



Explicación de los estudiantes del concepto de electronegatividad en informes de laboratorio. Un análisis dirigido al discurso y al modelo de pensamiento de los estudiantes

David Felipe Velandia Parra
Universidad Pedagógica Nacional
Grupo de Investigación FHEC
Colombia

dqu_dvelandia546@pedagogica.edu.co

Fredy Ramón Garay Garay
Universidad Pedagógica Nacional
Grupo de Investigación FHEC
Colombia

licfredygaray@gmail.com

ABSTRACT

In this communication, an experience that explores the explanation of concepts from an experimental perspective reflected in laboratory reports made by students who passed the course "Inorganic compounds I" appears in the National Pedagogical University, where argumentative explanation of their experiences analyzed under the conceptual term electronegativity on criteria such as language use, ownership of the issue and ways to explain. Moreover, the arguments presented in the reports, were considered as a starting point to analyze the pattern of thought in transposition of the student experimental argument, if the corresponding speech explaining the concept of electronegativity, is an assertive interpretation evidence competences progress of thought in relation and contrast to theoretical models of Pauling, paraphrased or reflect arguments that prevail in the textbooks and the same informative explanations that promote traditional schools and that in this inquiry, it seems impossible students mostly know adapt the theoretical findings to observable phenomena and the explanation is not sufficient to justify and reduced to a emergentismo it is: "it's the power of an atom in a molecule to attract electrons to itself".

RESUMEN

En esta comunicación, se presenta una experiencia que indaga sobre la explicación de conceptos desde una perspectiva experimental reflejada en informes de laboratorio realizados por estudiantes que aprobaron el curso de "Compuestos inorgánicos I" en la Universidad Pedagógica Nacional, donde la explicación argumentativa de sus experiencias se analizaron bajo el término conceptual de electronegatividad en criterios tales como uso del lenguaje, apropiación del tema y formas de explicarlo. Además, los argumentos presentados en los informes, se consideraron como punto de partida para analizar el modelo de pensamiento en transposición de la argumentación experimental del estudiante, si el discurso correspondiente con la explicación del concepto de electronegatividad, es una interpretación asertiva que evidencia competencias individuales de progreso de pensamiento en relación y contraste con los modelos de teóricos de Pauling, o el reflejo de argumentos parafraseados que se imponen en los libros de texto, así como las mismas explicaciones informativas que promueven las escuelas tradicionales y que en esta indagación, parece imposible que los estudiantes en su mayoría sepan adecuar las apreciaciones teóricas con los fenómenos observables ya que la explicación no es suficiente para justificarlo y se reduce a un emergentismo a que es: "Es el poder de un átomo, en una molécula, para atraer electrones hacia sí".

Palabras clave: Electronegatividad, explicación, enseñanza experimental, enseñanza de las ciencias.

Palavras-chave: Eletronegatividade, explicação, educação experimental, a educação científica.



Keywords: Electronegativity, explanation, experimental education, science education.

INTRODUCCIÓN

Los informes de laboratorio en química son la base y la herramienta de los estudiantes para construir un discurso explicativo frente a los fenómenos observados durante la práctica experimental, entendida como un espacio académico para el fortalecimiento de habilidades de pensamiento y la construcción de su perspectiva sobre el que hacer de las ciencias; ya que cualquier interacción con la naturaleza (pensando en términos de la química cotidiana), o con algún fenómeno observable (como el cambio de color en una reacción), interviene en la construcción de su discurso factores que cambian su forma de conocer el mundo que se autorregulan dentro el marco del nivel de formalización en que se encuentren para interaccionar con dichos fenómenos observables (Flores y Gallegos, 1993). Sin embargo, los informes de laboratorio tanto en las escuelas como en universidades en la actualidad, no intervienen en su mayoría en el desarrollo de la construcción propia del discurso (para la explicación) del estudiante, sino que al contrario no ve el significado de la práctica experimental, y el cambio de su forma de conocer el mundo sigue siendo la misma. Por razón principal que el sistema de educación actual ha sesgado la mayor parte de la estructura del conocimiento científico por medio de la reducción de contenidos y con ello pretenden “transformar la sociedad” en términos de alfabetización científica.

Esta clara perspectiva sobre las problemáticas que tiene la explicación dentro de un marco experimental y académico, se elabora una investigación basada en el concepto de electronegatividad fundamentada en un breve análisis sobre las prácticas de laboratorio como vínculo de interacción entre el mundo molar y el mundo molecular¹, pensando en el propósito de ayudar al estudiante a construir argumentos explicativos y estimular habilidades de pensamiento, donde la práctica no se considere ingenuamente como “ir a mezclar sustancias” sino, como un escenario que permite también al profesor a interaccionar con los estudiantes cuyos resultados se sometan a discusión sin tener en cuenta si los resultados son asertivos. Por otra parte, se incursiona una aproximación a la crítica de la enseñanza teórico-experimental del concepto de electronegatividad, donde se pretende encontrar, para esta investigación, la elaboración de argumentos en la explicación de los estudiantes que conlleve una construcción del significado de electronegatividad, su praxis e importancia. Estas instancias, serán puntos de discusión entre la metodología planteada y los resultados de los informes considerados como objeto de estudio.

En la segunda parte, se analiza las explicaciones del estudiante desde el discurso y el lenguaje que utiliza para interpretar y relacionar los resultados obtenidos en la práctica de laboratorio, como un ejercicio que indague también, sobre la relación de la estructura de aplicación de la práctica del laboratorio, las explicaciones dadas por el profesor y los libros de texto. Algunos resultados indican que los estudiantes a pesar de estar cursando 4to semestre o más, no presentan argumentos lógicos que puedan dar soporte a los fenómenos observados en el laboratorio, además, las discusiones de cada estudiante se encuentran generalizadas, es decir, que para cada prueba la explicación es la misma. Con estos resultados medianamente identificados, es necesario preguntar por las causas, y responder el por qué los estudiantes tienen dificultades para explicar el concepto de electronegatividad, concluyendo, que el aprendizaje de la electronegatividad a través de las prácticas de laboratorio, se reducen a la memorización de definiciones que pretender dar causa de los fenómenos observados en el laboratorio.

Sobre las prácticas de laboratorio: Algunas consideraciones

¹ Se usan los niveles propuestos por Jensen (1998)



Las prácticas de laboratorio son una base importante en el desarrollo de la construcción del discurso científico al igual que para la formación teórica de los alumnos indisolublemente vinculada a la procedimental (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999), y donde este punto de vista sea necesario utilizar buenas prácticas de laboratorio como *actividad científica escolar*² y *universitaria* sólo para preguntarnos si se puede hacer ciencia tanto en la escuela como en la universidad en aras de elaborar una construcción del conocimiento como el “científico tradicional”. Aunque esta “visión” de la implementación de prácticas en relación a la labor del químico tradicional (pensándose en Domin (1992), como *Estilo por descubrimiento* y *Estilo de resolución de problemas*) en Kirschner (1992), las prácticas de laboratorio inmersas en el currículo académico, consisten en un método tradicional estructurado y convergente o tipo “receta de cocina” a favor a la verificación de resultados que por obligación deben dar positivos. Además es necesario resaltar que ya en siglo XXI todavía se esté implementando el método científico en las aulas de clase, que jamás logró conseguir el lenguaje preciso que conectase unívocamente los términos que se refieren a entidades experimentales y los términos que se refieren a las entidades teóricas (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999), razón por la que es difícil argumentar para explicar fenómenos vistos en un laboratorio de clase. Como resultado, estas prácticas se convierten no más que en otro ejercicio disciplinario en favor al mejoramiento de la manipulación de instrumentos y especies químicas.

Esta problemática sobre la enseñanza experimental en algunos aspectos es cuando se considera idóneamente para la enseñanza de contenidos teóricos específicos³, que realmente la actividad escolar o universitaria responde a finalidades diversas como: la familiarización de los fenómenos, la ilustración de un principio científico, el desarrollo de actividades prácticas, el contraste de las hipótesis y la investigación (Caamaño, 1992); donde estas finalidades diversas son las que menos se imponen en clase cuando verdaderamente son las más importantes para la construcción de la explicación y el aprendizaje, teniendo en cuenta que el estudiante constantemente genera dos “esferas” inconexas de conocimiento, una desarrollada en el contexto de su vida cotidiana y otra en el contexto escolar, que por lo general también se desarrollan en paralelo y sin coincidencia alguna entre ellas (Pines y West, 1985).

El caso de la electronegatividad en los informes de laboratorio

La electronegatividad ha sido uno de los conceptos más útiles en la química y también uno de sus problemas más difíciles. A tal grado lo ha sido, que algunos científicos han llegado a cuestionar su solidez, validez y hasta su existencia (Salas, Ramírez y Noguez, 2010). Actualmente en la actividad científica escolar e incluso universitaria, este concepto se enseña desde perspectivas numéricas y descriptivas como por ejemplo, los ejercicios matemáticos para considerar una interacción iónica o covalente entre dos átomos, o simplemente el parafraseo en el que sólo se sostiene desde la definición fundamentada en los trabajos de Linus Pauling (1939) quien afirma que “Es el poder de un átomo, en una molécula, para atraer electrones hacia sí”. Estos tipos de enseñanza jamás son enriquecedoras ni aportan para la construcción del pensamiento, en este caso, se considera una descripción superficial de pocas probabilidades de profundización sin una posible referencia entre palabra y significado⁴ dentro de

² Concepto utilizando por Mercè Izquierdo en *Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales* 1999.

³ Considerado como la justificación de la metodología utilizada para esta comunicación.

⁴ Relación planteada por Vygotsky en *pensamiento y lenguaje*, 1934.



un marco epistemológico que complemente las explicaciones en un laboratorio escolar que puedan enriquecer durante el curso de la actividad del estudiante. Así, que si un profesor insiste en homogeneizar la representación teórica de Pauling en los estudiantes, (que la mayoría de profesores y el mismo sistema de educación pretenden hacer y no lo van a lograr) de nada servirá utilizar prácticas de laboratorio a partir de la descripción de resultados, y si es por cuantificación, la capacidad de construcción del pensamiento y del discurso será reemplazada por argumentos matemáticos que dan lugar a vacíos conceptuales, sin contar que la estructura del contenido de las prácticas no relacionan y discriminan el nivel de concepción conceptual de los estudiantes, convirtiéndose en un ejercicio práctico en términos de aprendizaje significativo lo cual no tiene fundamento filosófico ni pedagógico (Flores, Caballero y Moreira. 2009).

Los informes de laboratorio deben aproximarse en orientación hacia la construcción del discurso autónomo, capaz en un futuro interaccionar sus representaciones personales con el mundo procurando que usen las nuevas nociones científicas en la explicación de hechos y se apropie de ellas (Quintanilla, 2012), pero los informes de laboratorio para vincular el conocimiento científico no es solamente el discurso acerca de un objeto, es también la elaboración del discurso (Granger, 1983). Por esto, es necesario tener en cuenta los desarrollos históricos y epistemológicos como sustentación de la argumentación del propio discurso en la enseñanza de las ciencias, donde es posible identificar el significado del concepto y su transformación a través del tiempo en un ejercicio constante para fundamentar la construcción del significado personal del estudiante, donde es posible que se presente una concepción que podemos denominar parcializada de los conceptos, que cobran significado sólo cuando pueden ser integrados ante la necesidad de la explicación (Di Sessa, 1983). Pero no significa hacer un paralelismo entre el desarrollo histórico y el desarrollo cognoscitivo del estudiante, sino en incorporar algunos aspectos estructurales de la teoría para que los conceptos sean establecidos por los estudiantes en función de sus procesos y desarrollo cognoscitivo (Flores y Gallegos, 1993).

“La experimentación en clase es uno de los elementos más importantes para la elaboración de conocimiento y de la propias estructuras de conocimiento” (Flores y Gallegos, 1993). Para la actividad científica escolar, la electronegatividad se considera como un patrón de pensamiento que complementaba necesidades como la explicación de los estados de oxidación (Allen, 1994). Además, la electronegatividad no solo nos sirve para poder explicar la formación de los enlaces y otros fenómenos químicos, también es un patrón para racionalizar geometrías moleculares y propiedades en sistemas complejos donde es posible la predicción propiedades de nuevos materiales (Keyan Li y Dongfeng Xue, 2006). Pero lastimosamente la mayoría de las escuelas no se detienen para reflexionar el origen del concepto sino que se categoriza y se excluye (Porque no le dan importancia) frente al progreso de la construcción propia del estudiante, que tradicionalmente se observa como la acumulación de información. Donde también los informes de laboratorio sirven como instrumento para evidenciar los “errores de la enseñanza” de los profesores y sobre la imposición pedagógica de las instituciones.

Metodología

Se realizó un estudio de caso con veinte (20) estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional elegidos al azar con la condición que hallan cursando y aprobado el área académica donde aprendieron el concepto de electronegatividad (Sistemas inorgánicos I). El instrumento utilizado, fue una guía de laboratorio sobre propiedades periódicas donde se pretende que las observaciones tomadas por cada



estudiante puedan ser explicadas en términos de electronegatividad. Con el fin de repensar al mismo estudiante que la relación práctica experimental y entidad teórica son distantes para argumentar una explicación concreta y también en analizar el modelo de pensamiento que orienta sus explicaciones y su dominio sobre el tema.

Las explicaciones deben ser concretas y que den cierta consistencia para considerar cuál de los metales utilizados (Hierro, Magnesio y Manganeso) reacciona más rápido con respecto a los ácidos utilizados en prueba A, y en la prueba B explicar el color de las reacciones. Estas pruebas se hicieron para entender como el estudiante se adecua al fenómeno relacionando el concepto y si es pertinente considerarlo como causa de explicación.

Prueba A.

1. “En cada tubo de ensayo adicione 3ml de HCL 3N. Posteriormente en forma simultánea, adicione los elementos metálicos Mg, Mn y Fe respectivamente en cada tubo.”

Prueba B.

2. “En dos tubos de ensayo adicione: al primero 2mL KBr 0.1M y al otro tubo 2 mL KI 0.1M y finalmente a ambos tubos adicione 1mL **de agua de cloro.**”
3. “En dos tubos de ensayo adicione: al primero 2mL NaCl 0.1M y al otro tubo 2 mL KI 0.1M y finalmente a ambos tubos adicione 1mL **de agua de bromo.**”

Después de realizar la práctica experimental y que cada estudiante terminara sus análisis con respecto a sus observaciones tomadas, se les hicieron las siguientes preguntas:

- ¿Es suficiente el concepto de electronegatividad así como otras propiedades periódicas dar explicación a cada una de las pruebas realizadas? ¿Por qué?
- Describa en qué consiste la electronegatividad y en qué se basó para dar explicación a cada una de las pruebas realizadas.
- Las descripciones empíricas que usted tomó para cada una de las pruebas, ¿brindaron información completa para poder explicar conceptos fisicalistas como la electronegatividad? ¿Por qué?

Estas preguntas son hechas para dar paso a la reflexión sobre la relación entre práctica experimental y concepto.

Resultados

Las observaciones enunciadas por cada estudiante sobre las reacciones realizadas en la práctica experimental fueron muy simples, ya que solo basta con describir las apariencias físicas de la mezcla entre el metal y el ácido. A continuación se generalizó las observaciones recopiladas por todos los estudiantes en una tabla en cada prueba realizada. Sus explicaciones a medida se generalizan de igual forma, debido que en algunos casos, las respuestas son vagas y no contribuyen con el análisis del estudio.



Prueba A.

1. “En cada tubo de ensayo adicione 3ml de HCL 3N. Posteriormente en forma simultánea, adicione los elementos metálicos Mg, Mn y Fe respectivamente en cada tubo.”
Observaciones.

HCl +	Fe	→ Reacción exotérmica en la reacción. Reacción de color transparente. Liberación de gas. Poco desprendimiento de burbujas (gas).
	Mg	→ Reacción moderadamente exotérmica. Reacciona en tres etapas: 1. Color violeta 2. Color verde 3. Color gris y precipitado. Se consumió más rápido que los otros metales.
	Mn	→ Reacción exotérmica media. Incolora la reacción. Liberación de gas considerable en comparación con el magnesio.

Resultado: Al parecer la mayoría de explicaciones son puntuales, pero no coherentes como en esta explicación:

Explicación No.14: “La electronegatividad del magnesio con los iones cloro es mayor que con los otros metales. Es decir, el núcleo del ión cloro atrae más fácilmente los electrones del magnesio”

Como observamos, es una explicación así como otras en este estudio que sólo recita la definición de electronegatividad sin aclarar su significado, sin responder el por qué es más electronegativo y sin relacionar sus argumentos con las observaciones tomadas en el laboratorio. Otro ejemplo parecido es el siguiente:

Explicación No.3: “El HCl se encuentra en iones H^+ y Cl^- ; el ión cloro debido a que tiene una electronegatividad muy alta, inmediatamente al adicionar cada uno de los metales, capturó sus electrones formando sales altamente solubles y liberando $H_2(g)$.”

- Esta explicación es parecida a la anterior, se comenta la definición del concepto pero no el sentido que se dirige frente a las observaciones descritas en la práctica.

Pero algunas explicaciones superficializan la relación empírica:

Explicación No. 8. “El nivel de espontaneidad crecía conforme a la disminución de electronegatividad de los metales, esto se debe a que entre más electropositivo sea un átomo, va a reaccionar más rápido con uno muy electronegativo como es en este caso el cloro, puesto que la fuerza de atracción se incrementa”

Así como otras explicaciones parecidas se encuentran sujetadas a la obligación de responder sólo con términos de electronegatividad (por la imposición de la práctica) sin reflexionar que los fenómenos pueden ser explicados desde distintas perspectivas conceptuales. Además Estas explicaciones son muy simples y carecen de coherencia frente a los resultados obtenidos, según Van Fraassen (1996), afirma que la simplicidad es un indicador de la veracidad de una explicación no tiene justificación, a menos que uno sepa de antemano que el mundo es simple, además argumenta que el éxito de la explicación se mide por su habilidad de relacionar datos empíricos. En conclusión esta explicación así como otras no pronunciadas pero que se asemejan a esta simplicidad y a la falta de relacionarlo con los fenómenos, no



evidencia competencias que fomenten la construcción de un modelo personal sobre el conocimiento científico; Estos son unos de los problemas más importantes que la escuela y las universidades de formación docente deben tener en cuenta. En vez de concentrarse en el interés por el aprendizaje como problema fundamental como la mayoría de propuestas pedagógicas, deberíamos centrarnos en que aprendan a argumentar en una clase de ciencias desde matices históricos y epistemológicos que aproximen hacia una *adecuación empírica con los fenómenos* más que un contacto con la verdad atravesando una barrera significativa de los dogmas de la ciencia.

Otros resultados demuestran que algunas explicaciones se ven sustentadas por otros conceptos sin saber que la electronegatividad influyó en la explicación de esos conceptos como asumen fuerzas intermoleculares, estados de oxidación, reactividad química, espontaneidad, entre otros:

Explicación No. 5. “La velocidad a la que se lleva a cabo la reacción varía de acuerdo a la reacción química de cada uno de los materiales.

- *La reacción en cada tubo (de manera variable) Se tomó exotérmica porque las nuevas moléculas formadas (sales) (Error conceptual) necesitan liberar energía para estabilizar sus enlaces.”*

Explicación No.2. “El Fe, Mg y Mn, son elemento metálicos los cuales se comportan con las propiedades que los distingue como es la tendencia a oxidarse perdiendo sus electrones. Para el caso del $\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ se oxida pasando de estado de oxidación de cero a dos (2^+). La electronegatividad hace diferenciar quien reaccionará más lento, poco por la reactividad que tiende a tener el más electronegativo que en este caso es el Fe, el segundo es el Mn, su reacción es más lenta y por último el meno electronegativo, el Mg, siendo su reacción por tres etapas. Debemos tener en cuenta la afinidad electrónica y el potencial de reducción”

Explicación No.16. “La reacción $\text{HCl} + \text{Fe}$ a nivel molecular, se vería el movimiento de cargas entre los átomos presentes en el sistema, la presencia del Fe en la reacción ocasiona que sus electrones de valencia sean atraídos por el diferencial de carga del cloro, la liberación de energía está relacionada con la poca atracción entre el cloro y el hidrógeno donde por tamaño del radio atómico del cloro ocasiona que se forma esencialmente complejos no estables gracias a la densidad de carga que presenta el cloro en comparación con el magnesio. Además se espera que el manganeso como agente reductor ocasionara una reacción del color en la solución. No se dará evidentemente por el medio ácido en que está contenido por la naturaleza sólida en que está presente, lo que ocasiona en que los sistemas de cloro presentes en el medio tiendan a reaccionar un poco más activa. Dada su alta unidad de electronegatividad en comparación con el magnesio, al no tener la presencia del agente oxidante, el hidrógeno presente tienda adquirir una forma estable como sería la molecular”

Los estudiantes relacionaron conceptos que se interconectan entre sí para permitir estructurar los argumentos de la explicación para que no caigan en la simplicidad, aunque le falta mayor consistencia para no perder el progreso. Sin embargo, atentan con la clásica *virtud superempírica* que considera una teoría mejor que otra si esta explica el fenómeno de una manera más comprensiva (Hamhung, 2006), reemplazando esa virtud en una construcción semántica sobre los posibles conceptos que se desarrollan dentro del núcleo temático (electronegatividad), donde se puede decir que *están modelizando*, el cual para Adúriz-Bravo⁵ “*consiste en la construcción de argumentaciones en las que se subsumen los hechos científicos investigados bajo modelos disponibles que sean capaces de explicarlos o de dar cuenta de ellos.*”. Es un proceso significativo para el aprendizaje, pero hay que seguir orientando aquella construcción contras las corrientes del modelo

⁵ Tomado del artículo: “Un modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales” (Adúriz-Bravo e Izquierdo, 2009)



tradicional de ciencia, ya que en estas explicaciones, utilizaron los conceptos a para adecuarlos a los fenómenos observados en la práctica experimental, el cual se asemeja a las prácticas elaboradas por el método científico donde alguna vez entró en crisis porque no se consiguió para las ciencias el lenguaje preciso que conectase unívocamente los términos que se refieren a entidades experimentales y los términos que se refieren a entidades teóricas (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999).

Prueba B.

2. “En dos tubos de ensayo adicione: al primero 2mL KBr 0.1M y al otro tubo 2 mL KI 0.1M y finalmente a ambos tubos adicione 1mL de **agua de cloro.**”

1. KI +	Fe	+ 2. Agua de Cloro	→ 1. Obtuvo un color gris claro 2. La solución dio un color Rojo
	Mg		→ 1. Color gris oscuro 2. Apareció un color rojo muy intenso
	Mn		→ 1. Color café 2. Aparición de dos fases: Amarillo en la parte superior y café en la parte inferior.
1. KBr +	Fe		→ Durante las dos reacciones la solución tomó un color amarillo
	Mg		→ Durante las dos reacciones la solución tomó un color amarillo quemado.
	Mn		→ Apareció la solución con dos fases: amarillo en la parte superior y café en la parte inferior.

Nota: Las reacciones llevadas en esta prueba son exotérmicas.

3. “En dos tubos de ensayo adicione: al primero 2mL NaCl 0.1M y al otro tubo 2 mL KI 0.1M y finalmente a ambos tubos adicione 1mL de **agua de bromo.**”

NaCl +	Fe	+ Agua de Bromo	→ Tomó un color amarillo claro con un precipitado gris ubicado en el fondo del tubo.
	Mg		→ Apareció un color amarillo intenso
	Mn		→ La reacción entre NaCl y Mn se obtiene un color café, al adicionar agua de bromo no cambia su color.
KI +	Fe		→ La reacción entre KI y Fe se obtiene un color gris. Al adicionar agua de bromo cambia a un color rojo claro.
	Mg		→ La reacción entre KI y Mg se obtiene un color gris. AL adicionar agua de bromo cambia a un color rojo intenso.
	Mn		→ La reacción entre KI y Mn se obtiene un color café. Al adicionar agua de bromo cambia a un color café verdoso.

Nota: Las reacciones llevadas en esta prueba son exotérmicas.



Explicación No.3. “En las pruebas 2 y 3 hay evidentemente una competencia interna por los electrones de los metales alcali y de transición llevada a cabo por los átomos del grupo de los halógenos (electronegatividad alta). El orden de reactividad varía a medida que bajáramos en el grupo por los periodos; siendo el cloro el de mayor electronegatividad. Cuando el halógeno compite por ganar electrones y no lo logra, tiende a precipitarse en el tubo de ensayo como el bromo cuando compite con el cloro donde ganara el cloro más electrones manteniéndolo estable o formando una nueva sal, por lo tanto el bromo no participa y sigue con su enlace covalente”

Esta explicación es parecida a las otras pruebas que se sostienen en las mismas aclaraciones de la primera, son argumentos simples, que reconstruyen su pensamiento a través de redes conceptuales con una clara inclinación a la adecuación de las construcciones teóricas a los fenómenos. Pero con un modelo comparativo en considerar que la ganancia o pérdida de electrones se asume simplemente como una competencia, es una explicación a través de especulaciones que ponen en duda su validez y que a medida distorsiona la configuración de realidades a través del discurso.

Anteriormente hubo casos interesantes donde se explica cada observación con un marco conceptual distinto como estos:

Explicación No.16. “Los colores señalan la presencia de radicales como el ión hidroxilo, que por diferencia de electronegatividad con el halógeno, serán lo que reaccionarán primero. – La presencia de fases se explican por las cantidades en exceso que pudieron dar la formación de complejos”

Explicación No.11. “El hierro sufre una oxidación a Fe^{+3} , su presencia explica el color rojo”

Esto ocurre a medida que las práctica experimentales se acostumbren a transmitir conceptos para dar explicación a un solo fenómeno observable, esto se considera una práctica ingenua porque pretenden decir que las teorías emergen de la perspectiva meramente empírica y no de la emergencia de los fenómenos, sin contar que desde una perspectiva meramente empírica se presta para la interpretación aleatoria sobre la posible explicación del fenómeno y así pierda el significado de enseñar un concepto específico en una actividad científica, razón por la cual esta práctica de laboratorio fue realizada con el propósito de establecer una reflexión para la realización de buenas prácticas de laboratorio.

Al finalizar la práctica, a cada estudiante se le hicieron tres preguntas, cuyas respuestas fueron muy parecidas entre sí, y algunas se descartaron debido a que carecen de coherencia y reflexión.

Preguntas:

Las respuestas más sobresalientes y que representaron la opinión de todos los estudiantes fueron:

- ¿Es suficiente el concepto de electronegatividad así como otras propiedades periódicas dar explicación a cada una de las pruebas realizadas? ¿Por qué?

“No, porque al estar presentes en un medio determinado ocasiona que los diferentes compuestos tengan un comportamiento dado, la naturaleza de cada elemento al estar en contacto con otros elementos varía su comportamiento, conceptos como equilibrio químico, permite identificar las variaciones que sufre cada elemento”

“No, porque no hay una explicación teórica concisa frente a los cambios de coloración y de selectividad química para identificar los compuestos formados”



- Describa en qué consiste la electronegatividad y en qué se basó para dar explicación a cada una de las pruebas realizadas.

“La electronegatividad, es la medida de la tendencia que posee el núcleo de un átomo para atraer los electrones de otro, me basé en la energía de ionización y los números de ionización”

“La electronegatividad es la fuerza que tiene X átomo para arrancar electrones de la última capa de valencia de Y átomo para completa la regla del octeto. Me basé en la diferencias de electronegatividad para dar explicación a los fenómenos observados”

- Las descripciones empíricas que usted tomó para cada una de las pruebas, ¿brindaron información completa para poder explicar conceptos fisicalistas como la electronegatividad? ¿Por qué?

“No, porque relaciona valores mínimos para entenderlos netamente, con conceptos como la densidad de carga, no existe una previa modelización matemática, aunque señala las condiciones en que se desarrolla, faltan elementos físicos.”

Conclusiones

Las explicaciones que se evidenciaron en este estudio, sinceramente carecen de validez y de sentido cuanto se extrapola hacia la necesidad de responder nociones empíricas. No tienen claro, que la electronegatividad es una medida de la capacidad de un átomo para atraer hacia sí los electrones de un enlace (Garritz, Chamizo y García 2008), un patrón en el cual Pauling pensó que si existía la presencia de un carácter iónico o covalente, la cantidad de energía aumentará a medida que exista una diferencia de carga entre dos átomos, comprobado experimentalmente midiendo los calores (entalpías) de formación cuando una reacción liberaba calor, donde se propuso que esas diferencias de energía serían $(X_A - X_B)^2$ (Salas, Ramírez y Noguez , 2010), razones por las cuales se considera la electronegatividad como la explicación de conceptos químicos a través de similitudes hechas por la física, en otras palabras, se denomina “Fisicalismo” (Mayr, 2006).

Las actividades científicas escolares y universitarias, deben ser más abiertas a las proposiciones de conceptos que dominan los estudiantes que permitan la comprensión del mundo, reiterando la concepción de actividad científica más como una construcción que como un descubrimiento, donde la construcción de los modelos deber ser adecuados a los fenómenos y no al descubrimiento de la verdad respecto a lo inobservable (Van Fraassen, 1996).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, L. C., Chemistry and Electronegativity, International Journal of Quantum Chemistry, 49, 253-277, 1994.
- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Enseñanza de las ciencias. 14(3). Pp. 365-379
- Di sessa, A. 1983. “Phenomenology and the Evolution of intuition”, en Mental Models, de D. Gentner y A. Stevens (Eds.). Londres, Lawrence Erlbaum Associates.
- Domin, D.S. (1999). A review of laboratory instruction styles. Journal of Chemical Education, 76(4), 543-547.



Flores, F. y Gallegos, L. (1993). Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia. *Perfiles Educativos*(62).

Flores, J; Caballero, M. Y Moreira, M. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación* [online]. 2009, vol.33, n.68, pp. 75-111. ISSN 1010-2914.

Garriz, A; Chamizo, A. y García, A (2008). Enlace químico, una aproximación constructivista a su enseñanza. *Hacia el cambio conceptual en el enlace químico*. UNAM facultad de química.

Granger, G. G. 1983. *Formal Thought and the sciences of man*. Dordrecht Netherlands, Reidel.

Hamhung, H. (2006). *En defensa de Van Fraassen: una crítica de las virtudes super-empíricas como indicadores de veracidad objetiva en la selección de las teorías científicas*. Bas C. Van Fraassen, *apuntes para un seminario*. http://www.conductitlan.net/seminarios/bas_c_van_fraassen.pdf [Consulta: 25/06/14]

Izquierdo, M.; Sanmartí, N; y Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Investigación didáctica*. 17(1), 45-59

Jensen, W. B. (1998). Logic, history and the chemistry textbooks I: Does chemistry have a logical structure? *Journal of Chemical Education*. 75 (3), 679-687.

Keyan, L. and Xue, D., Estimation of Electronegativity Values of elements in Different Valence States, *Journal of Physical Chemistry A*, 110, 11332-11337, 2006.

Kirschner, P.A. (1992). Epistemology, practical work y academic skills in science education. *Science Education*, 1, 273-299

Pauling, L., The Nature of the Chemical Bond. IV. The Energy of Single Bonds and the Relative Electronegativity of atoms., *Journal of the American Chemical Society*, 54, 3570-3582, 1932.

Quintanilla, M. (2012). Investigar y evaluar competencias de pensamiento científico (CPC) en el aula de secundaria. *Alambique didáctica de las ciencias experimentales*, n.70. pp. 66-74

Salas, Ramírez Y Noguez. (2010). La incomprendida electronegatividad (trilogía). Parte I. El pensamiento en la electronegatividad cualitativa. *Didáctica de la química*, 22(1), 38-44.

Van Fraassen, B. (1996). *La imagen científica*. Editorial Paidós. Buenos aires.

Vygotsky, S. (1934). *Pensamiento y lenguaje*. Ediciones fausto 1995