consistencia del razonamiento para llegar a una conclusión.

El núcleo y la base de todo pensamiento lógico es el pensamiento secuencial que organiza una serie de declaraciones en una cadena, en la que el primer elemento representa la conclusión anterior. El proceso de pensamiento secuencial consiste en tomar algunas declaraciones en una progresión como una cadena que adquiere un significado en y de la misma. Pensar lógicamente es construir paso a paso algunos enfoques.

Pensamiento modelado

Este pensamiento, en el uso técnico del término, se refiere a la traducción de objetos o fenómenos del mundo real en ecuaciones matemáticas o relaciones computacionales. Consiste en seleccionar una representación apropiada o modelar aspectos relevantes de un problema para hacerlo manejable.

Pensamiento constructivo

La meta de la teoría es lograr la práctica en la realidad. Pensamiento constructivo es cualquier procedimiento computacional bien definido que tiene algún valor, o conjunto de valores, como entrada, y produce un valor, o conjunto de valores, como salida.

De acuerdo con lo que se ha definido como pensamiento computacional, se desprende el siguiente análisis acerca del razonamiento lógico. Consideramos que el razonamiento lógico es relevante para lograr el pensamiento lógico que, a su vez, es relevante para lograr el pensamiento computacional.

Como se indicó en el planteamiento del problema, el razonamiento lógico forma parte esencial del desarrollo de un pensamiento computacional. Dicho tipo de pensamiento es importante para los estudiantes de informática porque, entre otras actividades, se espera que puedan ser capaces de programar.

En este trabajo se abordó solamente el componente de pensamiento lógico; en particular, se trató el análisis del razonamiento lógico de estudiantes de la materia de Algoritmia.

Razonamiento lógico

Se entiende por razonamiento la facultad humana que permite resolver problemas. Se llama también razonamiento al resultado de la actividad mental de razonar, es decir, un conjunto de proposiciones enlazadas entre sí que dan apoyo o justifican una idea (Sandoval, 2014, p. 33).

El enfoque utilizado en esta investigación es una metodología mixta. Debido a que en este trabajo hay una diversidad de información y de fuentes, tanto cuantitativa como cualitativa, consideramos necesario utilizar distintas técnicas para su recolección, lo que nos llevó irremediablemente a utilizar enfoques tanto cualitativos como cuantitativos en el análisis. La combinación de ambas formas de análisis nos pareció la estrategia más adecuada para responder las preguntas de investigación y cumplir con los objetivos.

Dentro del enfoque cualitativo, el énfasis principal que subyace a toda investigación es la experiencia y la interpretación.

Con referencia de la metodología cuantitativa, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Descripción general

La primera etapa tuvo como objetivo identificar las primeras materias asociadas directamente a la programación y que sirvieran como indicadores del nivel de pensamiento computacional de los estudiantes. Posteriormente se determinaron las muestras (experimental y de control) que servirán de base para el análisis de la investigación.

Con base en información cualitativa proporcionada por expertos (docentes que imparten la materia de programación) se identificó el factor principal asociado al bajo aprovechamiento en las materias asociadas a la programación.

Se diseñó un taller con una serie de actividades encaminadas para tratar de elevar el nivel del factor principal y con esto encontrar la relación entre dicho factor y el pensamiento computacional.

El análisis tuvo como base la medición del pensamiento computacional y del factor principal antes y después de la aplicación del taller.

Selección de la muestra

La investigación se enfocó a analizar una muestra de estudiantes de la Facultad de Informática Culiacán elegidos en forma aleatoria y con base en una convocatoria abierta en la cual acudieron estudiantes interesados, conformándose grupos de control y experimentación para la validación de los resultados. Esta

forma de selección, es decir, de iniciativa propia, asegura una participación activa de los estudiantes que nos permitió desarrollar las actividades explotando de una manera eficiente su potencialidad; lo anterior es debido a que se encuentra presente su motivación, interés y las ganas de trabajar.

La muestra estuvo compuesta por cuatro grupos; en total, 49 alumnos de primer grado de la Licenciatura en Informática Culiacán; dos son grupos experimentales y dos grupos control.

Los grupos elegidos están integrados por alumnos de cuarto semestre. La selección de los participantes fue voluntaria bajo una invitación explícita abierta, la idea general consiste en analizar su nivel de razonamiento lógico y mediante un taller tratar de alterar dicho nivel para evidenciar la relación entre razonamiento lógico y pensamiento computacional.

Exploración y detección del problema

Identificación de los indicadores básicos del pensamiento computacional

La siguiente etapa tuvo como objetivo identificar las primeras materias asociadas directamente a la programación y que sirvieran como indicadores del nivel de pensamiento computacional de los estudiantes.

Esto se llevó a cabo mediante un análisis del currículo de la carrera de Informática, y tomando en cuenta la opinión de expertos, se identificaron las primeras materias de Programación que sirvieron como indicadores de los niveles de pensamiento computacional de los estudiantes. La primera es Algoritmia, donde inicia formalmente la formación de los licenciados en Informática y donde se ve reflejado el nivel de pensamiento computacional que posee cada alumno, el primer curso en donde se aplican los principios de programación vistos en las materias de Algoritmia y Estructura de Datos.

Identificación del Factor Principal

Se toma una muestra de los docentes que imparten y han impartido la materia de Programación de primer grado, con la finalidad de detectar cuáles son las principales dificultades que presentan los alumnos para aprender a programar, según la apreciación de los docentes. Posteriormente, realizamos las entrevistas semiestructuradas a docentes del área. Se hizo un análisis cualitativo a las respuestas más representativas que expresan los docentes.

De los nueve docentes entrevistados, siete mencionan el razonamiento lógico como la principal dificultad de los alumnos para aprender a programar; otros dos lo mencionan, solo que en tercer y cuarto lugar, respectivamente. Otro factor que mencionan dos de los docentes es en primer lugar la falta de vocación y dos docentes más lo mencionan en segundo lugar. Uno de los docentes menciona en primer lugar deficiencias en matemáticas junto con el razonamiento lógico; dos docentes mencionan en segundo lugar la comprensión lectora; dos docentes indican en segundo lugar que el problema es la actitud del estudiante y uno más lo sugiere en tercer lugar. Un docente menciona que es la falta de hábitos de estudio. Otro

afirma que el problema está en los alumnos que trabajan, ubicando a este problema en segundo lugar. Un docente menciona en segundo lugar que el problema está en la selección de ingreso y uno más lo menciona en tercer lugar. Por último, uno de los docentes menciona en cuarto lugar que el problema radica en la inducción que se le dé al alumno al ingresar a la facultad.

Determinación del indicador del Factor Principal

De acuerdo con el análisis cualitativo de las entrevistas, nos arroja que la principal dificultad de los alumnos para aprender a programar son las deficiencias de razonamiento lógico de los estudiantes.

Resulta evidente que con base en las entrevistas el factor principal que incide en el desempeño de las materias de programación es el razonamiento lógico.

Medición de Factor Principal

Una vez determinado el factor principal se procedió a medir su nivel mediante un test (TRL).

Aplicación y resultados del pre-test (TRL)

El instrumento (Test de Razonamiento Lógico) se aplicó a dos grupos escolares del segundo semestre en la Licenciatura en Informática Culiacán, de la Universidad Autónoma de Sinaloa, uno del turno vespertino y el otro del matutino en total 27 alumnos, se proporcionaron hojas blancas a los alumnos para que en ellas pudieran plasmar la forma de resolver cada una de las interrogantes.

A continuación, se presenta una propuesta de validación de los resultados obtenidos en la aplicación del TRL.

- De los ítems del 1 al 8, se entiende por respuestas correctas aquellas que, aparte de resolver correctamente el problema, indican la razón correspondiente.
- En el ítem 9 de combinatoria se consideran los siguientes niveles:
 - Correcto: si encuentran todas las combinaciones correctamente, es decir, todas y sin repetir.
 - Parcialmente correcto: que encuentren menos de 27 y más de 20.
 - Incorrecto que encuentren menos de 20.
- En el ítem 10 de permutaciones se consideran los siguientes niveles:
 - Correcto: si encuentran todas las combinaciones correctamente, es decir, todas y sin repetir.
 - Parcialmente correcto: que encuentren menos de 24 y más de 20.
 - Incorrecto que encuentren menos de 20.

Se llevó a cabo una propuesta de categorización de las respuestas brindadas por los alumnos en la aplicación del TRL, donde se tomó en cuenta la respuesta y razón brindadas por el alumno y si estos tienen

o no relación entre sí; se consideró que si un alumno responde una pregunta y además elige la razón correcta de cómo lo realizó, con eso se tienen suficientes elementos para saber cómo tiene estructurado su razonamiento. Por otro lado, se detectó que entre las razones propuestas, además de la acertada, hay otras que se consideran ciertas. Fue de esta manera que surgió la nueva propuesta de categorización que contempla agrupar por respuesta y razón, con la finalidad de encuadrar el pensamiento lógico del estudiante.

Propuesta de categorización tomando en cuenta respuesta-razón y si coinciden entre sí

CATEGORÍA	RESPUESTA	RAZÓN	RESPUESTA-RAZÓN
1	BIEN	BIEN	SÍ COINCIDE
2	MAL	BIEN	SÍ
3	MAL	BIEN	No
4	MAL	MAL	SÍ
5	BIEN	MAL	SÍ
6	BIEN	MAL	No
7	MAL	MAL	No

Concentrado de cantidad de estudiantes por número de pregunta que está en cada categoría

CATEGORÍAS	1	2	3	4	5	6	7
PREG. 1	13	0	1	6	0	3	3
PREG. 2	12	0	2	4	0	3	6
PREG. 3	13	1	4	6	0	1	2
PREG. 4	14	0	2	7	0	3	1
PREG. 5	9	0	2	8	0	0	8
PREG. 6	8	2	4	6	0	3	6
PREG. 7	14	0	1	0	0	9	3
PREG. 8	14	0	4	0	0	5	4

Analizando los resultados del pre-test (TRL), aplicado a los grupos experimentales, siendo estos los grupos 1 y 3, de las siete categorías en que se clasifican los resultados de la aplicación del test con los estudiantes, en cinco tenemos el caso de que no coincide el resultado con el argumento del estudiante. En esta dificultad de la no consistencia de un resultado con su argumento se involucran diversos factores, entre ellos el razonamiento lógico; es decir, es a través de un pensamiento lógico que se logra el proceso cognitivo mediante el cual se obtiene la consistencia del razonamiento para llegar a una conclusión (Flores, 2011).

En los estudiantes observamos resultados inconsistentes con sus argumentos, lo que implica una falla en el pensamiento crítico, reflexivo y en el razonamiento lógico.

Propuesta de Intervención

Entonces, con toda la información detallada, consideramos que es de suma importancia que en los estudiantes se desarrolle el razonamiento lógico necesario para adquirir un pensamiento computacional que les permita desarrollar programas de cómputo en algún lenguaje de programación.

Para fines de este trabajo, se decidió que la forma de abordar la situación problemática sea mediante un taller (mejorando el razonamiento lógico), en el que, además de capacitar al alumno, analizaremos el razonamiento lógico del alumno inicial y revisaremos su desarrollo final.

Se diseñará un taller en donde los estudiantes interactúen con diversas situaciones problemáticas en las que el proceso de argumentación de resultados se enfatizará.

El taller está integrado por tres actividades que tienen como objetivo en común ayudar a mejorar distintos aspectos inmersos en el razonamiento lógico de los estudiantes.

De acuerdo con Godoy (2015, p. 185), «Los juegos didácticos son atractivos y motivadores, captan la atención de los estudiantes».

Según Manrique y Gallego (2013, p. 105), la manipulación de material didáctico «Favorece el proceso de aprendizaje en los estudiantes, gracias al contacto práctico-lúdico».

Por tanto, se propone el diseño y aplicación de un taller orientado a mejorar (en sentido más general, alterar) el principal factor. Luego se avalúa de nuevo el factor principal (pos-test), con la finalidad de medir el impacto de las actividades del taller en el nivel del principal factor mediante la diferencia de las evaluaciones pre y post-test.

Contenidos del taller (Fomentando el razonamiento lógico)

En este espacio se expresan los propósitos de las actividades del taller y el marco teórico del que se parte para su diseño y pertinencia en el desarrollo del razonamiento lógico.

Actividad 1. Las torres de Hanoi

Resolver el problema de las torres de Hanoi implica la búsqueda de patrones para encontrar alguna de las soluciones y posteriormente soluciones más óptimas.

Este tipo de problemas fomenta en el estudiante la reflexión y la discusión con otros compañeros, porque al ser un problema no rutinario requiere de un trabajo cognitivo fuerte que implica explorar, discutir, decidir y revisar su proceso, entre otros procesos importantes para lograr el desarrollo de un pensamiento estructurado, parte importante del pensamiento computacional.

Realizar programas en lenguajes computacionales es un problema no rutinario que requiere analizar, reflexionar, explorar y optimizar tiempos e instrucciones. Que el alumno realice actividades como las torres de Hanoi es un apoyo importante para mejorar el razonamiento lógico y con eso desarrollar un pensamiento estructurado que permita en algún momento dar el salto al pensamiento computacional.

Se pretende utilizar un juego de estrategia para explorar el razonamiento lógico en la resolución de problemas que les permita encontrar la relación algebraica que encuentre el menor número de jugadas necesarias para resolver el juego.

Esta propuesta consiste en mejorar las habilidades de resolución de problemas en las sucesiones buscando la menor cantidad de pasos que se puedan utilizar para la organización de los discos de las torres de Hanoi, bajo las normas establecidas por las mismas torres de Hanoi.

Actividad 2. Acertijos lógicos (las jarras de Agua)

Con esta actividad, se busca solucionar un problema de proporcionalidad, donde se promueve la correlación, proporcionalidad y control de variables, entre otros, que son algunos de los componentes de razonamiento lógico.

La idea de esta actividad es que los alumnos planteen un algoritmo para solucionar problemas; por tratarse de un problema no rutinario, los estudiantes usan los elementos cognitivos implicados en el razonamiento lógico para establecer dicho algoritmo, tales como:

Actividad 3. El arijuego

La actividad consiste en que, a partir de cinco números, los estudiantes puedan obtener una carta llamada carta objetivo. El detalle está en los apéndices. Esta actividad la trabajan utilizando todas las operaciones básicas, es decir, se agregan la multiplicación y la división.

En esta actividad, a medida que los estudiantes utilizan la multiplicación o división, además de la suma y la resta, logran un modelo de solución más eficiente.

1. Explicación del problema

Se tienen cinco cartas con números del 1 al 15, con las cuales habrá de obtenerse el número de la carta objetivo utilizando todas las cartas abiertas y haciendo uso de las operaciones básicas, en este caso suma, resta, multiplicación y división, además de haber utilizado las cinco cartas y no repetir ninguna de las cinco. La razón fundamental de este juego es obtener el número de la «carta objetivo» con las cinco cartas «abiertas».

Análisis del efecto de la intervención en el Factor Principal

Análisis y resultados del pos-test (TRL)

A continuación, se muestra un análisis de cada alumno para conocer como indicó: respuesta y razón, además si coincide respuesta con razón.

Concentrado de cantidad de estudiantes por número de pregunta que está en cada categoría

CATEGORÍAS	1	2	3	4	5	6	7
PREG. 1	22	0	2	0	0	1	2
PREG. 2	17	0	6	4	1	2	0
PREG. 3	19	0	1	2	0	3	2
PREG. 4	16	0	4	4	0	2	1
PREG. 5	11	0	0	9	0	2	5
PREG. 6	11	0	6	2	0	2	6
PREG. 7	18	0	3	0	0	4	2
PREG. 8	17	0	3	0	0	4	1

Una vez concluido el taller y de acuerdo con la tabla anterior se afirma que en los cuatro esquemas de razonamiento que maneja el TRL, los alumnos de los grupos experimentales mejoraron su porcentaje de respuestas correctas.

Conclusiones

Tanto a los grupos control como experimentación se les midió su nivel de pensamiento computacional inicial; se aplicaron las pruebas estadísticas correspondientes, que determinaron igualdad de condiciones para los cuatro grupos; es decir, no existe ninguna diferencia significativa entre ellos. Posteriormente se midió el nivel de razonamiento lógico de los grupos experimentales.

Para ayudar con esta problemática, se diseñaron una serie de actividades encaminadas a elevar el nivel de razonamiento lógico de los estudiantes, entendiendo que hay múltiples factores que influyen en el razonamiento lógico en los estudiantes. En este trabajo nos concentramos lo más posible en limitarnos a trabajar sobre las características del razonamiento lógico que inciden directamente en el pensamiento computacional. Delimitamos nuestro problema siempre en dirección al pensamiento computacional.

De acuerdo con los resultados en nuestras actividades, se decidió una propuesta didáctica encaminada a atender particularmente algunos de los aspectos necesarios para el logro del aumento en el razonamiento lógico implicados en el pensamiento computacional. No es posible en un solo trabajo de investigación abarcar todas las implicaciones del razonamiento lógico, pero estamos incluyendo aquellas que son relevantes, esenciales para el desarrollo del pensamiento computacional, como problemas de búsqueda de patrones, combinatoria, recursividad, correlación, proporcionalidad, control de variables y flexibilidad mental, entre otros.

Las actividades son una propuesta para estudiantes de informática y carreras afines para los cuales el desarrollo de un pensamiento computacional es relevante con el propósito de tener éxito en sus actividades profesionales dentro de los procesos de programación en ordenadores, utilizando diversos lenguajes.

Posterior a la aplicación del taller, de nuevo se midió el nivel de razonamiento lógico de los alumnos experimentales verificándose la existencia de un incremento en el razonamiento lógico mismo que se comprueba en las comparaciones de los resultados entre el pre y el post-test aplicado a los alumnos.

Se analizaron las calificaciones de los alumnos en la materia de Estructura de Datos, misma que es el indicador del Pensamiento Computacional observándose diferencias significativas a favor de los dos grupos experimentales respecto a los dos grupos control, lo anterior, tomando en cuenta que el único factor de diferencia fue el taller, podemos concluir que el aumento en los niveles de pensamiento computacional son una consecuencia del aumento en los niveles de razonamiento lógico.

Referencias

- Delgado, C., Xexeo, J.A., Souza, I.F. et al. (2004). Uma abordagem Pedagógica para a Iniciação ao Estudo de Algoritmos. *XII Workshop de Educação em Computação*. Facultades Integradas Bennett, Rio de Janeiro.
- Faouzia, B. and Mostafa, H. (2007). *Utilisation des NTICs pour l'apprentissage et l'autoévaluation de l'algorithmique*. SETIT 2007.
- Ferreira Szpiniak, A. y Rojo, G.A. (2005). Cambios metodológico-didácticos y evaluación del impacto de los mismos en un curso introductorio a los conceptos de algorítmica y programación. *I Jornadas de Educación en Informática y TICs en Argentina*. Córdoba, Argentina.
- Flores, A. (2011). Desarrollo del pensamiento computacional en la formación en matemática discreta. *Lámpsakos*, (5), 28-33.
- Godoy, K.A. (2015). *Aplicación de un juego didáctico como estrategia pedagógica para la enseñanza de la estequiometría*. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Caracas, 181-204.
- González Hernández, W., Estrada Sentí, V., & Martínez Llantada, M (2006). El enfoque de sistema en la enseñanza de la informática para el desarrollo de la creatividad. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 27, 7-21.
- Liu, J., & Wang, L. (2010, March). Computational thinking in Discrete Mathematics. *2010 Second International Workshop on Education Technology and Computer Science* (pp. 413-416). IEEE.
- Llorens Largo, F., García-Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X., & Vendrell Vidal, E (2007). La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 18(2), 7-17.
- Manrique, A. y Gallego, A. (2013). *El material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos*. Colombia: Fundación Universitaria Luis Amigó, 101-108.
- Medina, A.Z. y Torres, A.C. (2014). Uso de herramientas informáticas como estrategia para la enseñanza de la programación de computadores. *Revista Unimar*, 29(1).
- Sandoval, A., González, L. y González, O. (2015). Estimación de la inteligencia lingüística-verbal y lógico-matemática según el género y la ubicación geográfica. *Telos*, 25-37.
- Whitfield, A.K., Blakeway, S. and Herterich et al. (2007). Programming, Disciplines and Methods Adopted at Liverpool Hope University. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 6(4), 145-168.
- Wing, J.M. (2006). *Computational Thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.