

## **PROPUESTA DIDÁCTICA MEDIADA POR RECURSOS DIGITALES EDUCATIVOS QUE PROMUEVA EL USO DEL PENSAMIENTO ALGORÍTMICO**

**Camilo Andrés Parra**

**Michael Steven Delgado Melo**

Universidad de Nariño

*Licenciados en Informática*

*caparra92@gmail.com*

*michael\_delgado@udenar.edu.co*

### **Abstract**

This document is the result of a project and research that refers to the fifth grade of primary school of the Institution San José Bethlemitas with the purpose of to design a didactic proposal focused to promote the use of the algorithmic thought in these students.

The research is based on the methodology of on George Polya's problem solving methodology, which included four stages called "Understanding the problem", "Setting up the plan", "Running the plan" and finally "Looking back".

For the collection of the initial data the instrument of measurement of the computational thought elaborated by the Mg was applied. Juan Carlos López from the University of Icesi.

The activities were carried out using scratch software 2.0 and the code time of the code.org website. During this execution, both students and teachers of the area observed a great interest and motivation towards them, which is of great help for future research related to this subject.

For the collection of data in the last phase of the project, the application of the instrument mentioned above was carried out again, which resulted in a comparison between the initial and final phases.

It was possible to quantitatively demonstrate a significant positive change in the performance of the students of the experimental group with 95% confidence, pointing out the importance and relevance of the use of digital educational resources through a didactic sequence in the teaching task of the computer technology area.

### **Resumen**

El presente documento es el resultado de un proyecto e investigación que se desarrolló en el grado quinto de primaria de la Institución Educativa Municipal San José Bethlemitas, con el fin de diseñar una propuesta didáctica enfocada a promover el uso del pensamiento algorítmico en dichos estudiantes.

La investigación está basada en la metodología de George Polya, para la resolución de problemas que contó con 4 etapas denominadas “Entender el problema”, “Configurar el plan”, “Ejecutar el plan” y por último “Mirar hacia atrás”.

Para la recolección de los datos iniciales se aplicó el instrumento de medición del pensamiento computacional elaborado por el Mg. Juan Carlos López de la universidad de ICESI.

La ejecución de las actividades se realizó mediante el software Scratch 2.0 y la hora de código del sitio web code.org. Durante dicha ejecución se observó tanto en estudiantes como docentes del área un gran interés y motivación hacia éstas, lo cual es de gran ayuda para futuras investigaciones relacionadas con el tema en mención.

Para la recolección de datos en la última fase del proyecto, se empleó nuevamente el instrumento mencionado anteriormente, con lo cual se logró un comparativo entre las fases inicial y final.

Se demuestra cuantitativamente un cambio significativo positivo en el desempeño de los estudiantes del grupo experimental con un 95% de confianza, muestra la importancia y relevancia del uso de recursos digitales educativos a través de una secuencia didáctica en el quehacer docente del área de tecnología informática.

### **Antecedentes**

En primera medida se presenta el estudio desarrollado por los licenciados Jairo Escorcía Mercado, Alfonso Eduardo Chaucañés Jácome, Atilano Medrano Suarez, Eugenio Terán Palacio (2013) denominado *Estrategias didácticas para potenciar el pensamiento matemático a partir de situaciones del entorno métrico en estudiantes de educación básica y media del municipio de Sincelejo*, el cual tiene como objetivo generar estrategias didácticas que posibiliten potenciar el pensamiento matemático en estudiantes de educación básica, de tal manera que haya correspondencia entre los procesos de formación en la línea del pensamiento métrico con las competencias específicas de la matemática.

Esta investigación se llevó a cabo siguiendo las siguientes fases:

#### **Fase diagnóstica**

Se revisaron las teorías en que se fundamentó el trabajo de investigación y se delimitó el núcleo conceptual de la medición sobre el cual se centró el diseño de las estrategias didácticas a implementar. Se aplicó una prueba diagnóstica a los estudiantes de la población objeto de estudio, con miras a detectar los posibles espacios de dificultad que

presentan los estudiantes de las instituciones en relación con el pensamiento métrico (didáctico, epistemológico y cognitivo).

### **Fase de intervención en el aula**

Se desarrollaron talleres orientados por el grupo de investigación. Algunos mediados por las nuevas tecnologías de las calculadoras graficadoras y los softwares Cabri, Derive, etc.

### **Fase de contraste**

Se aplicó una nueva prueba, buscando verificar los avances y dificultades presentados por los estudiantes, luego de la fase de intervención en el aula. Se analizaron los resultados obtenidos en las pruebas inicial, final y se presentó un informe final de la investigación con los logros obtenidos y dificultades a superar.

### ***Actividades de aula con Scratch que favorecen el uso del pensamiento algorítmico***

El trabajo en el que se basa el presente proyecto, es la investigación del Licenciado Juan Carlos López de la universidad ICESI en niños de primaria denominado “Actividades de aula con Scratch que favorecen el uso del Pensamiento Algorítmico”.

Dicho trabajo tuvo el fin de profundizar en una de las dimensiones del pensamiento computacional, como lo es el pensamiento algorítmico. Por tanto, el objetivo de este trabajo de grado consistió en establecer la relación que pudiera existir entre el uso, por parte de los estudiantes de grado 3° del INSA, de conceptos del pensamiento algorítmico y las actividades de aula fundadas en el uso de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica, que, a su vez, utiliza el entorno de programación Scratch como herramienta.

Por lo anterior, la importancia de esta investigación radica en que busca aportar sobre las características de la intervención docente con Scratch en el INSA que más influyen en el uso de conceptos del pensamiento algorítmico por parte de los estudiantes de grado 3°. Se espera que los resultados de esta investigación ayuden a afinar las propuestas de uso de entornos de programación de computadores en procesos educativos. Además, que contribuyan a formular cualificaciones docentes más pertinentes en la aplicación de programación de computadores en educación escolar, como medio para ayudar a los estudiantes a desarrollar su pensamiento algorítmico.

### **Aspectos metodológicos**

#### **Caracterización de la investigación**

De acuerdo a los objetivos planteados y con base a la metodología seleccionada como guía del proyecto, la presente investigación se realizó mediante un enfoque cuantitativo. Se conformaron grupos previamente, por lo tanto, se aplica un diseño cuasi experimental con grupo control.

Esta investigación se enmarca en la línea “Informática y sociedad” por lo cual el proyecto se enfoca en observar e identificar aspectos de la informática y su utilización en diferentes situaciones de la sociedad actual, lo que consiente basarse en una metodología que agrupe y de razón a la investigación que se plantea.

#### **Población y muestra**

La población seleccionada en esta investigación son los estudiantes de grado quinto de primaria de la I.E.M San José Bethlemitas de la ciudad de Pasto.

La investigación se trabajó con un enfoque cuasi experimental, dado que se tiene dos grupos conformados previamente, teniendo criterios

de igualdad según la normatividad de la institución; además, se cuenta con un grupo control y uno experimental.

### **Variables de estudio**

De acuerdo al análisis del problema, para el presente trabajo se relacionaron las siguientes variables de estudio:

#### **Variable independiente**

Para el presente trabajo la variable independiente es la propuesta didáctica mediada por recursos digitales educativos implementada en el grupo experimental.

#### **Variable dependiente**

Para el presente trabajo la variable dependiente es el Pensamiento Algorítmico (PA) el cual podrá variar o no a través de la propuesta implementada y, además, éste cuenta con diferentes dimensiones mencionadas a continuación.

#### **Dimensión 1 (PA) Abstracción y modelamiento de información**

Serna (2011) afirma “Las habilidades de la abstracción son esenciales en la construcción de modelos, diseños e implementaciones apropiadas” (p.80). De acuerdo a esto y teniendo en cuenta el instrumento de evaluación, la anterior definición corresponde a una dimensión del pensamiento algorítmico, lo cual ofrece una base sustancial para el presente trabajo de investigación.

#### **Dimensión 2 (PA) Comprensión de estructuras condicionales**

Las estructuras de control, específicamente las de tipo condicional, constituyen una base fundamental para la resolución de problemas, lo que

le permite al estudiante evaluar distintos caminos para llegar a una solución estableciendo condiciones.

López (2009) afirma “Plantear estructuras algorítmicas anidables (iterativa y condicional) requiere procesos de pensamiento asociados con el sistema operatorio de clasificación o inclusión” (p.68). Esto implica en el estudiante, la generación de distintas posibilidades en caso de que ocurra un evento u otro.

### **Dimensión 3 (PA) Búsqueda sistemática de información**

Como parte del análisis de un problema para su posterior solución, el estudiante debe realizar una observación inicial de la información presentada para posteriormente, realizar un filtrado de esta con el fin de seleccionar lo más relevante de acuerdo a unos criterios establecidos previamente.

**Operacionalización de la variable dependiente**

Variable	Definición	Dimensiones	Actividad	Desempeños
Pensamiento Algorítmico	Conjunto de habilidades entre las que destacan analizar un problema, definir un problema, definir acciones básicas para la solución de dicho problema, la capacidad de pensar en los posibles casos de un problema y la capacidad para mejorar la eficiencia de un algoritmo, se estructura de la misma manera a la hora de llevar a cabo la solución de una problemática.	<p>Abstracción y modelamiento de información</p> <p>Comprensión de estructuras condicionales</p> <p>Búsqueda sistemática de información</p>	Dibuja y ordena los objetos	<p>1. Al elaborar el modelo, los niños omiten información o confunden las relaciones entre los objetos. En los desempeños, se combinan distintos tipos de errores y correcciones en los dos modelos producidos. Por ejemplo, aparece la misma configuración de la consigna; hay correcciones, pero tampoco se elabora el modelo correcto luego de la corrección; se omiten objetos o se repiten y en posiciones incorrectas respecto de las instrucciones.</p> <p>2. En estos desempeños aparece una comprensión de los componentes del modelo y una transferencia entre la solución del primer modelo y el segundo. En primer lugar, aparecen las relaciones de manera correcta, con correcciones como borrar un elemento y volverlo a dibujar atendiendo a las instrucciones o dibujarlo al final, en el espacio que quede disponible, que cumpla con la instrucción. Igualmente, se puede decir que en este tipo de desempeño se logra una abstracción del modelo, incluso, cuando se confunda una de las relaciones entre los objetos (ej. El libro está al lado del balón, en vez de El libro está abajo del balón). También se clasifican aquí los modelos en los que se repiten objetos, pero se conservan las relaciones espaciales de las instrucciones. Otro elemento que define estos desempeños es la disminución de errores y correcciones entre el primer y segundo modelo.</p> <p>3. En esta categoría de desempeños, los niños muestran una comprensión de toda la información incluida en las instrucciones, así como de su disponibilidad durante la ejecución. De esta manera, se producen correctamente los dos modelos. Es probable que aquí aparezcan correcciones como borrar y volver a dibujar un objeto en el primer modelo; lo que indica que, al comienzo, se tiene en cuenta la información por cada frase entregada en las instrucciones y se inicia la ejecución, pero que luego se integra en un solo modelo, al leer las tres frases completas. No se observan errores.</p>



Abstracción y modelamiento de información	Gánate los puntos	<p>1. En este tipo de desempeños no se observa el uso de las condiciones en las respuestas dadas por los niños. No hay una búsqueda sistemática de información. Aparentemente no se comprenden las instrucciones, o no se llega a una identificación de palabras que cumplan con ellas dentro del texto. Como ejemplos de estos desempeños, están aquellas respuestas en las que los niños señalan las mismas palabras dadas en el ejemplo, o no señalan ninguna y se limitan a repetir el patrón de puntuación dada. También se encuentran aquí aquellas respuestas en las que los niños señalan una serie de palabras en cada estrofa del poema, entre las que cumplen y las que no cumplen con las condiciones dadas.</p>
Comprensión de estructuras condicionales	Gánate los puntos	<p>2. Estos desempeños dan cuenta de la comprensión de las instrucciones, una comprensión básica de por lo menos una de las dos condiciones dadas; sin embargo, no hay una búsqueda sistemática de información ni un seguimiento de la instrucción a lo largo de todo el texto. Por ejemplo, las respuestas que se clasifican en este tipo de desempeño, son aquellas en las que los niños señalan las palabras que cumplen con una sola de las condiciones; también se encuentran aquí los que señalan sólo algunas palabras dentro del texto, principalmente las que se encuentran en la primera estrofa; o las que guardan semejanza con las palabras señaladas en el ejemplo.</p>
Búsqueda sistemática de información	Gánate los puntos	<p>3. En este grupo de desempeños se encuentran aquellas respuestas de los niños que muestran una comprensión de las instrucciones y su seguimiento estricto a lo largo de todo el texto. Se considera que los niños que muestran este tipo de desempeño, pueden manejar estructuras de control y mantener activada la información sobre las condiciones dadas, a lo largo de la lectura de todo el texto, de manera que pueden identificar las palabras que cumplan con ellas, señalarlas y seguir las instrucciones dadas. En este grupo están las respuestas en las que se subrayan una variedad de palabras encontradas dentro del texto que cumplan con las condiciones dadas y que, eventualmente, asignen la puntuación correspondiente.</p>

---

**Ponderación actividad (2) Dibuja y ordena los objetos**

$$n = \frac{(D1+(D2*2)+(D3*3))*5}{3}$$

n= nota

D1= desempeño 1

D2= desempeño 2

D3= desempeño 3

5= máxima calificación posible en la escala

3= Numero de calificaciones posibles

**Ponderación actividad (4) Gánate los puntos**

$$n = \frac{(D1+(D2*2)+(D3*3))*5}{36}$$

n= nota

D1= desempeño 1

D2= desempeño 2

D3= desempeño 3

5= máxima calificación posible en la escala

36= Número de calificaciones posibles

---

*Fuente:* La presente investigación, 2017.

---

## **Resultados**

### **Análisis descriptivo de la variable “Pensamiento Algorítmico”**

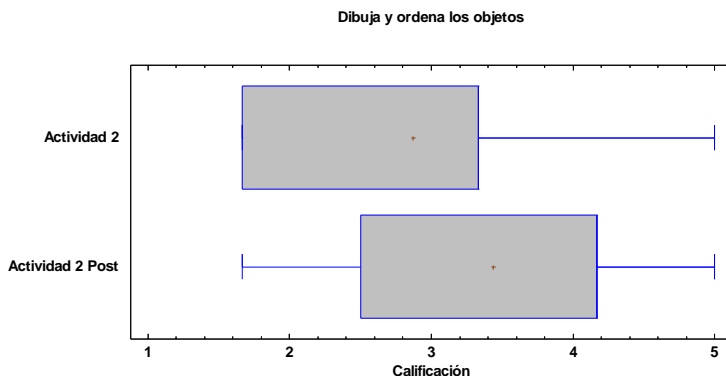
#### **Actividad 2: Dibuja los objetos (Comparativo general).**

Para la actividad 2 “Dibuja los objetos”, en la primera toma de datos, se analizaron 79 muestras correspondientes a los grados 5-1 y 5-2 de la I.E.M San José Bethlemitas, la gráfica de cajas y bigotes muestra la siguiente información:

Para los dos grupos la caja no presenta divisiones por lo cual el 75% de los datos no se encuentran dispersos en un rango de 1.8 desde 1.6 hasta 3.4 en ambos grados.

Para la actividad 2 “Dibuja los objetos”, en la segunda toma de datos se analizaron 79 muestras correspondientes a los grados 5-1 y 5-2, la gráfica de cajas y bigotes muestra la siguiente información:

Para los dos grupos la caja no presenta divisiones por lo cual el 75% de los datos no se encuentran dispersos en un rango de 1.7 desde 2.5 hasta 4.2 en ambos grados.



*Fuente:* La presente investigación, 2017.

**Figura 1 Comparativo general Actividad 2 (DO) Grados 5-1 y 5-2**

#### **Actividad 4: Gánate los puntos (Comparativo general).**

Para la actividad 4 “Gánate los puntos”, en la primera toma de datos se analizaron 79 muestras correspondientes a los grados 5-1 y 5-2 de la I.E.M San José Bethlemitas, la gráfica de cajas y bigotes muestra la siguiente información:

El promedio de calificaciones para ambos grados en la primera toma de datos fue de 2,28 con una mediana de 2,36, además se presentó un coeficiente de variación de 16% lo cual representa datos homogéneos.

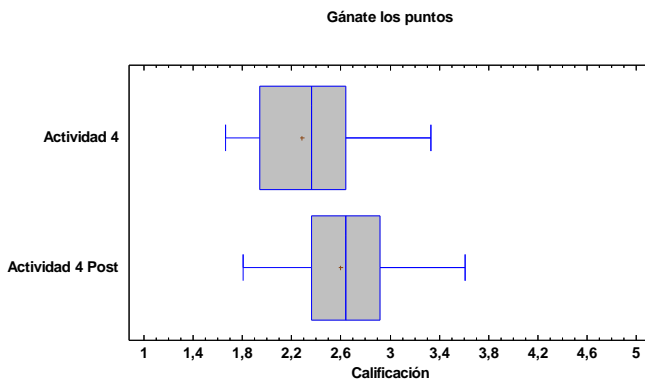
La caja de la izquierda es más grande que la de la derecha lo que significa que entre el 25% y el 50% de los datos están menos dispersos que los que se encuentran entre el 50% y el 75%.

El bigote de la izquierda es más corto que el de la derecha lo que significa que el 25% de las calificaciones están más concentradas que el 25% de las calificaciones más altas.

Para la actividad 4 “Gánate los puntos”, en la segunda toma de datos se analizaron 79 muestras correspondientes a los grados 5-1 y 5-2, la gráfica de cajas y bigotes muestra la siguiente información:

El promedio de calificaciones en la segunda toma de datos fue de 2,59 con una mediana de 2,63, además se presentó un coeficiente de variación de 15% lo cual representa datos homogéneos.

Las cajas presentan igual tamaño por lo cual entre el 25% y el 50% de los datos se encuentran menos dispersos que el 25% de las calificaciones más altas.



*Fuente:* La presente investigación, 2017.

**Figura 2 Comparativo general Actividad 4 (GP) Grados 5-1 y 5-2**

## Discusión

Una forma útil de pensar la solución de un problema es abstraer y fragmentar en partes más pequeñas, las cuales, mediante su interacción continua y secuencial, desencadenen en dicha sentencia conformando lo que según (Trigo, 2005) es un algoritmo.

De acuerdo a lo dicho por Castillo et al. (2013). Es importante incentivar la habilidad de pensar algorítmicamente tanto en el diseño como en la construcción de soluciones, todo esto enmarcado en una didáctica efectiva implementada por parte del docente, lo cual trasladado a la realidad educativa actual se ve contrastado con la enseñanza de paquetes de software, esto es reafirmado por López (2004) y Paz (2010) en cuanto no se ésta llevando la enseñanza de la informática al fomento y desarrollo de habilidades y solo es vista como una área exclusivamente para el uso de programas.

A través de la aplicación de las actividades que hacen parte de la secuencia didáctica diseñada en la presente investigación, se encontró cambios significativamente positivos en el desempeño de los estudiantes del grupo experimental (5-2) frente al grupo control (5-1), al contrastar las fases 1 y 2 de la aplicación del instrumento de medición. Para la actividad 2 la variación en el promedio de los estudiantes fue de 0,66 para el grupo experimental, frente al 0,13 del grupo control, mientras que en la actividad 4 la variación fue de 0,56 para el grupo experimental frente al 0,05 del grupo control. Los resultados obtenidos confirman que es posible promover el uso del pensamiento algorítmico a través de una propuesta didáctica mediada por recursos digitales educativos en estudiantes de grado quinto de básica primaria.

VARIABLES COMO EL GÉNERO O LA EDAD DEL ESTUDIANTE SE RELACIONARON CON EL DESEMPEÑO EN LAS ACTIVIDADES MEDIANTE PRUEBAS DE INDEPENDENCIA CON UN VALOR-P DE 0,70 PARA LA ACTIVIDAD 2 (DO) EN EL GRADO 5-1 EN RELACIÓN AL GÉNERO, UN VALOR DE 0,63 EN LA MISMA ACTIVIDAD EN EL GRADO 5-1 EN RELACIÓN A LA EDAD, PARA LA ACTIVIDAD 4 (GP) DEL GRADO 5-1 SE PRESENTARON VALORES-P DE 0,63 EN GÉNERO Y 0,32 EN EDAD.

RESPECTO AL GRUPO EXPERIMENTAL (5-2) SE PRESENTARON VALORES-P DE 0,30 PARA GÉNERO EN LA ACTIVIDAD 2 (DO) Y 0,31 EN EDAD, PARA LA ACTIVIDAD 4 (GP) SE ENCONTRARON VALORES DE 0,52 PARA GÉNERO Y 0,11 PARA EDAD. TOMANDO LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS VALORES-P EN LAS PRUEBAS DE INDEPENDENCIA SE PUEDE INFERIR QUE LAS VARIABLES EXPUESTAS PUEDEN NO TENER RELACIÓN CON EL DESEMPEÑO DE LOS ESTUDIANTES, AUNQUE CABE RESALTAR QUE EN FUTURAS INVESTIGACIONES SE PUEDE ESTABLECER UN CONOCIMIENTO MÁS ELABORADO RESPECTO A ESTA RELACIÓN DE VARIABLES.

## Referencias Bibliográficas

Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science. ISSEP 2006, 159 – 168. Recuperado de: [https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat\\_140308.pdf](https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_140308.pdf)

American Association of School Libraries (AASL) (1998). Information literacy standards for students learning [en línea]. Recuperado de, [http://umanitoba.ca/libraries/units/education/media/InformationLiteracyStandards\\_final.pdf](http://umanitoba.ca/libraries/units/education/media/InformationLiteracyStandards_final.pdf)

Berenguer, I. Salgado, A. Sánchez, A. Tardo, Y (2013). Didáctica de la resolución de problemas de programación computacional. Pedagogía Universitaria. Volumen (4), p. 2.

Brennan, K. & Resnick, M. (2012). New Frameworks for Studying and Assessing the Development of Computational Thinking. American Educational Research Association meeting, (pág. 1-25). Vancouver, BC, Canada.

Code (2015). Every student in every school should have the opportunity to learn computer science. Recuperado el 5 de diciembre de 2015, de <http://code.org/>

EduTEKA - Programación en la Educación Escolar > Scratch > Actividades. (2017). EduTEKA.icesi.edu.co. Último acceso 22 March 2017, Recuperado de: [http://eduteka.icesi.edu.co/modulos/9/281/2131/1Futschek, G. \(2006\).](http://eduteka.icesi.edu.co/modulos/9/281/2131/1Futschek, G. (2006).)

EduTEKA (2012). Nuevas propuestas para estudiar y evaluar el desarrollo del pensamiento computacional. Recuperado de <http://www.eduteka.org/EvaluarPensamientoComputacional.php>



Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3). Recuperado el 9 de marzo de 2016 de: [http://idtoolbox.eseryel.com/uploads/9/0/7/5/9075695/problem\\_based\\_learning.pdf](http://idtoolbox.eseryel.com/uploads/9/0/7/5/9075695/problem_based_learning.pdf)

Jácome, A. E. C., Mercado, J. E., Palacio, E. T., & Suarez, A. R. M. (2013). Estrategias didácticas para potenciar el pensamiento matemático a partir de situaciones del entorno métrico en estudiantes de educación básica y media del municipio de Sincelejo. *Revista Científica*. Recuperado de, <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/7685/94>

Levy, L (1994). From Specific Problem Instances to Algorithms in the Introductory Course, *SIGCSE BULLETIN ACM*.

López, G (2014). Actividades de aula con Scratch que favorecen el uso del pensamiento algorítmico (Tesis de maestría). Universidad ICESI, Cali. Recuperado de, <http://www.eduteka.org/pdfdir/tesis-juan-carlos-lopez.pdf>

López, G (2009). Algoritmos y programación: Guía para docentes. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe, Cali. Recuperado de, <http://www.edutaka.icesi.edu.co/articulos/GuiaAlgoritmos>

Ministerio de Educación Nacional (MEN) & Asociación Colombiana de Facultades de Educación (ASCOFADE) (2008). Guía 30. Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo! Colombia. Recuperado de, [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-160915\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf)

Paz Saavedra, L. (2010). *Informática y Educación en Pasto Una mirada al presente y futuro* (1st ed., p. 115). Pasto: Universidad de Nariño. Recuperado de, [http://sired.udenar.edu.co/76/1/libro\\_informática\\_y\\_educación\\_en\\_pasto.pdf](http://sired.udenar.edu.co/76/1/libro_informática_y_educación_en_pasto.pdf)

Pentón, Á., Patrón, A., Hernández, M., & Rodríguez, Y. (2012). Elementos teóricos de la enseñanza problémica. Métodos y Categorías. *Gaceta Médica Espirituana*, 14(1), 61-67. Recuperado el 17 de marzo de 2017, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/espirituana/gme-2012/gme1211.pdf>

Peña, S. (2016). Análisis de tareas para instrumento de medición de pensamiento computacional. *EduTEKA*. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/scratch-tareas-analisis-de-tareas-jun2014.pdf>

Salgado A. Berenguer, I. Sánchez, A. (2013). Modelo de la dinámica lógico–algorítmica para la resolución de problemas de programación computacional. *Educare*. Recuperado de <http://revistas.upel.edu.ve/index.php/educare/article/view/1071>

Santillana, F. (2010). Las tecnologías de la información y la comunicación TIC en la educación: Retos y posibilidades. Recuperado de [http://www.fundacionsantillana.com/upload/ficheros/paginas/200906/xx\\_ii\\_semana\\_monografica.pdf](http://www.fundacionsantillana.com/upload/ficheros/paginas/200906/xx_ii_semana_monografica.pdf)

Serna, E. (2011). La abstracción como componente crítico de la formación en ciencias computacionales. Colombia: *Revista Avances en sistema e informáticas*. Vol. 8, pp. 79-84. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133122679010>

Triantafyllou, E. & Timcenk, O. (2013). Applying Constructionism and Problem Based Learning for Developing Dynamic Educational Material for Mathematics at Undergraduate University Level. The 4th International Research Symposium on Problem-Based Learning (pág. 1-8).

Vizcarro, C. y Juárez, E. (2008). La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. Recuperado de, [http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO\\_MURCIA.pdf](http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf)

Wing, J. M. (2010) Computational Thinking: What and Why?. Center for Computational Thinking. Recuperado de, <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>