



Desarrollo del pensamiento crítico a través de la argumentación como estrategia didáctica en el tema de la estructura del átomo en educación secundaria nocturna a distancia

Badilla Martínez, Karla^a, Barahona Aguilar, Oscar^b,

^aMinisterio de Educación Pública y Apartado postal 474-2050, San Pedro.

^bCátedra Enseñanza de Ciencias Naturales – Universidad Estatal a Distancia y Apartado postal 474-2050, San Pedro.

ARTICLE INFO

Received: 14 de September de 2021

Accepted: 03 de octubre de 20021

Available on-line: 30 de noviembre de 2021

Keywords: argumentation, atomic models, evening distance education

E-mail addresses:
mbm.07@gmail.com
obarahona@uned.ac.cr

ISSN 2007-9847

© 2021 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

In Costa Rica, a new curricular proposal for secondary education in science has been implemented, which incorporates significant changes in the development of scientific thinking and skills, therefore, this study emphasizes how to design an innovative didactic device based on Toulmin's argumentation scheme, to develop critical thinking in the topic of the structure of the atom in order to improve the teaching and learning processes in science, the methodology was based on a study with a mixed approach and a concurrent nested design with qualitative dominance, the methodology was based on a study with a mixed approach and a concurrent nested design with qualitative dominance, working autonomous work guides with evening academic high school students, where there is a significant lack in the construction of scientific arguments mainly from inductive thinking, also it is observed that the daily experience of the population, yields favorable inputs to guide the learning of the construction of basic arguments and taking as reference simple atomic models to represent as Dalton, Thomson and Rutherford, thus allowing notions on issues of scientific modeling through the arguments.

En Costa Rica se ha implementado una nueva propuesta curricular para educación secundaria en ciencias, que incorpora cambios significativos en el desarrollo del pensamiento y habilidades científicas, por tanto, este estudio enfatiza cómo diseñar un dispositivo didáctico innovador basado en el esquema de argumentación de Toulmin, para desarrollar el pensamiento crítico en el tema de la estructura del átomo con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias, la metodología se basó en un estudio con enfoque mixto y un diseño anidado concurrente con dominancia cualitativa, trabajando guías de trabajo autónomo con estudiantes secundaria académica nocturna, donde se evidencia una carencia significativa en la construcción de argumentos científicos principalmente desde el pensamiento inductivo, asimismo se observa que la experiencia cotidiana de la población, arroja insumos favorables para orientar el aprendizaje de la construcción de argumentos básicos y tomando como referencia modelos atómicos simples de representar como Dalton, Thomson y Rutherford, permitiendo así nociones sobre temas de modelización científica a través de los argumentos.

I. INTRODUCCIÓN

La educación en ciencias enfrenta retos para actualizar las estrategias didácticas, en especial en entornos con dificultades particulares como los colegios nocturnos, que carecen de tiempo y herramientas educativas, es por esto que la innovación y la búsqueda de técnicas más acordes a las necesidades de esta población se vuelve una necesidad. En este contexto, se

busca desarrollar habilidades que ayuden al estudiante a aprender ciencias desde sus propias experiencias, mediante el pensamiento crítico, para lo que se utilizará la argumentación como estrategia didáctica para poder fomentar la construcción del conocimiento de una manera más autónoma y lógica para ellos.

La educación en Costa Rica se ha venido mejorando en los últimos años con las nuevas reformas educativas que buscan actualizar los paradigmas tradicionales, con la transformación curricular propuesta por el MEP en 2015, se implementaron temas más humanos y globales, respondiendo a las sociedades del futuro, sin embargo, los alcances obtenidos hasta el momento no se han visto reflejados equitativamente en todas las aulas, siendo los colegios nocturnos de los más atrasados.

Como lo expresa Ruiz (2001) dado que los sucesos son en sí situaciones de aprendizaje, los mismos se pueden utilizar para el desarrollo cognitivo del adulto, de lo que se puede inferir que para enseñar a adultos se debe optar por estrategias más integradoras, que aludan a su capacidad de lógica y análisis que a la mera asimilación de información, según estas condiciones se propone el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico que como lo expresa el MEP (2015) es la habilidad para mejorar la calidad del pensamiento y apropiarse de las estructuras cognitivas aceptadas universalmente.

II. MARCO TEÓRICO

II.1. Propuesta curricular

La nueva propuesta curricular del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) tiene como lema “*Educación para una nueva ciudadanía*” y “se fundamenta en los Derechos Humanos y en ese sentido, la entendemos como un proceso integral que se desarrolla a lo largo de la vida, que propicia el desarrollo de la sociedad y permite que los seres humanos creen y recreen su identidad y enriquezcan su visión de mundo y de país.” Según el Ministerio de Educación Pública (2016).

Pilares de la transformación curricular:

- A. La ciudadanía para el Desarrollo Sostenible: Se introduce la importancia de la concientización de los recursos por tanto se busca “una nueva relación del ser humano con las demás personas, con las otras formas de vida y, en general, con el ambiente. Procura armonizar el desarrollo social con el desarrollo económico y considera, además, la sostenibilidad de los recursos disponibles”, este eje se incorpora mediante cuatro dimensiones, según lo plantea UNESCO (2014): en los contenidos para el aprendizaje, en la mediación pedagógica y ambientes adecuados para el aprendizaje activo, en los resultados de aprendizaje y en la transformación social.
- B. La ciudadanía Virtual/Digital con Equidad Social: este eje introduce el concepto ciudadanía digital, que implica: “la comprensión de asuntos humanos, culturales, económicos y sociales, relacionados con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como la aplicación de conductas pertinentes a esa comprensión y a los principios que la orientan: ética, legalidad, seguridad y responsabilidad en el uso del Internet, las redes sociales y las tecnologías disponibles”.
- C. La ciudadanía Planetaria con Identidad Nacional: es el eje que abarca la identidad nacional insertada en un mundo globalizado.

Se define ciudadanía planetaria como aquella que “se sustenta en la conexión e interacción inmediata entre personas en todo el mundo, en cualquier lugar y momento, gracias a los avances producidos por las tecnologías móviles” MEP

Por su parte la UNESCO expresa que “La ciudadanía mundial puede considerarse como una metáfora ética en lugar de como una condición formal” (2013, p. 3), y establece tres dimensiones conceptuales: 1. Cognitiva, 2. Socioemocional y 3. Conductual, que se traducen en aquellos aprendizajes que se espera los estudiantes adquieran. Conocimientos no solo para desenvolverse en una cultura globalizada y tomar decisiones responsables para con el planeta, sino también para apreciar lo local y buscar el fortalecimiento de la identidad.

Habilidades y dimensiones

El concepto de habilidades se define según el MEP como: “capacidades aprendidas por la población estudiantil, que utiliza para enfrentar situaciones problemáticas de la vida diaria. Estas se adquieren mediante el aprendizaje de la experiencia directa a través del modelado o la imitación, por lo que trasciende la simple transmisión de conocimiento, lo cual promueve la visión y formación integral de las personas” (2016).

Por su parte Costa Rica participó del Assessment and Teaching of 21st Century Skills (ATC21s), proyecto que se llevó a cabo en 2009-2012 y fue liderado por la Universidad de Melbourne (Australia) con la participación de varios gobiernos y organizaciones intergubernamentales, entre otros, cuya primera tarea fue la definición de las habilidades que eran esenciales para una adecuada respuesta a los cambios en la vida, en el aprendizaje y el trabajo, debido a la tecnología, dicho proyecto es el principal referente de las actuales habilidades que se insertaron en el documento del MEP.

II.2. Pensamiento crítico y argumentación

Las habilidades desarrolladas por el MEP suponen destrezas para la vida, entre ellas, el pensamiento crítico, generalmente se cree que tiene que ver con el desarrollo de la capacidad para analizar situaciones, López (2012) citando a Enis le concibe como el pensamiento racional y reflexivo interesado en decidir qué hacer o creer, constituye un proceso cognitivo complejo de pensamiento que reconoce el predominio de la razón sobre las otras dimensiones del pensamiento. Asimismo, es una actividad reflexiva; porque analiza lo bien fundado de los resultados de su propia reflexión, se trata de un pensamiento totalmente orientado hacia la acción, que supone al individuo la capacidad de tomar decisiones que se aplica en contextos de resolución de problemas y en la interacción con otras personas, razón por la cual los procesos de argumentación toman relevancia en la aplicabilidad y ejercicio del pensamiento crítico.

Toulmin en su Libro “Los usos de la argumentación” publicado en el 2007, encontramos que los pasos y elementos para argumentar son los siguientes:

Se inicia con la afirmación o conclusión cuyo valor estamos tratando de establecer (C) y las premisas que justifican que, como base de la afirmación realizada, se refiere a los datos (D). A las proposiciones cuyo objetivo es dar legitimidad del paso dado de D a C, se les llama garantías (G), las cuales hacen referencia a reglas, principios, enunciados, entre otros que nos permiten realizar inferencias en lugar de agregar información adicional, asimismo las garantías son generales, certificando la validez de todos los argumentos del tipo correspondiente.

Puede que no sea suficiente simplemente con especificar sin más los datos, la garantía y la afirmación; también puede ser necesario añadir alguna referencia explícita al grado de intensidad de los datos que disponemos confieren a la afirmación realizada en virtud de la garantía. En una palabra: puede que tengamos que incluir un modalizador que matice la afirmación.

Los calificativos o matizadores modales (M) y las condiciones de excepción o de refutación (E) suponen un comentario implícito a la importancia de G para dar ese paso: los calificativos o matizadores (M) indican la fuerza conferida por la garantía en el paso adoptado, mientras que las condiciones de refutación (E) apuntan las circunstancias en que la autoridad general de la garantía ha de dejarse a un lado.

Esquema de Toulmin, S. (2007).

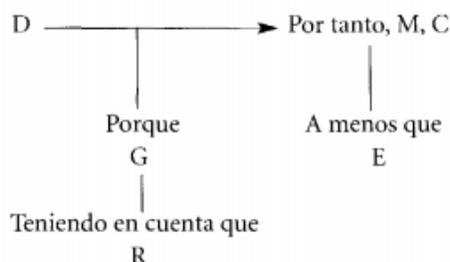


FIGURA 1. Se muestra los diferentes conectores de premisas (D) que se justifican con G y R, para poder concluir M y C, asimismo con refutaciones E que abre aspectos de dialéctica.

Para lograr que las clases sean espacios de argumentación, Martin y Hand (2009) proponen que sean los profesores quienes orienten sus acciones para que los estudiantes construyan una visión del conocimiento científico, como la construcción de teorías científicas erigidas a partir de argumentos, con el fin de sacar conclusiones aceptables partiendo de la investigación (Buitrago, Mejía & Hernández, 2013), sin embargo, se debe al mismo tiempo implementar al currículo la habilidad argumentativa, por mencionar que en la transformación curricular del MEP se espera potenciar el pensamiento crítico.

II.3. Educación de adultos en Costa Rica

Las personas adultas aprenden distinto que las jóvenes, estos cuentan con esquemas mentales ya maduros, lo que produce cambios en como el sujeto adulto se relaciona con la realidad como objeto de conocimiento como lo expresa Labouvie-Vief: *“el sujeto maduro llega a comprender el conocimiento como una transformación social, activa, de la realidad a través de un proceso de cuestionamiento crítico”* (1992). Por tanto, para responder a las necesidades educativas de los adultos es necesario un enfoque más holístico, tomando en cuenta su contexto, aprovechando las capacidades del adulto como la adaptación y la resolución de problemas.

Sin embargo las directrices del MEP que abogan por igualdad señalan la importancia de que los planes educativos para los colegios académicos tanto diurnos como nocturnos sean los mismos, dejando grandes brechas en cuestiones de equidad, si a esto se suma las condiciones particulares de los estudiantes que asisten a instituciones nocturnas, como el cansancio por el trabajo, el estrés de la familia, la falta de tiempo y de dinero, es de suponer que estos cuenten con niveles de deserción de hasta el 25 %, según el Informe de investigación: Abandono (deserción) escolar en la enseñanza secundaria en Costa Rica, 2009-2010 publicado por el MEP. Tal como se menciona:

“La metodología basada en indagación es congruente con los principios pedagógicos del socioconstructivismo, que visualizan el aprendizaje como un proceso continuo y progresivo, es decir, se concibe como un acto social inacabado y en constante evolución, que considera las vivencias, los sentimientos y los conocimientos previos de quienes aprenden” (MEP, 2017, p.16).

II.4. Educación a distancia

En un mundo donde la revolución tecnológica ha ocupado cada espacio de la vida, es necesario que las estrategias de enseñanza también se adecuen a esta nueva realidad, en especial en escenarios como el actual, donde una enfermedad viral obliga a las poblaciones a tomar distanciamiento social, la educación a distancia se puede definir como *“el proceso de enseñanza aprendizaje que se da cuando el profesor y participante (discente/alumno) no se encuentran frente a frente como en la educación presencial, sino que emplea otros medios para la interactividad síncrona o asíncrona; entre ellos, Internet, CD, videos, video conferencia, sesiones de chat y otros.”* (Uribe, 2008)

Como lo expresa Lorenzo García *“las metodologías a distancia que priman el trabajo autónomo de los estudiantes, así como las actividades cooperativas y colaborativas donde estos mismos participantes aprenden con otros, de otros y para otros, a través de las redes sociales, a través de comunidades de aprendizaje residentes en soportes digitales o, lo que en la última década ha venido siendo más habitual.”* (2017).

Esto se ve reforzado por *“la aparición del constructivismo que considera el aprendizaje como un proceso en el que la persona va construyendo el conocimiento, asimilando y acomodándose a nuevos esquemas (aprender paso a paso) y con la utilización de las tecnologías de información y comunicación (TIC) como mediación tecnológica.”* (Uribe, 2008) que han cobrado gran relevancia en los últimos años, por un lado, para renovar la educación y por otro, para acercar más al docente con la vida diaria del estudiante.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1. Contexto

Debido las nuevas tendencias educativas y producto de las necesidades que nacieron a partir de la pandemia, surge la inquietud de analizar como los procesos educativos en educación nocturna académica se van a llevar a cabo, para ello el MEP implementa guías de trabajo autónomo (GTA), las cuales consisten en un instructivo que pretende que los estudiantes retiren de manera presencial y los realicen de forma autónoma en su hogar, con la atención de consultas a través de la virtualidad de parte de la persona docente.

III. 2 Mediación pedagógica

El tema de estudio estaba orientado en los modelos atómicos y estructura de atómica, a través del cual se pretenden fomentar el pensamiento crítico haciendo uso de la argumentación. Previamente a esto la persona docente compartió con los estudiantes dos clases sincrónicas y virtuales, explicando aspectos relacionas sobre como argumentar ideas viendo materia de ciencias y contenido teórico sobre el átomo. Posteriormente los estudiantes retiran de manera presencial la GTA en la institución, la cual deben realizar de manera independiente en el hogar y enviar de manera escaneada a la persona docente o devolver en la institución.

Las GTA tienen la siguiente estrategia metodológica: a) me preparo para hacer la guía- Pautas que debo verificar antes de iniciar mi trabajo, b) voy a recordar lo aprendido en clase. C) pongo en práctica lo aprendido en clase, d) autoevaluó mi nivel de desempeño. Con las cuales se pretende que el estudiante logre los aprendizajes esperados, en la nueva transformación curricular del MEP, para el desarrollo de habilidades, en caso de esta investigación el pensamiento crítico.

III.3 Metodología

La metodología empleada para estudiar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico a través de la argumentación para educación académica nocturna, para el año 2020, se basó en un enfoque mixto, con un Diseño anidado concurrente con dominancia cualitativa. Para este trabajo se aplicó la GTA con interrogantes que pretenden potenciar los procesos de argumentación. Los instrumentos aplicados se basan en un cuestionario que consta de 10 preguntas tanto cerradas como abiertas en torno a los métodos de enseñanza, los contenidos y evaluación, pero también sobre la educación nocturna en general y específicamente en química, las limitantes y motivantes, entre otros.

Se aplicó una entrevista donde se utilizó la plataforma de WhatsApp como medio más informal y personal además de la llamada telefónica en los casos donde fue posible, las preguntas estaban previamente estructuradas para obtener datos en las mismas categorías de análisis que el cuestionario aplicado a estudiantes, pero de una forma más amplia por tratarse de docentes.

La entrevista contenía 7 preguntas abiertas en temas como limitantes de la educación nocturna, dificultades de los estudiantes, metodologías, contenidos y evaluación para la enseñanza de la química, y percepción acerca de la calidad educativa actual.

Las categorías de análisis se desprenden de los objetivos de la investigación, en este caso se tratan diferentes categorías de análisis que permiten describir el fenómeno del estudio en toda su complejidad, en una primera instancia la enseñanza de la química, sobre la cual versa el proyecto, el pensamiento crítico que es la habilidad a evaluar, la argumentación que es habilidad y al mismo tiempo herramienta para la enseñanza y por último la didáctica como método el conducto para mejorar la práctica educativa.

TABLA I. Descripción de las categorías de análisis.

Categoría de análisis	Subcategorías
Enseñanza de la Química	Métodos de enseñanza
	Contenidos
	Modelo-representaciones
Pensamiento critico	Discurso

	Dialéctica
	Interpretación
Argumentación	Proposición- premisas
	Inferencia
	Razonamiento inductivo
Didáctica	Recurso didáctico
	Dispositivo didáctico

IV. RESULTADOS

En la siguiente tabla se comparan las concepciones del docente y el estudiantado con respecto a aquellos factores que dificultan aprender en colegios nocturnos, sobre la situación de la enseñanza de química.

TABLA II. Dificultades para aprender química en colegios nocturno.

ID	Dificultades según los docentes	Dificultades según los estudiantes
1	La asistencia	Las fórmulas La tabla periódica
2	Claro, es común que existan factores que dificultan que el estudiante entienda un tema, tales como distractores varios, desmotivación, problemas sociales, familiares y económicos	Retener la información y entender.
3	muy pocas lecciones...	memorizar la tabla periódica fue un reto para mí.
4	Los principales problemas son falta de tiempo y disponibilidad por parte de los horarios	Si la tabla periódica se me dificultó mucho

La tabla III, es una comparación de la perspectiva docente y discente sobre la clase en el tema del átomo, permite conocer si lo que el docente propone es igual a lo que se lleva a cabo en las clases, y si corresponde con los modelos propuestos por el MEP y las corrientes educativas actuales, o favorece las clases expositivas.

TABLA III. Metodología para impartir la clase de química en educación nocturna.

ID	Metodología		Recursos didácticos		Contenidos de la clase	
	Docente	Estudiante	Docente	Estudiante	Docente	Estudiante
1	Les asigno diferentes expositores de las teorías atómicas y en grupo y les doy material reciclable y fichas sobre la teoría a trabajar y les pido hacer una maqueta del átomo según el autor y al finalizar cada grupo expone los realizados.	Nos puso un video explicativo y después unas prácticas con base a lo visto y durante el video hacia preguntas para responder	Fichas, material escolar como pinchos, plastilina, marcadores, goma, papel periódico, etc.; Presentaciones (digitales);	Libro o copias de uno; Pizarra; Videos;	Teorías celular Partes del átomo	Historia del átomo; Modelos atómicos; Científicos; Experimentos que motivaron al descubrimiento del modelo;

2	El trabajo cooperativo formando grupos los estudiantes en general responden muy bien a esta metodología, además aprender haciendo las clases interactivas y atractivas para el discente, hay que recalcar que no todos los grupos se pueden trabajar con la misma metodología esto depende del grupo en particular para así poder trabajar con la metodología que más favorezca al grupo	La clase fue en grupo el profe explicó paso por paso y qué estudiáramos para el examen.	Libro o copias de un libro; Pizarra; Presentaciones (digitales); Videos o películas; Juegos y laboratorios virtuales;	Libro o copias de uno; Pizarra;	La historia y evolución del átomo los aportes del científico inglés John Dalton basado sus trabajos y en experimentos, me parece de suma importancia que entiendan que este científico desarrolló una teoría atómica en la cual proponía que cada elemento químico estaba compuesto de un único átomo, y aunque no pueden ser alterados o destruidos por medios químicos, que el estudiante entienda que gracias a estos aportes es que conocemos el átomo en la actualidad	Científicos ;Experimentos que motivaron al descubrimiento del modelo; Y otros;
3	dibujos...esquemas...y material impreso...	No recuerdo	Libro o copias de un libro; Pizarra;	Libro o copias de uno; Pizarra; Recursos de internet;	teoría científica, composición del átomo.	Historia del átomo; Modelos atómicos; Científicos ;
4	Para este tema se puede utilizar variadas metodologías como exposiciones, modelos a escala del átomo, entre otras	Si me acuerdo la profesora explicaba a base de dibujos ..y números ..es una odisea ese tema	Libro o copias de un libro; Pizarra; Presentaciones (digitales); Videos o películas;	Pizarra; Libro o copias de uno;	identificar las principales características Enfatizar en las y los científicos que dieron aportes Conocer a fondo dichas teorías	Historia del átomo; Modelos atómicos;

Para realizar el análisis de las respuestas dadas por los alumnos se utilizó un código de colores que permitió identificar los elementos de la argumentación según Toulmin que presentó cada una de las respuestas según la siguiente tabla.

TABLA IV. Códigos para la identificación de las partes del argumento

Partes de Argumento	Código
Datos (premisas- fundamentos)	Azul
Garantías (reglas o principios)	Naranja
Conclusiones (afirmación)	Verde
Calificador modal	Morado
Objeción (a menos que)	Rojo
Respaldo (otros casos)	celeste

En este primer cuadro el número doce se incluyeron todas aquellas respuestas que tenían poco análisis, o que no concuerdan con lo preguntado, además que no contaron con suficientes elementos Toulmin para poder decir que hubo argumentación como tal.

TABLA V. Respuestas de los argumentos incompletos de acuerdo al modelo de Toulmin, contienen principalmente conclusiones y datos.

Nº Pregunta GTA	Argumentos incompletos realizados por estudiantes o que muestran solo ciertos datos
P1-Pregunta: Exprese mediante un argumento como refutaría usted lo dicho por Dalton:	El átomo es importante y la unidad más pequeña de la materia
	Dalton se refugió en los datos de que podía haber una unidad más pequeña al ponerse a investigar, descubrió que habían partes del átomo
	Dalton pensó que debía haber más de una partícula
	Demócrito propuso que la materia estaba hecha por pequeñas partículas a las que llamo átomos y que eran indivisibles e indestructibles
P2- ¿Cómo pudo llegar Thomson a la conclusión de que, si los átomos poseían cargas negativas y positivas, estas debían ser iguales?	Durante los experimentos el concluyó que los átomos no eran indivisibles, se pueden arrancar partículas con carga eléctrica y que todas eran equitativas
	Thompson pensaba que era un problema así que hizo un experimento y gracias al vacío conseguido, pudo ver que los rayos catódicos eran siempre iguales
	en su tercer experimento Thomson determinó la relación entre la carga y la masa de los rayos catódicos Al medir Cuánto se desvían por un campo magnético y la cantidad de energía que llevan encontró que la relación carga-masa era más de un millar de veces superior a la del ion hidrógeno las partículas son muy livianas
	Como se produce una fuerza de tracción y repulsión entre las partículas subatómicas siguiendo una ley de relación muy sencilla, las cargas con diferente símbolo se atraen y las del mismo signo se repelen
	Para que el átomo sea eléctricamente neutro debe contener la misma cantidad de cargas positivas y negativas, la carga negativa está asociada a una pequeña parte de la masa total del átomo y la aportan los electrones
Llego a la conclusión de que su descubrimiento contradecía la creencia de que el átomo era indivisible, por lo que hizo un nuevo modelo, que lo plantea como una entidad neutra con la misma cantidad de cargas positivas y negativas	
Nº Pregunta GTA	Argumentos incompletos realizados por estudiantes o que muestran solo ciertos datos
P3-Rutherford descubrió que el átomo debía tener una parte central más densa, donde se contenía la mayor parte de la masa del mismo, pero además aseguro que esta era positiva, cuales evidencias del experimento que realizo le permitieron justificar estas conclusiones:	Una de las evidencias fue que utilizo partículas alfa, para demostrar su teoría
	El modelo propuso un núcleo con protones
	Con partículas alfa se dispersa cuando golpea la delgada hoja metálica
	El realizo un experimento donde observo que cuando un haz de partículas alfa, emitidas por el polonio, uno de los elementos golpea contra una lamina de oro, algunas partículas rebotan e invierten completamente la dirección de su trayecto
P4- ¿Por qué Bohr estableció que el átomo debía tener diferentes niveles de energía, donde era permitido que los electrones se movieran? ¿Erro Bohr en alguno de sus postulados?	Los electrones describen orbitas circulares en torno al núcleo del átomo
	Porque fue el primer modelo
	Bohr los científicos que más se acercó al modelo actual Ya que en el modelo actual del átomo en hidrógeno descubrió Bohr uno de sus postulados la explicación del espectro de emisión de luz del hidrógeno
	Todos decían que el átomo tenía carga positiva pero Rutherford añadió la negativa y la neutra

	Los electrones solo pueden encontrarse en determinadas orbitas del átomo, solo puede ocupar aquellas que respetan la relación de las velocidades, Bohr dijo que los electrones giraban sin irradiar energía
P5- ¿Porque los enunciados de Heisenberg, de Broglie y Schrödinger fueron necesarios para concluir el modelo actual, en que se diferencia este, del modelo de Bohr?	Broglie planteo la dualidad onda partícula, Heisenberg el principio de incertidumbre y Shrodinger el espacio en que se podría encontrar
	Es una parte importante de la historia, ya que gracias a ellos hoy conocemos la composición del átomo
	Establece la imposibilidad de que determinadas pares de magnitudes fisica observables y complementarias sean conocidas con precisión
	Fue necesario que todos aportaran, empezando por de Broglie quien postulo que le electrón se comporta como partícula, Heisenberg estableció que es imposible determinar simultáneamente la posición y velocidad del electrón, shrodinger formulo una ecuación que describe el comportamiento y la energía de las partículas
a- ¿Cómo sería la vida actual si los descubrimientos de teoría atómica no se hubieran dado, tendríamos las mismas comodidades, recursos tecnológicos y médicos? ¿serían posibles los celulares, el internet?	Pues nadie existiría porque todos somos materia, que esta justamente formada por átomos, la materia es todo lo que nos rodea por lo que no habría nada ni tecnología ni nada
	Sería más difícil y peligroso ya que tendríamos que hacer todo manualmente, se mesclarían los elementos sin saberlo y no tendríamos medicamentos
	No sería posible el internet ni la tecnología tan avanzada, tendríamos solo cosas artesanales como hace muchos años
	La vida no tendría sentido pues por esos descubrimientos hoy en día tenemos mucha más comodidad ya que antes no contábamos con internet ni electricidad
	Lo más seguro es que nos sabríamos de qué está compuesta la materia o las cosas, la tecnología y las comodidades tampoco, los doctores no serían como lo son ahora
	sin la teoría atómica tendríamos una vida muy rudimentaria, ya que gracias a ella podemos crear nuevas sustancia y artefactos, no podríamos saber que materias utilizar
	No tuviéramos las mismas facilidades de crear muchas cosas, en las industrias mundiales, aviones, tratamientos médicos, gracias a estos modelos podemos tener acceso a la tecnología
	no hubieran medicamentos, todos moriríamos, no serían posibles los aparatos electronicos, ni nada para comunicación, o soporte medico
Todo sería diferente, fuera más complicado, habrían más muertes humanas porque la tecnología de hoy no existiría y no se podrían tratar las personas enfermas, no serían posibles los celulares ni el internet	
b- ¿Qué hubiese pasado si los átomos fueran como Dalton se los imagino? Si fuesen partículas por ejemplo sólidas, sin cargas ni núcleo, ¿Cómo hubiera afectado el conocimiento, y la vida?	no existirían muchos de los aparatos electrónicos de hoy en día
	No hubiera tantos conocimientos
	Todo sería diferente, los avances en tecnología y demás
	Hubiera impactado de maneras inimaginables, No tendríamos los avances de la ciencia a la agricultura y la construcción
	Las hubiera afectado si las partículas fueran sin carga ni núcleo no existirían los colores o formas, todo sería erróneo en esta vida, los alimentos tendrían sabor raro o no habría nada de lo que conocemos
	Si no se hubiesen establecido y estudiado nuevos modelos atómicos, el ser humano no hubiese logrado avanzar tecnológicamente
	No serian iguales ciertas cosas que usamos en nuestra vida cotidiana, eso hubiera provocado desequilibrio.
	Hubiera provocado un desequilibrio en la vida y los conocimientos científicos y tecnológicos
Sin los científicos que descubrieron estos avances no habría médicos ni especialistas para ayudarnos	

	No contaríamos con máquinas electrónicas
	La tecnología no estaría avanzada, no habría hospitales especializadas ni medicinas
	Las ondas electromagnéticas no existirían ni la tecnología
	no se fuera descubierto más elementos o sea habría retraso en la ciencia menos avances tecnológicos y menos descubrimientos en la ciencia como en la medicina y la vida en general sólo tuviéramos los conocimientos básicos de la vida
	No existirían los aparatos electrónicos a los que estamos acostumbrados

En la siguiente tabla se presentan las respuestas con mayor relación con lo preguntado, y que demostraron un mejor análisis y por lo tanto mejores argumentos.

TABLA VI. Respuestas con mayor análisis y concordancia con lo preguntado, Argumentos más completos de acuerdo al modelo de Toulmin.

Nº Pregunta GTA	Argumentos completos realizados por estudiantes
P1-Expresar mediante un argumento como refutaría usted lo dicho por Dalton:	las sustancias químicas se componen de átomos indivisibles e indestructibles hoy sabemos que los postulados de Dalton no son del todo correcto , sino que están compuestos por partículas elementales el protón con carga eléctrica positiva, un neutrón sin carga eléctrica y el electrón con carga eléctrica negativa , para mí un antes y un después para la química ya que estableció un nivel de conocimientos a nivel atómico
	Tiene mucho que ver la época y las diferentes pruebas, Demócrito planteo su teoría, pero no realizó ninguna experimentación , ya que en esa época no fue posible, sin embargo, Dalton si lo hizo
	Para que la teoría no sea rechazada, él tenía que basarse en datos más sólidos y tener evidencia de que el átomo fuera la materia más pequeña y presentar un modelo que lo respaldara
Nº Pregunta GTA	Argumentos completos realizados por estudiantes
P3-Rutherford descubrió que el átomo debía tener una parte central más densa, donde se contenía la mayor parte de la masa del mismo, pero además aseguro que esta era positiva, cuales evidencias del experimento que realizo le permitieron justificar estas conclusiones.	Los resultados fueron inquietantes, pues observo que parte de las partículas rebotaban, por lo que propuso la existencia del núcleo atómico donde se concentra el 99,9 de la masa atómica
	Rutherford llegó a la conclusión de que la masa de un átomo se concentraban una región muy pequeña de cargas positivas que impedían el paso de las partículas Alfa sugirió un nuevo modelo en el cual el átomo poseía un núcleo o centro concentrada la masa y la carga
	Rutherford descubrió que el átomo debía tener una parte central más densa donde se contenía la masa, aseguro que esta era positiva, mediante las evidencias del experimento que realizo le permitieron justificar estas conclusiones
P4- ¿Por qué Bohr estableció que el átomo debía tener diferentes niveles de energía, donde era permitido que los electrones se movieran? ¿Erro Bohr en alguno de sus postulados?	Indico que los electrones orbitan alrededor del núcleo pero con ciertas orbitas con una energía específica, esta orbitas las definio como niveles de energía lo que significa que los electrones solo ganan o pierden energía de una orbita a otra permitida
	En 1913 basándose en la teoría cuántica propuso un nuevo modelo atómico donde los electrones debían moverse alrededor del núcleo a gran velocidad en orbitas bien definidas, Bohr erro en estructuras complejas porque habían gran discrepancia entre orbitas
P5- ¿Porque los enunciados de Heisenberg, de Broglie y Schrödinger fueron necesarios para concluir el modelo actual, en que se diferencia este, del modelo de Bohr?	En el modelo de Bohr se usó el concepto de órbitas elípticas mientras que en el modelo actual se usa el de orbitales, el modelo actual es cuántico mientras el de Bohr es relativista
	de Broglie planteó que la energía podía ser particulada y que la materia podía entenderse como energía en forma de ondas, Heisenberg sostuvo que la forma de observar y medir las cosas no lo permitían hacerlo con completa objetividad, Shrodinger consideró que la trayectoria definida del electrón debía sustituirse

	por la probabilidad de hallarlo en una zona del espacio periférico al núcleo la unión de estas conformó el modelo atómico actual
P5a- ¿Cómo sería la vida actual si los descubrimientos de teoría atómica no se hubieran dado, tendríamos las mismas comodidades, recursos tecnológicos y médicos? ¿serían posibles los celulares, el internet?	Sería algo remoto ya que muchos de estos apartados facilitan el diario vivir, aparte de que la tecnología ayuda con muchos descubrimientos, como viajar al espacio, instrumentos, medicamentos, vacunas, etc. para el bien del ser humano
	Gracias a tanto descubrimiento hoy en día tenemos tanta tecnología, herramientas para el desarrollo humano, gracias a tantos científicos, tantas herramientas celulares, internet, medicina, que han salvado vidas, gracias a ellos hoy muchos pueden desarrollarse y aprender
	La vida cotidiana carecería de los avances de distintas ramas existentes, como la nanotecnología, y sus investigaciones, en la medicina se ausentarían los avances en radioterapia, quimioterapia y otros. En general la mayoría de descubrimientos actuales no fuesen posibles
	sin las teorías no tendríamos la vida como ahora seríamos seres primitivos sin internet sin celulares, sin idea de cómo se creó el universo ni siquiera que existieron los dinosaurios y cómo se extinguieron no tuviéramos todas las comodidades actuales ni los avances médicos que hay ahora hasta habrían peores pandemias y contaminación de los que hay actualmente
P5b- ¿Qué hubiese pasado si los átomos fueran como Dalton se los imagino? Si fuesen partículas por ejemplo sólidas, sin cargas ni núcleo, ¿Cómo hubiera afectado el conocimiento, y la vida?	Hubiera afectado enormemente pues no se hubieran desarrollado las demás teorías, sin núcleos en los átomos y los conocimientos la tecnología que hoy tenemos no existiera

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las respuestas con el fin de analizar si la forma o profundidad de la pregunta influyen en lo que contesta el estudiante.

TABLA VII. Frecuencia de respuestas de los estudiantes en diferentes preguntas GTA.

Preguntas	No contestaron	Respuestas incompletas	Respuestas más completas
1	41,1%	41,1 %	17,6 %
2	23,5 %	76,5 %	0
3	23,5 %	47 %	29,4 %
4	23,5 %	64,7 %	11, 8 %
5	64,7 %	23,5 %	11, 8 %
a	11, 8 %	58,8 %	29,4 %
b	5,8 %	88,23 %	5,8 %

V. DISCUSIÓN

En la tabla II, los temas más reiterados por los docentes fueron tiempo y tipo población, el factor tiempo suele ser un limitante importante, pero el mismo tiene una serie de implicaciones que van más allá únicamente de la duración de la lección, se trata de obligaciones a la hora de cumplir con currículos, que además están poco adaptados a la población, el tipo de contenidos abarcados, que muchas veces son extensos, complicados y poco relevantes para los estudiantes, y la falta de autonomía del docente, que le imposibilita adaptar adecuadamente sus lecciones, dando como resultado escenarios educativos donde el docente se limita a explicar.

La población en nocturnos en su mayoría se compone de personas adultas, esto implica que la gran mayoría trabaja y tienen familia u otras responsabilidades, pero además que no van a tener las mismas condiciones cognitivas,

psicológicas ni sociales de un adolescente, en andragogía uno de los principales temas es que las personas en este contexto cuentan con un bagaje de experiencias y conocimientos que condicionan su forma de aprender (Piña, Rodríguez & Rodríguez, 2016), de manera que requieren enlazar los temas nuevos con los ya aprendidos, en lugar de memorizar, tienden a enriquecer y adecuar estos saberes a los propios, de manera que requieren estrategias de enseñanza completamente distintas.

De la tabla III se puede inferir como está asociado a temas relativos al sexto informe de la educación destaca el hecho de que si bien los cambios con respecto al currículo han sido exitosos, no se reflejan en las aulas, donde queda en evidencia que todavía queda mucho camino que recorrer, principalmente en materia de capacitación docente, pues como lo destaca Oficina de la planificación de la educación superior, la mayoría de docentes cuentan con títulos universitarios, pero dicha formación no es sinónimo de calidad educativa, mientras que la oferta de docentes crece aceleradamente gracias a las universidades privadas, no hay un mecanismo para evaluar la calidad de los mismos. (CONARE, 2019).

Si no es posible determinar por el momento que tan preparados están los docentes, de igual forma resulta complicado evaluar la calidad de la educación, pues la burocracia excesiva en la que se ha enfocado el MEP como estrategia de control y las pruebas estandarizadas, no son un reflejo real de lo que sucede en las aulas.

También es interesante observar que los docentes dicen utilizar los modelos como estrategia educativa, los cuales pueden tener gran valor educativo si son utilizados correctamente, pero la realidad es que en la mayoría de ocasiones se utilizan como una forma creativa de evaluar al discente, pero no como estrategia en sí.

Para analizar lo asociado a la tabla V y la tabla VI, sobre las preguntas se tratará de una manera generalizada respecto a la calidad de los argumentos y un poco más específico por preguntas para poder determinar qué factores pueden incidir en las respuestas de los estudiantes.

En primera instancia llama la atención observar que los estudiantes, acostumbrados a buscar la información y transcribirla, en muchas de las preguntas buscaban algún factor que pudieran investigar y simplemente transcribían lo que ellos suponían era la respuesta, a pesar de que la pregunta en sí, no se prestara para contestar de esa manera, lo cual se puede deber a muchos factores, tales como: falta de costumbre, realización mecánica de los ejercicios, falta de interés, falta de conocimientos, y en muchos casos falta del desarrollo de la habilidad de argumentar y del pensamiento crítico, temas de la presente investigación.

Para desarrollar el pensamiento crítico es necesario promover este tipo de análisis en los estudiantes y que mejor forma que hacer lo con preguntas que les ayuden a pensar, como lo expresa López “las preguntas abiertas o divergentes promocionan el pensamiento libre e invitan a generar múltiples respuestas o posibilidades. Pueden estimular la exploración de conceptos e ideas para facilitar los procesos de pensamiento creativo y crítico, lo cual es un desafío para el pensamiento de los estudiantes.” (2013)

Sin embargo es difícil apreciar aptitudes que no han sido enseñadas, ni valoradas en los métodos tradicionales de la educación costarricense, cuyo sistema ha reforzado la aplicación de pruebas más bien orientadas en evaluar el contenido únicamente, en detrimento de las habilidades, “La memorización de la información es vista aún como la principal metodología educativa y de evaluación a pesar de los avances en las metodologías para el aprendizaje, y es preferida por sobre el análisis y reflexión del conocimiento en situaciones prácticas.” (Herrera, 2018).

De manera que si esta habilidad no ha sido promovida, aún, en ningún nivel de la educación costarricense, es de esperar que los estudiantes sean poco perceptivos hacia ellas y prefieran apegarse a lo conocido, esto también concuerda con el hecho de que los estudiantes en muchos de los casos ni siquiera entendieran la pregunta, lo que permite reconocer que el sistema los ha mecanizado a patrones memorísticos que dejan poco o nada para poder trabajar técnicas más analíticas y reflexivas, y aún más en el caso de crear argumentos, habilidad que requiere un bagaje de diferentes co-habilidades estrechamente relacionadas con el pensamiento crítico.

Como es fácilmente identificable en la tabla V y tabla VI, los estudiantes son muy dados a brindar datos o premisas y conclusiones sin garantías o justificaciones claras, lo que apunta a que tienen pocas habilidades para realizar análisis más profundos y principalmente a sustentar sus respuestas, básicamente por las mismas razones que no han podido analizar correctamente lo que se les solicita en la pregunta, están acostumbrados a datos ya hechos, que no

requieren de ningún análisis, solamente, memorizarlos para poder repetirlos durante la evaluación, su tarea se basó en ubicar datos dentro de la información que tuvieran alguna relación con la pregunta y simplemente los transcribieron.

No lograron realizar conexiones efectivas entre la información que se les brindó, ósea los contenidos y otras áreas más extensas, que pudieran ayudarles a brindar argumentos más sólidos que efectivamente estuvieran basados en datos y mediante garantías llevaran a conclusiones válidas, lo cual se puede ver en las primeras preguntas (de la 1 a la 5), pero también en preguntas que tratan de relacionar lo visto en clase con ámbitos más familiares como la vida cotidiana y la tecnología, donde sus respuestas también carecieron de buenas justificantes y cayeron en el vicio de dar conclusiones sin ninguna base.

De ahí la importancia de la habilidad de argumentar que como lo expresan Rivera y Ruiz, esta “contribuye a la apropiación consciente de los conocimientos, ya que les exige que amplíen, profundicen, comparen y apliquen, haciendo más sólidos los elementos del conocimiento que poseen, los lleva a que establezcan relaciones y tomen posiciones, lo que es de gran eficacia en la formación de convicciones.” (2006).

Y del pensamiento crítico entendido como: “el tipo de pensamiento que se caracteriza por manejar, dominar las ideas. Su principal función no es generar ideas sino revisarlas, evaluarlas y repasar qué es lo que se entiende, se procesa y se comunica mediante los otros tipos de pensamiento (verbal, matemático, lógico, etcétera). Por lo tanto, el pensador crítico es aquel que es capaz de pensar por sí mismo.” (López, 2013).

Por lo tanto, no se trata de que los estudiantes logren memorizar los contenidos, sino que puedan comprenderlos y relacionarlos, llevarlos a otras áreas de su vida y que sean capaces de generar conexiones efectivas entre los contenidos, y la forma en que influyen, especialmente en entornos educativos donde las nuevas corrientes deben enfocarse en enseñar al estudiante a aprender por sí mismo.

Si bien si se logró observar estudiantes principalmente en la tabla VI que fueron capaces de contestar las preguntas de forma más completa y coherente, haciendo buenas relaciones entre el conocimiento y su aplicación, un ejemplo de esto es el dado en la pregunta n°1, en la que los estudiantes pudieron relacionar que a falta de pruebas y experimentos que sustentaran los postulados de Dalton, esta carecía de bases científicas para ser aceptado, en general hay debilidades muy tangibles.

La discursiva, la argumentativa, la crítica y la creativa, que suelen estar muy relacionadas entre sí, la criticidad permite juzgar y evaluar datos que llevan a crear buenos argumentos, que deben ser expresados de forma correcta y entendidos (habilidad discursiva) para poder llegar a una buena interpretación y creación de respuestas divergentes también.

Por supuesto, es imposible obviar que falta muchísimo camino por recorrer en materia de habilidades en los centros educativos y que esta preparación debe darse desde los primeros niveles y perfeccionada con la practica constante, pero son estas prácticas las que llevan a reconocer realmente la necesidad de generar cambios en la educación en general.

Al analizar las respuestas por pregunta es posible analizar un poco más la información encontrada, la primera pregunta referente a como refutar a Dalton, una de las más sencillas, repitió el patrón encontrado en casi todas, los estudiantes logran identificar ciertos datos como que Dalton no realizo experimentos y transcriben algunos de sus postulados, pero no logran plantear una refutación válida, pueden establecer ciertas relaciones sencillas que se observan en la tabla VI pero carecen de un buen planteo.

En la pregunta 2 (P2) pasa lo mismo, la pregunta les invita a analizar cómo fue posible hacer una deducción, como las necesarias para crear el conocimiento científico, muchos de los estudiantes logran evidenciar los experimentos y crean relaciones sencillas, pero carecen de una coherencia del discurso expresado, se puede decir que les falta análisis, incluso imaginación, como pasar de la mera asimilación de datos a la metacognición de los mismos, para poder ser aplicados en situaciones distintas a la propuesta.

En la pregunta 3 (P3) muy similar a la P2, se les solicita lo mismo, justificar, y sucede exactamente lo encontrado en las respuestas de la P2, si logran crear la relación de los datos, pero sin un discurso bien planteado del argumento, a diferencia de lo que sucede en las preguntas 4 y 5 (P4 y P5), donde hay una clara falta de comprensión de la pregunta en sí, pues no se ven evidenciadas relaciones efectivas entre lo que se pregunta y lo que ellos responden, esto puede deberse a que en gran medida las preguntas requerían conocimientos más profundos del tema, pero también en que los datos

estaban más escondidos y no eran tan claras las relaciones como en las preguntas pasadas, se requería que el estudiante interpretara la información.

Con respecto a las dos últimas preguntas, P5a y P5b, que trataban de que los estudiantes lograran establecer relaciones con la vida cotidiana, en la primera si las teorías nunca se hubieran dado y la segunda si por el contrario la teoría correcta hubiera sido la de Dalton, se evidencio una vez más la falta de análisis aplicado, y principalmente creatividad como una habilidad necesaria y estrechamente relacionada con la criticidad, el pensamiento divergente, basado en la creatividad permite al estudiante que basado en los conocimientos adquiridos pueda generar una idea, esquema o modelo nuevo, supone reflexión acerca de la temática y la creación de conclusiones distintas.

Por ultimo al analizar la tabla VII, es evidente que si bien muchos estudiantes prefieren no contestar, la mayoría se ubica en la casilla de respuestas incompletas, lo que permite deducir la continua tendencia de los estudiantes a no analizar la información y las preguntas, sino también a recurrir a las técnicas repetitivas, de copiar y pegar respuestas sin ningún tipo de justificación y o reflexión, situación que puede cambiarse al introducir métodos educativos y evaluativos más dirigidos a el desarrollo de habilidades críticas y argumentativas.

En general se encuentra una serie de situaciones que han afectado la educación como tal durante años y que se han perpetuado por el sistema, metodologías poco aptas, falta de preparación y autonomía del docente, estrategias y currículos basados en contenidos, y el poco desarrollo de habilidades en los estudiantes han generado que se creen enormes huecos en la educación de las personas en general, si esto se reduce a las capacidades que muestran actualmente los estudiantes, en áreas como análisis, reflexión, criticidad, inducción, argumentación y creatividad, es fácil determinar el sesgo tan enorme que existe actualmente.

VI. CONCLUSIONES

El estado de la educación en colegios nocturnos sigue basándose en preceptos y metodologías que fueron creados para la educación en general, hay una brecha enorme, tanto en preparación docente como en currículo, con respecto a las metodologías recomendadas para este tipo de población, si bien los docentes intentan adecuarse, aún falta mucho camino por trabajar no solo por parte de estos, sino también de las políticas educativas y el sistema en sí.

La enseñanza de la química aun hoy en día supone un reto para docentes y discentes, que no han sabido adaptarla a los requerimientos actuales, la falta de autonomía del docente, la falta de capacitación, y de conocimientos han generado grandes discordancias entre lo que el docente dice hacer y lo que el estudiante percibe, sigue existiendo una clara dominancia de métodos expositivos y evaluaciones basadas en contenidos.

La educación por habilidades aún no se ve reflejada en las aulas, y aun en menor medida en colegios nocturnos, los estudiantes tienen grandes deficiencias en capacidades metacognitivas, les cuesta expresar sus ideas, analizar información, relacionarla, inferir datos, construir argumentos y crear soluciones, están fuertemente atados a los métodos tradicionales educativos y les cuesta asimilar métodos nuevos.

La implementación de la metodología basada en la investigación y la búsqueda del pensamiento crítico pueden generar el cambio necesario en la educación para poder brindar a los estudiantes más y mejores herramientas para la vida, un enfoque más integral de la educación, en este escenario la argumentación basada en Toulmin, no solo se presenta como una herramienta sino también como un propósito en sí, pues no se trata solo de mejorar la capacidad del estudiante de juzgar y tomar decisiones, sino se convierte en un fin, pues engloba todas las capacidades necesarias para la ciencias.

Las estrategias que mejor potencian esta capacidad siguen siendo cosas básicas como la discusión, el enfrentamiento de posturas, las preguntas que fomenten la crítica y la creación de argumentos, la búsqueda constante de la verdad, y la capacidad de inferir, en pocas palabras aquellas en las que el estudiante requiere construir, experimentar, pensar y crear su conocimiento a partir de la generación de la curiosidad y la motivación por parte del docente, es cambiar el paradigma educativo basado en contenidos por uno basado en habilidades.

REFERENCIAS

Adúriz-Bravo, A. (2012). Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. *Educación química*, 23 (Supl. 2), 248-256.

Adúriz, A. Izquierdo, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. 4 (1), 40-49.

Buitrago, A. Mejía, N. Hernández, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación educativa* (México, DF), 13(63), 17-39. Recuperado de:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732013000300003&lng=es&tlng=es.

Bustamante, A. (2009). *Lógica y argumentación: De los argumentos inductivos a las álgebras de Boole*. Pearson Educación de México S.A.

CONARE. (2019). *Desafíos de la educación en Costa Rica y aportes de las universidades públicas*. Programa estado de la nación. Recuperado de:

https://www.conare.ac.cr/images/docs/transparencia/datos_abiertos/AF_Desafios_educacion_CR_aportes_universidades_publicas.pdf

García, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 09-25.

Gonzales, J. (2001). El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes. *Cuestiones pedagógicas*, 15.

González, C. Martínez, C. Martínez, M. (2008). Reflexiones y propuestas acerca de la incorporación de nuevas metodologías en el aula de ciencias secundaria: la indagación científica y el aprendizaje experiencial. *Sembrando ideas*. Recuperado de

https://www.academia.edu/3393012/Reflexiones_y_propuestas_acerca_de_la_incorporaci%C3%B3n_de_nuevas_metodolog%C3%ADas_en_el_aula_de_ciencias_secundaria_la_indagaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_y_el_aprendizaje_experiencial

Herrera, J. (2018). El pensamiento crítico como desafío en la educación costarricense. *Umbral*, 42.

Huerta, Carla. (2017). Interpretación y argumentación en el derecho. *Problema anuario de filosofía y teoría del derecho*, (11), 379-415.

Juca, F. (2016). La educación a distancia, una necesidad para la formación de los profesionales. *Revista Universidad y Sociedad*, 8 (1), 106-111. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>

Karam, T. (2005). Una introducción al estudio del discurso y al análisis del discurso. *Global Media Journal*, 2(3). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Martín, A. y Hand, B. (2009). Factors affecting the implementation of argument in the elementary science classroom. A longitudinal case study. *Research in Science Education*. 39(1). Doi: 10.1007/s11165-00079072-7

Maldonado, G. (2005). La enseñanza una aproximación desde la didáctica. Curso Evaluación del Aprendizaje.

Universidad de La Salle, (On-line) www.vulcano.lasalle.edu.co/~docencia/propuestos/cursoev_ensen_didact.htm.

Ministerio de Educación Pública. (2015) Fundamentación pedagógica de la nueva transformación curricular. Costa Rica. Ministerio de Educación Pública MEP. (2015). Educar para una Nueva Ciudadanía: Transformación curricular. San José, Costa Rica.

Ministerio de educación pública. (2018). Actualización del Plan de Estudios de Educación de Adultos en sus ofertas educativas Convencional y Emergente. San José, Costa Rica.

Moreno, W. Velázquez, M. (2017). Estrategia Didáctica para Desarrollar el Pensamiento Crítico. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(2), 53-73.

Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. En Blanco y Negro, 3(2), 38-46. Recuperado de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/3862>.

Labouvie-Vief, G. (1992). A neo-Piagetian perspective on adult cognitive development. In R. J. Sternberg & C. A. Berg (Eds.), *Intellectual development* (pp. 197–228). Cambridge University Press.

López, G. (2013). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, 22, 41-60. Recuperado de:

<https://ruidera.uclm.es/xmlui/bitstream/handle/10578/9053/Pensamiento%20cr%C3%ADtico%20en%20el%20aula.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Piña, J., Rodríguez, B. y Rodríguez, Y. (2016). Construcción del aprendizaje adulto. *Revista ARJÉ*, 10(18), 9-17. Recuperado de <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj18/art01.pdf>

Portillo-Torres, M. (2017) Educación por habilidades: Perspectivas y retos para el sistema educativo. *Revista Educación Universidad de costa Rica*, 41(2). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44051357008>

Rivera, A. Ruíz, E. (2006) La habilidad argumentar y el adecuado desempeño del profesor. *EduSol*, 6 (14). Centro Universitario de Guantánamo, Cuba.

Rodríguez, L. (2004). El Modelo argumentativo de Toulmin en la escritura de artículos de investigación educativa. *Revista Digital Universitaria*. 5(1). Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art2/art2.htm>

Ruiz, C. (2001). ¿Cómo aprenden los adultos? Características del pensamiento. *RED: Revista de Educación a Distancia*, N°. 1. Recuperado de: <file:///C:/Users/071/Downloads/25151-Texto%20del%20art%C3%ADculo-120501-3-10-20080618.html>

Toulmin, S. (2007). Los usos de la argumentación. Barcelona, España, Península.

UNESCO. (2014). “Roadmap for implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development”. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Uribe, C. (2008). La educación a distancia: Sus características y necesidad en la educación actual. *Revista Educación*, 17(33).

Weston, A. (1994). *Las Claves de la Argumentación*. Barcelona, España, Ariel.

Charres, h. Villalaz, J. Martínez, j. (2018). Triangulación: una herramienta adecuada para las investigaciones en las ciencias administrativas y contables. *Revista faeco sapiens*, 1(1). Recuperado de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsrepo/221/2211026002/html/index.html>

Schettini, P. Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa*. Universidad Nacional de la Plata