



Un referente para medir la efectividad de los nuevos programas de ciencias del MEP

Nivel Operativo en alumnos de décimo año de secundaria de la región educativa de Pérez Zeledón, Costa Rica.

Por: Rashid Herrera Mora

Resumen

Esta investigación reveló que de los alumnos de ingreso a décimo año (15-16 años): 42,99% presenta pensamiento Concreto desarrollado. Deben alcanzarlo a los 12 años. 9,6% están en el estadio de Operaciones Formales B. Deben alcanzarlo a los 15-16 años. Significa que el 42,99% tiene serios problemas para: interpretar, razonar, analizar, concluir, etc. Lo cual afecta en rendimiento en todas las materias. En este trabajo se analiza esta problemática y se hacen propuestas con base constructivista. Estos datos son una excelente referencia para medir en unos años la eficacia de los nuevos programas de ciencias en el desarrollo del pensamiento.

Palabras Clave

Constructivismo, evaluación de los programas de ciencias, operaciones concretas, pensamiento formal, Piaget, programas de ciencias

Abstract

This research revealed that of the students entering the tenth year (15-16 years): 42.99% presented concrete thought developed. They must reach it at 12 years old. The 9.6% of the students, are in the stage of Formal Operations B. They must reach it at 15-16 years. It means that 42.99% of the students, have serious problems to: interpret, reason, analyze, conclude, etc. Consequently, this affects the students' performance in all subjects. In this work, this problem is analyzed and proposals are made based on constructivism. These data are an excellent reference to measure in a few years the effectiveness of new science programs in the development of thought.

Keywords

Concrete operations, constructivism, evaluation of science programs, formal thinking, Piaget, science programs.

En el año 2016, el autor realizó una investigación del nivel de pensamiento según los estadios definidos por Piaget en alumnos de 15-17 años de la región educativa de Pérez Zeledón, los resultados se presentan seguidamente, pero lo más relevante es que estos resultados, pueden servir de buena referencia para medir el alcance de los nuevos programas, por cuanto estos pretenden ayudar a los alumnos, a usar el conocimiento para sus vidas y de esa forma utilizar mejor las herramientas de pensamiento que se aprenden en la escuela.

Se sabe que los alumnos presentan dificultades, para aplicar el conocimiento a situaciones reales o prácticas, eso se percibe cuando no pueden interpretar problemas de física o no tienen capacidad de desarrollar un proyecto productivo o tomar decisiones basándose en su conocimiento.

Estos son indicios, de que los alumnos no han alcanzado la madurez mental necesaria, para enfrentar los últimos años de colegio, la Universidad o la vida adulta.

Eso se hace evidente desde cuarto ciclo, cuando las exigencias académicas e intelectuales son mayores y salen del ámbito de la memorización o de la aprehensión de conceptos. Por ello, esta investigación evaluó la capacidad de pensamiento (de acuerdo con Piaget usando el test de Longeot) de los alumnos que iniciaron el cuarto ciclo en la región educativa de Pérez Zeledón en el 2016.

Al observar esta problemática, el autor se

propuso como objetivo investigar el Nivel Operacional de los alumnos de ingreso a décimo año de los colegios en la región educativa de Pérez Zeledón. Para ello partió de una hipótesis empírica:

“La mayoría de alumnos que ingresan a décimo año de la educación pública costarricense no han alcanzado el nivel de operaciones formales”

Ahora bien, para medir el grado de desarrollo de pensamiento hay muchas teorías que intentan explicar el desarrollo cognitivo (Gutiérrez F. 2005; Nickerson R, Perkins D, Smith E, 1994), pero según Pozo (Pozo J.I., 1998) la concepción Piagetana “sigue siendo considerada la más estructurada sobre el desarrollo de la inteligencia y la comprensión de la ciencia”. Por eso, el autor eligió partir de Piaget para la investigación.

De acuerdo con Piaget, los alumnos pasan por diversos estadios de aprendizaje, los cuales se resumen en la Figura 1 seguidamente:

Fig. 1. Comparación de estadios de pensamiento.

Estadio	Edad	Juego	Nociones adquiridas	Pensamiento
Sensorio - motriz	0-2	Copia - acción (copia es inmediata)	Objeto espacio - tiempo. Acción.	No hay
Preoperatorio (representaciones)	2-7	imitar (imagen mental)	Permanencia, función simbólica, lenguaje, dibujo, pensamiento	Incorpora el lenguaje a partir de la función simbólica
Operaciones concretas	7-12	De reglas, didáctico	Reversibilidad, clasificación, seriación	Reversible
Operaciones formales	12 en adelante	Problemas de deducción, proyección	Lógica formal del pensamiento hipotético deductivo	A partir de hipótesis

Recuperada de: Psicología Genética Jean Piaget.

<http://www.clasesatodahora.com.ar/examenes/uba/cbc/psicologia/psico2010respsicogenetica.pdf>.

Consultado 3 abril 2018.



CARACTERÍSTICAS DEL PENSAMIENTO CONCRETO

- **Sobre el símbolo:** el alumno podrá trabajar con conceptos abstractos representados con símbolos.
- **Sobre las cantidades:** debe poder conservar e interpretar cantidades numéricas como longitudes, volúmenes, tiempo y trabajar con ellos.
- **Reversibilidad:** El alumno puede interpretar que las partes pueden formar un todo.
- **Conservación de superficies:** puede comprender que la superficie se conserva, aunque esté separada en partes.
- **Combinatoria.** Puede combinar variables y obtener resultados.
- **Coordinación de dos sistemas de referencia** (control de variables).

- **Proporciones.** Puede predecir qué algo es proporcional a una variable.
- **Equilibrio mecánico.** Puede predecir puntos de equilibrio en cuerpos rígidos.
- **Noción de probabilidad.** La estadística es parte de su haber intelectual.
- **Noción de correlación.** Interpreta como unos factores se relacionan con otros.
- **Puede realizar compensaciones multiplicativas.**
- **Podrá realizar formas de conservación que van más allá de la experiencia.**



EL PENSAMIENTO FORMAL

El nivel de operaciones formales se alcanza luego de los 12 años y a partir de ahí en toda la etapa adulta.

“El sujeto que se encuentra en el estadio de las operaciones concretas tiene dificultad en aplicar sus capacidades a situaciones abstractas. Si un adulto (sensato) le dice “no te burles de x porque es gordo... ¿qué dirías si te sucediera a ti?”, la respuesta del sujeto en el estadio de sólo operaciones concretas sería: “YO no soy gordo”.” (Piaget, Desarrollo Cognitivo, p. 7)

Características: Un alumno con pensamiento formal además de disponer de las características del pensamiento concreto, también debe tener estas otras cualidades:

Razonamiento: La persona puede razonar de forma hipotético-deductivo, de modo que podrá desarrollar su hipótesis y buscar un método de probarla controlando las variables implicadas en el problema. Posteriormente podrá desarrollar pensamiento abstracto; razonamiento inductivo, deductivo y analógico, junto con la capacidad de argumentación.

Resolución de problemas: selecciona la información y discrimina los detalles importantes de los que no, elabora hipótesis, objetivos, desarrolla procedimientos óptimos para lograr su objetivo y formula conclusiones o evalúa resultados.

Habilidades metacognitivas: Tiene la capacidad de reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, y deduce lo que es mejor para sí mismo: planea, evalúa, organiza y se autorregula para lograr su mejor resultado.

Lo real es concebido como un subconjunto de lo posible.

Llevar a cabo operaciones proposicionales de segundo orden: Debe ser capaz de analizar un texto, expresiones lógico-matemáticas o interpretar una expresión oral

encontrando las relaciones lógicas entre los enunciado o proposiciones, las cuales pueden ser de negación, inversión, equivalencia, exclusión, disyunción, implicación, etc. (Ruiz, B. M., & Alzate, L. S. M. 2009).

Al tener esta referencia teórica, se propuso un modelo de investigación que parte de los siguientes procesos:

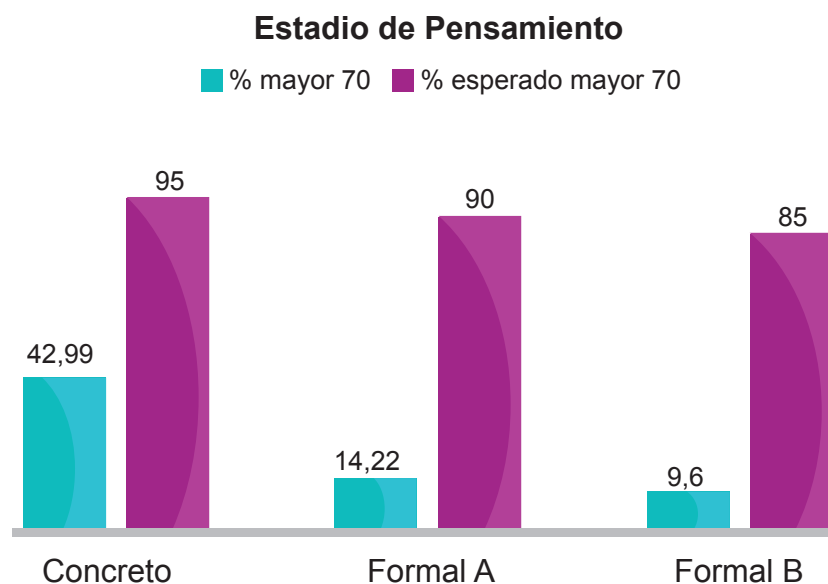
1. Se aplicó el test de Longeot, únicamente cambiando la organización de las preguntas, para facilitar su evaluación, de modo que todas las preguntas del estadio de Operaciones Concretas quedaron en el test 1 (<http://tinyurl.com/2017diagnostico1>), las preguntas de estadio de Operacional Formal A en el test 2 (<http://tinyurl.com/2017diagnostico2>), las preguntas del estadio de Operacional Formal B en el test 3 (<http://tinyurl.com/2017diagnostico3>)
 - a. Cada institución debía elegir el 50% de los alumnos de décimo nivel, llevarlos a un laboratorio de informática con conexión a internet.
 - b. Se dispuso de una hora y treinta minutos para su solución.
 - c. Se repartió la “hoja de trabajo” para realizar combinaciones, pero se les aclaró que todas las respuestas se debían consignar en el formulario en línea.
 - d. Primero se les mostró el vídeo de instrucciones a todo el grupo de alumnos que aplicará los tres diagnósticos, el vídeo dura 10 minutos.
<http://tinyurl.com/videodiagnosticos>
 - e. A cada alumno se le ofrece una computadora independiente, o si el alumno dispone de un celular con acceso a internet, entonces se les pidió entrar al diagnóstico 1, una vez terminado, sigue con el 2 y luego el 3:
<http://tinyurl.com/2017diagnostico1>
<http://tinyurl.com/2017diagnostico2>
<http://tinyurl.com/2017diagnostico3>
2. Se montó cada test en línea y se usó google forms.
3. Para la validación de instrumentos, se solicitó a 7 alumnos que hicieran los test y se logró detectar errores de lógica, redacción, contenido, etc. Y fueron corregidos.
4. Los test fueron aplicados según el siguiente protocolo:
Se envió una circular de parte del director regional a todas las instituciones de secundaria de la región educativa, con las siguientes directrices:
 - a. Cada institución debía elegir el 50% de los alumnos de décimo nivel, llevarlos a un laboratorio de informática con conexión a internet.
5. Posteriormente se usó el complemento Flubaroo, para lograr hacer la evaluación total de las respuestas ofrecidas por los alumnos.
6. Se eligió 70 como nota mínima aceptable.

Población que aplicó: 535 alumnos de décimo año del ciclo diversificado.
Mixto: todos los colegios de la región, se excluyen únicamente dos colegios nocturnos por no tener acceso a tecnología para aplicar los instrumentos.
Se aplicó usando formularios de Google.
Edades entre 15 – 18 años.
Región educativa de Pérez Zeledón.

A partir de los resultados, se pueden concluir detalles interesantes:

Según se ve en el gráfico 1; apenas un 9,6% de los alumnos de décimo año están en el estadio de operaciones formales, eso afecta su rendimiento en diferentes pruebas estandarizadas, por ejemplo, bachillerato o las pruebas PISA, donde en la evaluación 2015 que se aplicó en Costa Rica indica que en ciencias se obtienen 420 puntos mientras que la OCDE fue de 493, y en matemática 400 puntos mientras que la OCDE 490 (Cerdas, Daniela E. Actualizado. Consultado 13/03/17).

Gráfico 1. Estadio de pensamiento.



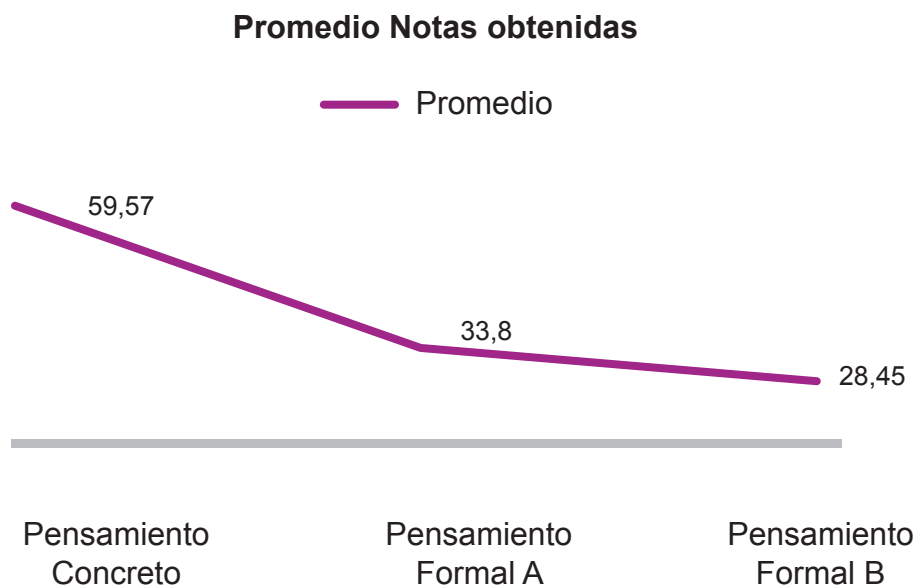
Si los alumnos no alcanzan el pensamiento formal en cuarto ciclo (educación diversificada), entonces el alumno de décimo no puede interpretar las preguntas de las pruebas, incluso leer e interpretar los detalles; eso es: falla la comprensión lectora, y si de la comprensión lectora se ancla nuestra capacidad de interpretar el lenguaje escrito en las pruebas, evidentemente van a salir mal en las mismas.

Del gráfico 1 también se desprende un dato interesante, el 42,99% de los alumnos evaluados (entre 15 y 17 años) tiene un pensamiento concreto, el que es esperado para alumnos de 12 años. Esto puede deberse a dos razones:

1. Porque en la escuela ellos fueron formados en ciencias, mediante procesos de “aprendizaje por indagación” desde el 2012. (Nota: En el 2011 el MEP coordinó capacitaciones (el autor del estudio fue uno de los capacitadores) a todos los docentes de ciencias en aprendizaje por indagación (una modalidad de constructivismo) De modo que los alumnos evaluados actualmente en 10° año de colegio, al menos recibieron ciencias en la modalidad constructivista en 5° y 6° año de la escuela. Esto podría haberles ayudado a conseguir el pensamiento concreto.
2. Porque a los alumnos a quienes se aplicó la prueba (16 años en promedio), debido a una multitud de otras experiencias educativas y de vida, fueron ayudados a alcanzar el pensamiento concreto.

Pero, por otro lado, al analizar el promedio de notas (gráfico 2), eso nos indica algo aún más alarmante: el promedio de notas en formal B es de 28,45, lo cual es realmente un promedio muy bajo, dando indicios que los pocos ejercicios que si respondieron bien, quizás fue por azar en la selección única, que se les presentó. Inclusive, si se analiza el promedio de notas obtenido en pensamiento concreto, se observa que no alcanza el 60, lo cual es insatisfactorio también.

Gráfico 2. Promedio de notas obtenido.





¿QUÉ RELACIÓN TIENEN ESTOS RESULTADOS CON LOS NUEVOS PROGRAMAS DE CIENCIAS?

En Costa Rica en el 2018, se han cambiado los programas de Ciencias de III y IV ciclo (para alumnos entre 12 y 18 años) de modo que ahora se ajustan a la corriente socio-constructivista bajo la modalidad de “aprendizaje por indagación”.

Una aclaración antes de continuar: El MEP ha impulsado el uso de “aprendizaje por indagación” en primaria, desde el 2011 que dieron inicio las capacitaciones a docentes de primaria, pero aún se contaba con los viejos programas, que eran cargados de contenidos y con un enfoque didáctico conductista. No fue sino hasta este 2018, cuando se ofrecen nuevos programas de ciencias a los docentes de primaria.

Aunque esta investigación está centrada en los resultados de secundaria y específicamente la entrada al cuarto ciclo, lo que ha ocurrido antes de que los alumnos lleguen a este nivel, es relevante a la hora de buscar comprender el pensamiento.

En el año 2018 el MEP, ha hecho una gran apuesta para ofrecer al docente un nuevo programa escolar para cada año; que les permite aplicar el constructivismo en el aula, tanto por haber quitado muchos contenidos de modo que se cuente con más tiempo, como porque se ofrecen ejemplos de actividades con orientación constructivista que permiten al alumno ser el eje central del aprendizaje. Igualmente, se han realizado ajustes en la evaluación para ofrecer una experiencia más coherente con el constructivismo y finalmente se ha dado capacitación a nivel nacional en aprendizaje por indagación, de modo que el docente, disponga de todas las herramientas pedagógicas necesarias para su labor.

Los resultados de esta investigación, fueron realizados exactamente cuando estábamos a las puertas del cambio de programas y metodologías, además, debido a que las pruebas miden el pensamiento y no el conocimiento, perfectamente pueden ser el punto de referencia necesario, para lograr medir en unos cuantos años la efectividad de los nuevos planes de estudio de ciencias.

A manera de ejemplo, la validez de los test para evaluar el pensamiento, se ve por el tipo de preguntas; algunas preguntas al azar de los 3 test son las siguientes:

Ejercicio 3: ** Jorge canta mejor que María. **María canta mejor que Alberto.

CONCLUSIONES:

- a) María canta peor que Jorge.
- b) Jorge canta peor que María.
- c) No se puede saber.

Ejercicio 7. Los obreros y obreras de una fábrica se van a las 6 de la tarde. Por la puerta izquierda de la fábrica van a salir 31 personas: 22 hombres y 9 mujeres. Por la puerta derecha de la fábrica saldrán 27 personas: 18 hombres y 9 mujeres. ¿Por cuál de las dos puertas tiene usted más posibilidades de ver salir la primera mujer?

- a) Por la puerta izquierda, pues por allí saldrá más gente.
- b) Por la puerta derecha, pues por allí saldrán menos hombres.
- c) Es igual, porque por cada puerta saldrán 9 mujeres.

En un garaje están guardados 24 vehículos: 4 camionetas y 20 autos de turismo. En el segundo garaje hay 54 vehículos: 9 camionetas y 45 autos de turismo. En el tercer garaje se encuentran 36 vehículos: 6 camionetas y 30 autos de turismo. ¿De cuál de los garajes se tienen más probabilidades de ver salir la primera camioneta?

- a) Del tercer garaje, porque es el que tiene más camionetas que el primero y menos autos de turismo que el segundo garaje.
- b) Del primer garaje, porque es el que tiene menos autos de turismo.
- c) No importa de cuál garaje, porque los tres tienen el mismo número de camionetas en relación al número total de sus vehículos.

En una feria, Pedro compra un número de rifa, en esta feria se venderá 25 números, de los cuales 5 ganarán premio y 20 perderán. Su hermana Hilda, compra un número en otra rifa. En la rifa de Hilda, se venderán 10 números de los cuales 2 ganarán y 8 perderán. Su otra hermana, Doris, compra un número en una tercera rifa en la que se venderán 40 números, 8 de los números ganarán y 32 perderán. ¿Cuál de los tres hermanos tiene más posibilidades de haber comprado un número ganador?

- a) Doris, porque en su rifa hay más números ganadores de premio.
- b) Hilda, porque en su rifa hay menos números perdedores.
- c) Pedro, porque en su rifa hay más números ganadores que en la de Hilda y menos números perdedores que en la de Doris.

d) Las oportunidades de los 3 niños de haber comprado un número ganador son iguales, porque en las tres rifas hay el mismo número de ganadores con relación a la cantidad de números perdedores.

Alcanzar el pensamiento formal B, debe ser el objetivo de la educación costarricense, indiscutiblemente la ciencia debe contribuir enormemente a dicho logro, siendo además indispensable el pensamiento formal B para tener éxito en física y química es realmente necesario que los alumnos de recién ingreso a cuarto año, hayan vivido en años anteriores experiencias didácticas, que más, que enseñarles conocimientos estáticos, les enseñen a solucionar problemas cotidianos, a interpretar el lenguaje escrito y a expresarse por el mismo, que les ofrezca herramientas intelectuales tales, que le permitan superar por sí mismo los retos y dificultades que se le presenten.

Por lo tanto, el autor recomienda, primeramente que se continúe con el proceso de capacitación de los docentes, en todos los niveles educativos, pero también que se hagan mediciones de pensamiento en los diferentes niveles, esto podría implicar inclusive un cambio en las pruebas de bachillerato, para modificarlas a pruebas de pensamiento estandarizadas, bien podría ser pruebas que midan la forma de solucionar dificultades propias de una materia, o bien pruebas que requiera la interdisciplinariedad de materias, para la solución de problemas cotidianos.

Definitivamente, la evaluación general tiene que continuar el cambio, a un modelo más amplio y relacionado con lo que cotidianamente el ser humano tiene que solucionar, pero además, no viéndose como una evaluación individual y que premie la memoria, sino que ofrezca las mismas herramientas y circunstancias que nos encontramos en la realidad: Para poder, por ejemplo, solucionar problemas en grupos y haciendo uso de libros, especialistas, internet, entre otros.

En este sentido, es muy importante verificar que los docentes realmente hagan pensar a sus alumnos, usando preguntas en forma adecuada. Por ejemplo, las preguntas del Cuadro 1.

Cuadro 1. Ejemplos de preguntas bien planteadas que inducen a pensar.

En vez de	Usar:
¿Cuál es la capital de Costa Rica?	¿Qué ocurriría si la capital de CR fuera San Isidro de El General?
¿Cuál es el autor de la obra El Quijote?	¿Cómo hubiera sido escrito y ambientado el Quijote si su autor fuera Carmen Lyra?
¿Qué distancia recorre un tren si viaja a 60km/h durante 20 minutos?	Carlitos estaba en San José y se montó en el tren hacia Alajuela a las 10 am, si se bajó a las 10,20 am, ¿cuánto dinero gastó en el pasaje si el tren viajaba en promedio a 60 km/h y por cada kilómetro recorrido cobra 20 colones?

Hay mucho trabajo pendiente para lograr que los alumnos que ingresan a IV ciclo alcancen el pensamiento formal, pero se espera que en unos años más, con la implementación de los nuevos programas, y una mediación pedagógica más constructivista con nuevas formas de evaluación, se apoye a los alumnos, para que logren alcanzar el pensamiento formal b.

REFERENCIAS

- Adrián Serrano, J. E. (2012). El desarrollo cognitivo del adolescente. En J. E. Adrián Serrano, *Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad* (págs. 1-9). España: Universitat Jaume. Obtenido de <http://www3.uji.es/~betoret/Instruccion/Aprendizaje%20y%20DPersonalidad/Curso%2012-13/Apuntes%20Tema%202%20El%20desarrollo%20cognitivo%20del%20adolescente.pdf>
- Caño, A., & Luna, F. (2011). PISA: *Competencia científica para el mundo del mañana*. España: Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa.
- Cerdas E, D. (13 de Marzo de 2017). MEP intentará elevar resultados de pruebas PISA con prácticas a 2.400 alumnos. *La Nación*. Obtenido de <https://www.nacion.com/el-pais/educacion/mep-intentara-elevar-resultados-de-pruebas-pisa-con-practicas-a-2-400-alumnos/HL5OKOCG25AIPJEA27TY5WQMGI/story/>

Desarrollo, O. p. (2006). *Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. España: PISA.

Fernández Araúz, A. D. (4 de Mayo de 2013). El costo de la repitencia educativa. *La Nación*. Obtenido de http://www.nacion.com/opinion/foros/costo-repitencia-educativa_0_1339466146.html

Gutiérrez Martínez, F. (2005). *Teorías del desarrollo cognitivo*. España: McGRAW-HILL.

Hernández Hernández, F. (2006). El informe PISA: una oportunidad para replantear el sentido del aprender en la escuela secundaria. *Revista de Educación*, 357-379.

Nickerson, R., Perkins, D. N., & Smith, E. E. (1987). *Enseñar a pensar: aspectos de la aptitud intelectual*. Barcelona: Paidós.

Piaget, J. (18 de abril de 2017). *Desarrollo Cognitivo*. Obtenido de cmapspublic3: <http://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1GLSVP9CH-PV9NK9-H11/Desarrollo%20Cognitivo.pdf>

Piaget, J. (18 de abril de 2017). *Psicología Genética*. Obtenido de Clases a toda hora: <http://www.clasesatodahora.com.ar/examenes/uba/cbc/psicologia/psico2010respsicogenetica.pdf>

Pozo Municio, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata S.A.

Ruiz, M. (2009). Pensamiento formal y rendimiento académico en primer semestre de Medicina. *Revista médica de Risaralda*, 2-9. Obtenido de file: [///D:/Users/jcambronerod/Downloads/663-463-1-PB%20\(1\).pdf](///D:/Users/jcambronerod/Downloads/663-463-1-PB%20(1).pdf)



Como citar este artículo

Herrera Mora, R. (2018). Un referente para medir la efectividad de los nuevos programas de ciencias del MEP. Nivel operativo en alumnos de décimo año de secundaria de la región educativa de Pérez Zeledón, Costa Rica. *Revista Conexiones: una experiencia mas allá del aula*, 24-35. Obtenido de https://www.mep.go.cr/sites/default/files/3revistaconexiones2018_a3.pdf