Fecha de presentación: septiembre, 2018, Fecha de Aceptación: noviembre, 2018, Fecha de publicación: enero, 2019

39

CONSTATACIÓN DE NECESIDADES EN LA FORMACIÓN DE LA HABILIDAD EXPLICAR EN LA QUÍMICA DE LA EDUCACIÓN MEDIA

VERIFICATION OF NECESSITIES IN THE FORMATION OF THE SKILL TO EXPLAIN IN THE CHEMISTRY OF THE HALF EDUCATION

Gustavo Adolfo González Abonía[1]
E-mail: gusgon@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9877-0235
Lourdes María Martínez Casanova[2]
E-mail: lmmartinez@ucf.edu.cu
Nelson Arsenio Castro Perdomo[2]
E-mail: ncastro@ucf.edu.cu
[1] Institución Educativa Ciudad Córdoba. Cali. Colombia.
[2] Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

González Abonía, G. A., Martínez Casanova, L. M., & Castro Perdomo, N. A. (2019). Constatación de necesidades en la formación de la habilidad explicar en la química de la educación media. *Revista Conrado*, 15(66), 268-277. Recuperado de http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado

RESUMEN

La revisión bibliográfica acerca de la formación de habilidades en la asignatura Química para la Educación Media demuestra la importancia que tienen éstas en el contexto del tratamiento de las representaciones o niveles del pensamiento macroscópico, submicroscópico y simbólico. Lo anterior, posibilita satisfacer las exigencias de la normativa de la educación colombiana las cuales se proyectan hacia la integración de componentes, competencias y derechos básicos de aprendizaje. Con la exploración de la realidad educativa se constató la necesidad de sistematizar la habilidad explicar, tanto de los propios fenómenos químicos, como de las propiedades de las sustancias, relacionadas con los estándares de competencias a alcanzar en los estudiantes en la asignatura Química de la Educación Media.

Palabras clave:

Educación Media, Química, formación de la habilidad explicar, niveles macroscópico, submicroscópico, simbólico.

ABSTRACT

The bibliographical revision about the formation of abilities in the Chemical subject for the Half Education demonstrates the importance that you/they have these in the context of the treatment of the representations or levels of the thought macroscopic, submicroscopic and symbolic. The above-mentioned, facilitates to satisfy the demands of the normative one of the Colombian education projected toward the integration of components, competitions and basic rights of learning. With the exploration of the educational reality the necessity was verified of systematizing the skill to explain, so much of the own chemical phenomenon, as of the properties of the substances, related with the standards of competitions to reach in the students in the Chemical subject of the Half Education.

Keywords:

Half education, Chemistry, formation of the skill to explain, levels of the thought macroscopic, submicroscopic, symbolic.

INTRODUCCiÓN

A la par de la situación educativa mundial actual, marcada por cambios complejos que repercuten en un sinnúmero de trasformaciones y condiciones sociales cambiantes, relacionadas con hechos de índole económica y política, la política educacional en Colombia se ha estructurado sobre la base de la Ley General de Educación 115 (Colombia. Congreso de la República, 1994) vigente, con la cual se iniciaron reformas para las demandas del tercer milenio. Estas transformaciones requieren de una dinámica profunda en las formas de afrontar los desafíos de la sociedad contemporánea.

La Educación Media constituye el preámbulo para el ingreso al mundo laboral o la educación superior. Sin embargo, pruebas mundiales tales como:

Program for International Student Assessment (PISA), Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS), Progress in International Reading Literacy Study. (PIRLS), Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación. (LLECE) y, regionales como el Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo (TERCE), Ministerio de Educación Nacional-Instituto Colombiano del Fomento para la Educación Superior (MEN-ICFES) muestran a lo largo del último quinquenio, resultados insatisfactorios entre otros aspectos fundamentales la resolución de problemas en contexto y la interpretación de fenómenos químicos entre otros. Aspectos que preocupan a toda la comunidad educativa, pero que han tenido soluciones parciales.

La asignatura Química es parte del área de conocimiento de las Ciencias Naturales. En los lineamientos curriculares del Ministerio de Educación Nacional (2004, p. 22), se define como uno de los estándares relacionado con los procesos químicos *"relacionó la estructura de las moléculas orgánicas e inorgánicas con sus propiedades físicas y químicas y su capacidad de cambio químico"*, estándar acompañado por un sistema de acciones y evidencias del aprendizaje que han de permitir conectar al estudiante con la realidad y guían el proceso de enseñanza aprendizaje para que expliquen la comprensión del mundo físico, posibilitar a los estudiantes el reconocimiento básico de los materiales y de la permanente interacción de éstos con el medio en que se encuentran y para fomentar una convivencia más armónica con el entorno natural y social.

Se puede concebir la química a partir del estudio de la composición de la materia con un tratamiento transversal con disciplinas como la biología y la física, que permite, entre otros aspectos: la comprensión de fenómenos naturales presentes en el universo; la comprensión de la naturaleza de la materia; entender sus propiedades; establecer un vínculo entre lo tangible y lo microscópico. Todo lo anterior permite una cosmovisión más profunda de los hechos naturales ocurridos en el entorno y por ende, tener pautas para modificar el mismo. Esos elementos representan en la Educación Media, un pilar fundamental para que el estudiante construya una verdadera cultura científica que le permita estar a la vanguardia en los procesos productivos del mundo.

En la matriz de referencia del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2016, p. 6), se define que la competencia *"es la capacidad que integra nuestros conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones manifestadas a través de los desempeños o acciones propuestas en cada área".* Podemos reconocerlas como un saber hacer en situaciones concretas y contextos específicos. Las competencias se construyen, se desarrollan y evolucionan permanentemente de acuerdo con nuestras vivencias y aprendizajes*";* los componentes *"son las categorías conceptuales sobre las cuales se realizan los desempeños de cada área a través de situaciones problematizadoras y acciones que se relacionan con el contexto de los estudiantes";* los aprendizajes corresponden a *"los conocimientos, capacidades y habilidades de los estudiantes, atendiendo a la pregunta ¿qué procesos esperamos que adquiera el estudiante frente a las acciones pedagógicas propuestas en una evaluación, situación o contexto determinados?";* y las evidencias *"son los productos que pueden observarse y comprobarse para verificar los desempeños o acciones a los que se refieren los aprendizajes. Se relaciona con la siguiente pregunta: ¿qué deben responder los estudiantes en las pruebas de Lenguaje, Matemáticas y Ciencias Naturales de tal manera que nos permita confirmar las competencias, conocimientos o habilidades con los que cuentan?"*

En todos los casos anteriores se corrobora la presencia de las habilidades, ya que estas constituyen una categoría del contenido, componente didáctico del proceso de enseñanza aprendizaje, en relación inseparable con los conocimientos y los valores. Su función procedimental se correlaciona con los conceptos y las valoraciones, lo cual justifica que formar habilidades significa en consecuencia contribuir a la formación de competencias en muchos de sus aspectos.

Se justifica así, que la formación de habilidades como componente cognitivo y a la vez parte del componente contenido en el proceso de enseñanza aprendizaje, es uno de los pilares en los que se edifica el desarrollo de competencias en correspondencia con el sistema de

componentes, aprendizajes y evidencias declarados en los Derechos Básicos de Aprendizaje.

(DBA) demandados en los documentos normativos del Ministerio de Educación Nacional (Colombia. Ministerio de Educación Nacional, 2004, 2011, 2016).

Así, se impone constatar las necesidades que se manifiestan en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura que inciden en la formación de la habilidad explicar, relacionada con los estándares básicos y con los DBA, lo cual constituye el objetivo de este estudio.

Para lograrlo, a partir del análisis de los antecedentes del tema, se exploró la práctica educativa mediante varios métodos y técnicas empíricas: análisis de documentos oficiales de los resultados de las Pruebas Saber, tomando los datos de Colombia, la entidad educativa Ciudad Córdoba del Distrito de Agua Blanca en el municipio Santiago de Cali y la Entidad Territorial Certificada, además de una encuesta a docentes de la asignatura Química de las instituciones educativas con Enseñada Media en el propio distrito. Se utilizó el análisis de fiabilidad, la comparación de frecuencias y porcentajes en tablas de distribución y con gráficas de barras, los estadísticos descriptivos y la prueba no paramétrica 'Q de Cochran', para encontrar el grado de coincidencia entre los criterios emitidos en la encuesta.

DESARROLLO

En el contexto internacional y nacional diversos autores reconocen lo trascendental del estudio de la Química en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Educación Media: Sanabria & Mora (2015), recogen una exploración documental de 375 artículos de revistas educativas en Química, publicados en Colombia entre 2003 y 2013. El desarrollo se enmarca en la dificultad de la enseñanza de la asignatura para articular el mundo macroscópico y el microscópico y por ende repercute en la incapacidad de relacionar dichos conceptos con el mundo que rodea a los estudiantes. Sin embargo, los autores no establecen un criterio conjunto sobre los fundamentos que derivan hacia esta orientación. Sin embargo, no evidencian claramente cómo este nuevo enfoque de estudio de la química requiere de la integración del nivel simbólico, como sí lo afirman Cruz, Osuna & Ortiz (2008), y lo corrobora Hedesa (2013), aunque los denomina como lo externo, lo interno en el estudio de las sustancias y el lenguaje de la ciencia química para la enseñanza aprendizaje en el nivel medio cubano.

Los niveles macroscópico y submicroscópico, además, se muestran en estudios aislados (Contreras & González, 2014), mostrando que las habilidades químicas presentan una deficiencia notoria en su ejecución. Se utilizan diferentes conceptualizaciones mediante los componentes: aspectos analíticos de sustancias, aspectos fisicoquímicos de sustancias, aspectos analíticos de mezclas, aspectos fisicoquímicos de mezclas. Estos están definidos particularmente de acuerdo con lo expresado y presentan una estrecha relación, presentándose incluidos entre ellos, sin embargo, no hay una diferencia entre las acciones y operaciones de las habilidades. Ordenes, Arellano, Jara & Merino (2014), presentan una revisión a partir de la cual se adaptó un cuestionario para ser aplicado a estudiantes del género femenino de 15 años sobre las representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas relacionadas con los conceptos involucrados en la clasificación de la materia. El análisis de los datos mostró que las estudiantes presentan grandes dificultades en relacionar los niveles macroscópicos y submicroscópicos de la materia, como también, en diferenciar mezclas y compuestos, aunque no se infieren sus resultados en la formación y desarrollo de habilidades relacionadas con esos niveles del pensamiento químico.

Furió & Furió (2000), afirman que la enseñanza de la química en la media contribuye a la formación de un individuo capaz de realizar estudios avanzados de ciencia pura o para desarrollarse en el campo de la ingeniería; Galagovsky (2005), sostiene que los estudiantes con una buena formación científica podrán desempeñarse mejor en la educación superior. Garritz (2010), expone que la educación en química permite una visión más aguda sobre los fenómenos naturales y su relación con el entorno, destacando la importancia en la correlación entre la función de un individuo en el planeta y su capacidad para transformarlo.

La formación de habilidades químicas como elemento fundamental del desarrollo del pensamiento, mayormente se ha enfocado a procedimientos memorísticos, lo cual se sustenta en un acto abstracto y repetitivo. Los conceptos generales y específicos de la materia en el estudio de la química pueden construirse a través de la educación científica, razón por la cual el desarrollo de habilidades específicas desde la articulación de un pensamiento macroscópico, microscópico y simbólico exige la necesidad del desarrollo de estas habilidades a partir de la estructura cognitiva y socioafectiva, permeando el contexto en que se forma el estudiante.

Bravo, Illescas & Lara (2016), estudian las habilidades generales y específicas a partir de la teoría de la actividad en el contexto de la Educación Superior, propuesta que no se contradice respecto a la fundamentación de la formación de habilidades, cuando estas contribuyen al desarrollo de las

competencias. Estudios realizados en Estados Unidos (Wu, 2000); Escocia (Johnstone, 2006), España (Izquierdo & Merino, 2009; Muñoz, Medina & Guillén, 2014), y Reino Unido (Suyono, Yuanita, & Ibrahim, 2015), exponen la necesidad de desarrollar nuevas estrategias didácticas que favorezcan las habilidades químicas en la construcción de conocimientos y de esta forma promover un mayor interés por la asignatura en los estudiantes de la educación secundaria.

En Latinoamérica se desarrollan distintas investigaciones orientadas a la educación media y los primeros años universitarios (Pauletti, 2012; Avalis, 2013; Garritz, et al., 2013; Galagovsky, Giacomo, Bekerman & Alí, 2014; Rodríguez-García & Rodríguez-Betancourt, 2015). Todas convergen en la importancia de formar y desarrollar las habilidades químicas, en el espacio educativo, y su importancia para la transformación integral del contexto natural. En contraposición, no se declaran soluciones para formar habilidades específicas y sus operaciones, de manera que permitan vincularlas al contexto natural y cotidiano, ni se distinguen actividades que permitan desarrollar las mismas.

En Colombia varios autores (Torres & Beltrán, 2011; Tejada, Chicangana, & Villabona, 2013; Cabrera, 2015), exponen estudios sobre las habilidades en química, referentes a estudiantes de la educación media; explicando el comportamiento de cada habilidad específica de los estudiantes en distintos módulos muestran que el diseño de actividades para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico facilita la comprensión de conceptos químicos y la preparación para solucionar diversas situaciones cotidianas. Sin embargo, los trabajos revisados no permiten reconocer una selección entre las habilidades de la asignatura Química que incida en los estándares básicos y los DBA.

Por otra parte acerca de la habilidad, según Betancourt, Fernández, Albertí, Guillemí, Sánchez & González (2012), se describen las acciones necesarias para desarrollarla, sin incluir las operaciones específicas que la estructuran; igualmente, Basulto-González & Chang-Jorge (2012), declaran acciones y operaciones como parte de un modelo didáctico, al incluir la observación, enunciar características, relacionar, describir, establecer nexos y argumentar.

De acuerdo con eso pueden proponerse como sistema de acciones que estructuran la habilidad explicar contextualizada a la explicación de las propiedades de las sustancias, teniendo en cuenta los tres niveles de representación del pensamiento macroscópico, submicroscópico y simbólico de la manera siguiente: analizar la sustancia química en correspondencia con los niveles del conocimiento macroscópico, microscópico o simbólico; interpretar la información acerca de la sustancia química; argumentar los juicios de partida sobre las propiedades de la sustancia química; relacionar los argumentos encontrados acerca de las propiedades de la sustancia química; ordenar las relaciones encontradas entre los argumentos acerca de las propiedades de la sustancia química; comunicar las relaciones causales establecidas para ofrecer las razones que justifican la existencia de determinados juicios, fenómenos u objetos acerca de las propiedades químicas de las sustancias

Análisis de los resultados

- Para la exploración de necesidades para la formación de habilidades en la asignatura Química se consideraron las variables reconocidas en los Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje de la enseñanza media en las Ciencias Naturales y, en particular,de los componentes procesos químicos y CTS, expresados a través de las competencias: uso de conceptos, explicación de fenómenos e indagación.

- **Pruebas Saber**

- Con el objetivo de corroborar el estado de las dificultades en la generalidad de las instituciones educativas colombianas y la Institución Educativa Ciudad Córdoba del Distrito de Aguablanca, respecto a los aprendizajes relacionados con la asignatura Química en el área de Ciencias Naturales, se consultaron las bases de datos en la red correspondientes a la Entidad Educativa, la Entidad Territorial Certificada y los resultados a nivel de país, según la base de datos de tres informes consecutivos sobre pruebas Saber 11 (Colombia. Ministerio de Educación Nacional, 2015, 2016, 2017).

Los aprendizajes analizados son los siguientes:

1. Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas
2. Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico (cuyas evidencias consisten en: dar las razones por las cuáles una reacción describe un fenómeno y justifica las relaciones cuantitativas existentes, teniendo en cuenta la ley de conservación de la masa y carga; reconocer las razones por las cuales la materia se puede diferenciar según su estructura y propiedades y justifica las diferencias existentes entre distintos elementos, compuestos y mezclas; y reconocer los atributos que definen ciertos procesos fisicoquímicos simples (separación de mezclas, solubilidad, gases ideales,

cambios de fase) y dar razón de la manera en que ocurren)

3. Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural
4. Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros
5. Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones
6. Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones
7. Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico
8. Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico

Al analizar los resultados y la comparación entre los tres grupos poblacionales, puede observarse la incidencia y poca diferencia entre ellos, lo cual muestra que las dificultades en los aprendizajes medidos se generalizan hasta el nivel de todo el país.

En la tabla 1 se distinguen los resultados por los aprendizajes del 1 al 8, expresados en porcentajes promedios de respuestas incorrectas.

Tabla 1. Distribución de los porcentajes promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje evaluado en Ciencias naturales; Procesos químicos.

	Entidad Educativa Ciudad Córdoba			Colombia			Entidad Territorial Certificada (Cali)		
Poblaciones de estudiantes	95	89	82	455490	469080	469690	15904	15767	15295
Períodos	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Aprendizajes	%								
1	56	58	51	52	53	51	54	54	53
2	60	63	60	57	60	58	59	61	60
3	63	53	67	45	47	47	48	49	47
4	65	63	66	63	60	53	56	59	56
5	30	11	43	30	11	32	20	10	33
6	25	21	38	20	20	29	24	20	31
7	59	59	60	47	51	47	51	51	50
8	60	58	70	60	52	63	55	52	64

Leyenda: Período 1: 2013-2014; Período 2; 2014-2015; Período 3: 2015-2016

Fuente: Elaborada por los autores.

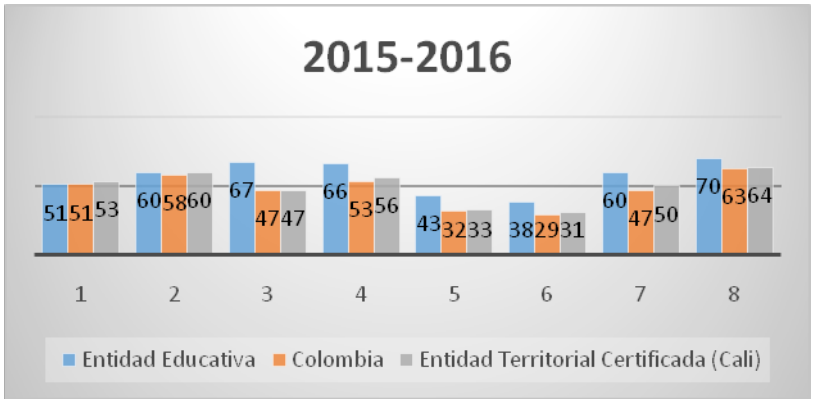

Figura 1. Gráfica de barras para la comparación de los porcentajes de dificultades por aprendizajes evaluados en la Prueba Saber en el período 2015-2016. (N_1=82; N_2=469690; N_3=15295)

Fuente: Elaborada por los autores.

Como se observa en la representación, la comparación de cada uno de los aprendizajes en el año 2016, muestra que las diferencias son mínimas en los casos de las dificultades de los aprendizajes 1 y 2, como puede observarse en la gráfica de barras de la figura. Se aprecia

que las dificultades de los aprendizajes 3, 4 5, 6, 7 y 8, se elevan significativamente en la Entidad Educativa Ciudad Córdoba. Además, se evidencia que los aprendizajes '5. Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones' y '6. Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones', manifiestan menores porcentajes de dificultades. En este caso se trata de aprendizajes que tienen un carácter general, dada su incidencia en las habilidades intelectuales generales como lo son observar y evaluar predicciones mediante habilidades del pensamiento.

En el caso del aprendizaje 8, el de mayor dificultad reportada, en la Institución Educativa Ciudad Córdoba, incluye la identificación de las propiedades y estructura de la materia y la diferenciación de elementos, compuestos y mezclas.En todos los demás casos, los aprendizaje se corresponden con acciones referidas a la modelación, la explicación, la comprensión, la conclusión, la asociación y la identificación, todas relacionadas con los conocimientos químicos que el estudiante ha de dominar en el desarrollo de las competencias demandadas en la política educacional.

Sin embargo, por la estructura de las evidencias medidas que se corresponden en la matriz de referencia (Colombia. Ministerio de Educación Nacional, 2016), se puede inferir que esas involucran una gran cantidad de acciones y operaciones incluidas en la formación y desarrollo de la habilidad 'explicar', ya que se manifiestan completa o parcialmente tanto en las competencias 'utilización de conceptos', 'explicación de fenómenos' e 'indagación'. Como son los casos de las acciones, observar, analizar, relacionar, interpretar, dar razones, reconocer atributos, concluir y comunicar los resultados.

Encuesta a docentes

Para el estudio se seleccionó el municipio de Santiago de Cali, capital del Departamento del Valle del Cauca, situado en el Sur Occidente colombiano, incluyendo a docentes de instituciones educativas públicas. Su división política administrativa consiste en 22 comunas del sector urbano y 12 zonas del sector rural, para un total de 34 (Alonso, Arcos, Solano, Vera & Gallego, 2007). La selección de esta área y sus instituciones como muestra intencional se justifica por la incidencia del investigador, como docente de la asignatura de Química. Los conglomerados seleccionados responden a diferentes condiciones productivas y socioculturales dependientes de la ubicación geográfica. Se encuentran agrupaciones de afrocolombianos e indígenas, que están ubicados en la zona oriental de la ciudad y es conocido como el Distrito de Aguablanca. El predominio de esta población es una condición de pobreza y extrema pobreza fruto de los desplazamientos por el conflicto armado que vive el país.

Se aplicó una encuesta a 43 docentes de la asignatura de Química de 22 instituciones oficiales del municipio de Cali, conformadas por sedes centrales y subsedes pertenecientes al Distrito de Aguablanca, incluyen las Comunas que atienden la Educación Media en las comunas 13, 14, 15, 16, 21 del distrito y el corregimiento Navarro del municipio Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca, República de Colombia. La finalidad fue establecer el estado de conocimiento y los criterios alrededor de la forma de interpretación y representación del manejo de las habilidades y competencias en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura. El procesamiento estadístico de la encuesta a los docentes se presenta mediante gráficos y tablas de distribución.

Las comunas 13 y 14 abarcan más del 50% de las instituciones del distrito que tienen Enseñanza Media y de profesores de la asignatura encuestadas que presentan mayor cantidad de instituciones, en este caso 15 y 9 profesores encuestados. El corregimiento Navarro solo presenta una sola institución educativa.

El promedio de años de experiencia en Educación, Educación Media y Química respectivamente de los docentes es de 24,56, 17,93 y 14,86 años, pero su variabilidad va en aumento, ya que los coeficientes variacionales son 0.388, 0.479 y 0.505. Y con valores extremales de 31 y 2 años de experiencia en la asignatura. El 41,9% de los docentes tiene entre once y veinte años de experiencia en la asignatura.

El 60,5% de ellos trabajan en los dos grados simultáneamente, lo cual constituye una potencialidad, ya que así la percepción de la asignatura tiene mayor alcance para tener la visión necesaria para el alcance de los objetivos de la misma durante los dos cursos de Enseñanza Media.

Criterios de validación del cuestionario

Se consideraron variables en las escalas de medición nominal, ordinal y de razón, en preguntas cerradas y su relación con ejemplos. Además de la información general acerca de asignatura y años de experiencia en correspondencia con el objetivo, se tuvieron en cuenta variables reconocidas en los Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje de la enseñanza media en las Ciencias Naturales y en particular la asignatura de Química y el enfoque CTS.

El análisis de fiabilidad de las preguntas del cuestionario mostró que el mismo alcanza un coeficiente Alfa de Cronbach de 0,76 para las variables estudiadas e la encuesta.

Resultados

Se observa en la tabla 2 cómo los docentes manifiestan que el mayor porcentaje de dificultades lo presentan los estudiantes en los aprendizajes en los cuales se relacionan e integran la competencia explicación de fenómenos y el componente entorno físico, aspectos en los que está involucrada la explicación de propiedades de las sustancias químicas.

Tabla 2. Distribución de los criterios de los docentes de las dificultades que manifiestan los estudiantes en los aprendizajes presentes en la relación Competencias-Componentes (N=43).

Competencias-Componentes		Relación		Integración	
		Sí	No	Sí	No
Uso del Conocimiento Científico-Entorno Físico	Frecuencia	15	28	18	25
	%	34,9	65,1	41,9	58,1
Uso del Conocimiento Científico-CTS	Frecuencia	6	37	1	42
	%	14,0	86,0	2,3	97,7
Explicación de Fenómenos-Entorno Físico	Frecuencia	26	17	20	23
	%	60,5	39,5	46,5	53,5
Explicación de Fenómenos-CTS	Frecuencia	12	31	5	38
	%	27,9	72,1	11,6	88,4
Indagación-Entorno Físico	Frecuencia	12	31	10	33
	%	27,9	72,1	23,3	76,7
Indagación-CTS	Frecuencia	9	34	1	42
	%	20,9	79,1	2,3	97,7

Respecto al nive lde dificultad de los estudiantes en los estándares básicos, los docentes manifiestan que todos tienen dificultades, aunque al analizar los porcentajes acumulados de cada uno de ellos, los que involucran la habilidad explicar, tienen un porcentaje acumulado de mucha y bastante dificultad entre el 41,9%y 55,8%, como puede apreciarse en la tabla.

Tabla 3. Distribución de los criterios de los docentes acerca del nivelde dificultad de los estudiantes en los estándares básicos en los grados 10º y 11º (N=43).

Estándares básicos		Nivel de dificultad				
		Mucha	Bastante	Media	Poca	Ninguna
Explican la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías	Frecuencia	6	16	8	5	8
	%	14,0	37,2	18,6	11,6	18,6
	% acum.	14,0	51,2	69,8	81,4	100,0
Explican la obtención de energía nuclear a partir de la alteración de la estructura del átomo	Frecuencia	7	14	11	5	6
	%	16,3	32,6	25,6	11,6	14,0
	% acum.	16,3	48,8	74,4	86,0	100,0
Identifican cambios químicos en la vida cotidiana y en el ambiente	Frecuencia	5	7	11	9	11
	%	11,6	16,3	25,6	20,9	25,6
	% acum.	11,6	27,9	53,5	74,4	100,0
Explican los cambios químicos desde diferentes modelos	Frecuencia	6	18	5	5	9
	%	14,0	41,9	11,6	11,6	20,9
	% acum.	14,0	55,8	67,4	79,1	100,0
Explican la relación entre la estructura de los átomos y los enlaces que realizan	Frecuencia	7	15	5	7	9
	%	16,3	34,9	11,6	16,3	20,9
	% acum.	16,3	51,2	62,8	79,1	100,0
Verifican el efecto de presión y temperatura en los cambios químicos	Frecuencia	4	3	14	3	19
	%	9,3	7,0	32,6	7,0	44,2
	% acum.	9,3	16,3	48,8	55,8	100,0
Usan la tabla periódica para determinar propiedades físicas y químicas de los elementos	Frecuencia	4	1	12	15	11
	%	9,3	2,3	27,9	34,9	25,6
	% acum.	9,3	11,6	39,5	74,4	100,0

Realizan cálculos cuantitativos en cambios químicos	Frecuencia	10	7	20	4	2
	%	23,3	16,3	46,5	9,3	4,7
	% acum.	23,3	39,5	86,0	95,3	100,0
Identifican condiciones para controlar la velocidad de cambios químicos						
Caracterizan cambios químicos en condiciones de equilibrio	Frecuencia	4	11	10	10	8
	%	9,3	25,6	23,3	23,3	18,6
	% acum.	9,3	34,9	58,1	81,4	100,0
Relacionan grupos funcionales con las propiedades físicas y químicas de las sustancias	Frecuencia	6	3	20	2	12
	%	14,0	7,0	46,5	4,7	27,9
	% acum.	14,0	20,9	67,4	72,1	100,0
Explican algunos cambios químicos que ocurren en el ser humano	Frecuencia	10	8	7	8	10
	%	23,3	18,6	16,3	18,6	23,3
	% acum.	23,3	41,9	58,1	76,7	100,0

No obstante, también señalan cómo la evidencia *"explican a partir de relaciones cuantitativas y reacciones químicas (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación)".* Es la de mayor porcentaje acumulado de dificultad. Al alcanzar el 76,7% en sus apreciaciones sobre éstas en la Química General del grado 10º.

Tabla 4. Distribución de los criterios de los docentes acerca del nivelde dificultad de los estudiantes en las evidencias de aprendizaje en la Química del grado 10º (N=43).

Evidencias		Nivel de dificultad				
		Mucha	Bastante	Media	Poca	Ninguna
Establecen la relación entre la distribución de los electrones en el átomo y el comportamiento químico de los elementos,...	Frecuencia	3	9	14	10	7
	%	7,0	20,9	32,6	23,3	16,3
	% acum.	7,0	27,9	60,5	83,7	100,0
Balancean ecuaciones químicas dadas por el docente,...	Frecuencia	3	16	17	6	1
	%	7,0	37,2	39,5	14,0	2,3
	% acum.	7,0	44,2	83,7	97,7	100,0
Utilizan fórmulas y ecuaciones químicas para representar las reacciones entre compuestos inorgánicos (óxidos, ácidos, hidróxidos, sales)...	Frecuencia	5	10	4	24	0
	%	11,6	23,3	9,3	55,8	0,0
	% acum.	11,6	34,9	44,2	100,0	
Explican a partir de relaciones cuantitativas y reacciones químicas (oxido-reducción, descomposición, neutralización y precipitación)...	Frecuencia	6	20	7	6	4
	%	14,0	46,5	16,3	14,0	9,3
	% acum.	14,0	60,5	76,7	90,7	100,0

Respecto al rol que juega la formación de habilidades en la asignatura Química en la Enseñanza Media, se midieron siete variables. El 95,3% de los docentes opinan que favorecen el desarrollo de competencias en Ciencias Naturales; el 55,8% de ellos señalan que se forman a través de un procedimiento teórico práctico; el 60,5% opinan que puede utilizarse el aprendizaje por descubrimiento; el 37,2% mediante las prácticas de laboratorio; el 53,5% utilizando salidas de campo; mientras que la fabricación de compuestos caseros solamente la señala el 25,6%; y el39,5% a través de las TIC, como se representa.

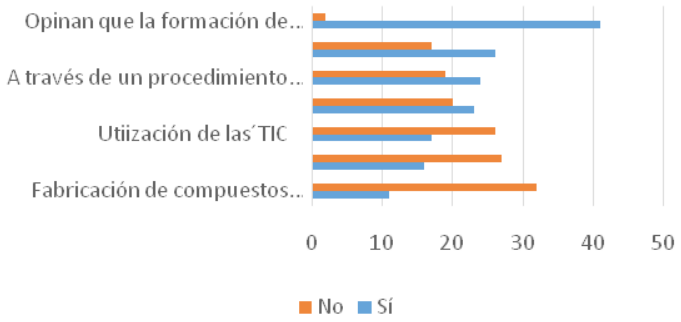

Figura 2. Gráficas de barras agrupadas acerca de la formación de habilidades en la asignatura Química en la Enseñanza Media (N=43).

Además de lo anterior, la prueba no paramétrica 'Q de Cochran' para las siete variables dicotómicas medidas en los 43 docentes encuestados, muestra que este coeficiente alcanza el valor de 52,195% con significación 0,000<0,05, al tratarse la respuesta negativa como un éxito, lo cual quiere decir que la coincidencia de afirmaciones solo alcanza el 47,805% y muestra la poca coincidencia de criterios para la formación de habilidades en la asignatura.

CONCLUSIONES

El estudio teórico realizado muestra la importancia del desarrollo de las habilidades químicas en la Educación Media, pero se esbozan los diferentes aspectos científicos sin la diferenciación de las acciones y operaciones de las mismas, sin establecer, además, una correlación entre la función de un individuo en el planeta y su capacidad para transformar su entorno a través de una actividad propuesta.

El análisis de las Pruebas Saber y la comparación de los resultados en el país, la entidad certificada de Cali y la Institución Educativa muestra que las dificultades en el aprendizaje medido involucran acciones y operaciones de la habilidad explicar en variadas manifestaciones de la misma y en relación con los fenómenos químicos y las propiedades de las sustancias.

El cuestionario aplicado a la muestra de docentes explica fiablemente mediante las variables estudiadas, que según el criterio de los encuestados, existe una marcada tendencia que expresa la necesidad de sistematizar la habilidad explicar, ya sea explicar los propios fenómenos, como las propiedades de las sustancias presentes en los conocimientos a desarrollar en los estudiantes, además de establecer en la práctica las maneras de formar las habilidades en la asignatura Química de la Educación Media.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alonso, J., Arcos, M., Solano, J., Vera, R., & Gallego, A. (2007). Una mirada descriptiva a las comunas de Cali. Santiago de Cali: Municipio de Santiago de Cali: Feriva S.A.

Avalis, C. (2013). Resultados del estudio de las dificultades de los alumnos ingresantes a la universidad, sobre conceptos fundamentales de química general. Dialogas Pedagógicos, 11(21), 120-125.

Basulto-González, G., & Chang-Jorge, G. (2012). Modelo didáctico para el tratamiento de la habilidad explicar la relación estructura–función en la Biología Celular y Molecular. Edusol, 12(40), 33-41. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/4757/475748679004.pdf

Betancourt, M., Fernández, N., Albertí, L., Guillemí, N., Sánchez, Y., & González, B. (2012). Acciones pedagógicas para desarrollar la habilidad "explicar" en Morfofisiología. EDUMECENTRO, 5(2), 45-61. Recuperado de http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=94564&id_seccion=4634&id_ejemplar=9243&id_revista=302

Bravo, G., Illescas, S., & Lara, L. (2016). El desarrollo de las habilidades de investigación en los estudiantes universitarios. Una necesidad para la formación de investigadores. Revista de Educación, Cooperación y Bienestar Social IEPC(10), 23-32. Recuperado de http://www.revistadecooperacion.com/numero10/010-03.pdf

Cabrera, H. (2015). Los modos de representación de modelos en el curso Educación en Química con profesores en formación inicial en Ciencias Naturales. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 12(3), 565-580. Recuperado de https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2943

Colombia. Congreso de la República. (1994). Ley 115 de Febrero 8 de 1994. Ley General de Educación. Bogotá: Congreso de la República.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. SERIE GUÍAS Nº 7, 1-48. Bogotá: MEN.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2011). Programa para la transformación de la calidad educativa. Bogotá: MEN.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2015). Resultados SABER 11 Cali. Entidad Territorial Certificada -Cali 2013-2014. Cali: MEN.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2016). Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA). Bogotá: MEN.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2016). Fundamentación teórica de los DBA Producto Nro. 11. Documento con la fundamentación teórica de los DBA que indique justificación, antecedentes, referentes legales, teóricos, conceptuales que sustentan la propuesta. Bogotá: MEN.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2016). Matriz de referencia. Ciencias Naturales 7º, 9º, 11º. Bogotá: MEN.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2016). Resultados SABER 11 Cali. Entidad Territorial Certificada -Cali 2014-2015. Cali: MEN.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2017). Resultados SABER 11 Cali. Entidad Territorial Certificada -Cali 2015-2016. Cali: MEN.

Contreras, S., & González, A. (2014). La selección de contenidos conceptuales en los programas de estudio de Química y Ciencias Naturales chilenos: análisis de los niveles macroscópico, microscópico y simbólico. Educación en Química, 25(2), 97-103. Recuperado de http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/46767/42170

Cruz, J., Osuna, M., & Ortiz, J. (2008). Química General: Un nuevo enfoque en la enseñanza de la química. Cualiacán de Rosales: Universidad Autónoma de Sinaloa.

Furió, C., & Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. Educación Química, 11(3), 300-308. Recuperado de https://rodas5.us.es/file/9ea0c662-b500-306c-5a5a-942a4a004642/2/texto3_SCORM.zip/files/texto3_examen.pdf

Galagovsky, L. (2005). La enseñanza de la Química Pre-Universtitaria: ¿Qué enseñar, Cómo, Cuánto, Para quiénes? Revista Química Viva, 4(1), 5-21. Recuperado de http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v4n1/galagovsky.pdf

Galagovsky, L., Giacomo, M., Bekerman, D., & Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre "hablar química" y "comprender química". Ciencia Educativa, 20(4), 785-799. Recuperado de https://es.scribd.com/document/351807927/Algunas-Reflexiones-Sobre-La-Distancia-Entre-Hablar-Quimica-y-Comprender-Quimica

Garritz, A. (2010). La enseñanza de la química para la sociedad del siglo XXI, caracterizada por la incertidumbre. Educacion Química, 21(1), 2-15. Recuperado de https://andoni.garritz.com/documentos/Garritz_Ensenanza_Quimica_Siglo_XXI_21-1_EQ_2010.pdf

Garritz, A., et al. (2013). Una secuencia de enseñanza/aprendizaje para los conceptos de sustancia y reacción química con base en la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. Educación Química, 24(4), 439-450. Recuperado de http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/64340/56473

Hedesa, Y. (2013). Didáctica de la Química. La Habana: Pueblo y Educación.

Iquierdo, M., & Merino, C. (2009). Los modelos en la enseñanza de la química. Enseñanza de las Ciencias. Revistes Catalanes amb Accés Obert (RACO). VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Recuperado de https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294710

Johnstone, A. (2006). Chemical education research in Glasgow in perspective. Chemistry Education Research and Practice, 7(2), 49-63. Recuperado de https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2006/rp/b5rp90021b

Muñoz, F., Medina, A., & Guillén, M. (2014). Perspectiva docente de las competencias específicas en química. European Scientific Journal, 10(25), 424-439. Recuperado de https://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/4286/4108

Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R., & Merino, C. (2014). Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia. Educación Química, 25(1), 46-55. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-893X2014000100008&script=sci_abstract

Pauletti, F. (2012). Entraves ao ensino de química: apontando meios para potencializar este ensino. Revista Amazônica de Ensino de Ciências, 5(8), 98-107. Recuperado de http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/39

Rodríguez-García, L., & Rodríguez-Betancourt, L. (2015). El desarrollo de habilidades prácticas en el experimento químico escolar en onceno grado: la preparación de disoluciones. Educación y Sociedad, 13(1). Recuperado de http://revistas.unica.cu/index.php/edusoc/article/viewFile/102/91

Sanabria, S., & Mora, W. (2015). Análisis documental de estrategias de enseñanza de la química en las que se incluye la dimensión ambiental: un estudio en revistas de enseñanza de las ciencias. Asociación Colombiana para la investigación en Educación en Ciencias Y Tecnología EDUCyT, 10, 1-8. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/281377650_Analisis_documental_de_estrategias_de_ensenanza_de_la_quimica_en_las_que_se_incluye_la_dimension_ambiental_un_estudio_en_revistas_de_ensenanza_de_las_ciencias

Suyono, Yuanita, L., & Ibrahim, M. (2015). Supporting Students in Learning with Multiple Representation to Improve Student Mental Models on Atomic Structure. Science Education International, 26(2), 104-125. Recuperado de http://www.icaseonline.net/sei/june2015/p1.pdf

Tejada, C., Chicangana, C., & Villabona, Á. (2013). Enseñanza de la química basada en la formación por etapas de acciones mentales (caso enseñanza del concepto de valencia). ***Revista Virtual Universidad Católica del Norte***, 38, 143-157. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/1942/194225730011.pdf

Torres, N., & Beltrán, M. (2011). Desarrollo de habilidades cognitivas a través de un programa de intervención en Química. ***Revista Qurriculum***, 24, 117-140. Recuperado de https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10688/Q_24_%282011%29_07.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wu, H. (2000). Promoting Conceptual Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. Journal of Research in Science Teaching, 38(7), 821-842. Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/28bb/20abf6749471c26e42a064299a7db2b8d6c9.pdf