

Actitudes hacia la ciencia: la imagen de científico, una propuesta desde la autorregulación

Henry Giovanni Ortiz Caro¹

Diana Yadira Rodríguez Velásquez²

Resumen

En el siguiente artículo se presenta una aproximación conceptual acerca del diseño de unidades didácticas con enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) sobre la imagen del científico, haciendo énfasis en el diseño de actividades y su evaluación desde la autorregulación, entendiéndose esta como una dimensión de la evaluación formativa. La unidad didáctica se basa en el cambio de actitudes desfavorables hacia la ciencia y de las concepciones erróneas del trabajo de los científicos. La experiencia se lleva a cabo con estudiantes de tercer grado del Colegio José Francisco Socarrás IED.

Introducción

El mundo actual ha venido sufriendo cambios relacionados con la interacción de la humanidad con su entorno, y se puede observar que la gran mayoría de los ciudadanos desconoce o tiene visiones distorsionadas acerca de la relación que existe entre la ciencia y la tecnología. Por un lado, algunos aceptan la importancia que tienen la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la calidad de vida y en el

1 Licenciado en biología, estudiante de Maestría en Didáctica de las Ciencias. Colegio José Francisco Socarrás IED. Contacto: hengiorca2000@yahoo.com.ar

2 Licenciada en Educación para la Infancia, estudiante de la Maestría en Didáctica de las Ciencias. Colegio José Francisco Socarrás IED. Contacto: dianisyadira@yahoo.com.ar

progreso de la sociedad, mientras que por otro, la ciudadanía asume que no puede participar en la mayoría de decisiones relacionadas con la ciencia por no poseer los conocimientos científicos necesarios. Esto ha originado la creencia de que la ciencia es algo difícil de entender, que el conocimiento científico es difícil de aprender y que la ciencia no hace parte de la cultura.

Por lo anterior, en la década de los 80 surge un movimiento educativo denominado Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS) en Norteamérica como respuesta a la crisis de la relación entre la ciencia y la tecnología con la sociedad y que llevó a la ciudadanía a pensar que existían dos culturas, la científica y la humanista (Membiela, 2001). La finalidad principal de la educación en CTS consiste en promover una alfabetización científica y tecnológica para todos los ciudadanos con el fin de que puedan participar de manera informada y responsable en la toma de decisiones y promuevan acciones encaminadas a la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en nuestra sociedad.

La alfabetización científica es uno de los conceptos fundamentales de la didáctica de las ciencias actual. Se enfoca en formar a los ciudadanos para que puedan comprender y vivir mejor en un mundo que está impregnado de ciencia y tecnología. Teniendo en cuenta esto, hoy es aceptado que dicha alfabetización científica tiene dos componentes básicos: la comprensión “de” la ciencia, que engloba los tradicionales conocimientos sobre hechos, conceptos, principios y procesos de la ciencia; y la comprensión “acerca” de la ciencia, que se refiere a conocer cómo opera la ciencia para validar sus conocimientos (Vázquez & Manassero, 2013).

La necesidad de alfabetizar en ciencia y tecnología se justifica por razones socioeconómicas, culturales, por su utilidad para la vida cotidiana, y como la responsabilidad social que asumen los científicos, técnicos, políticos y ciudadanos. Dicha alfabetización se convierte en un objetivo básico de una educación inclusiva y prioritaria para todos, y no se basa solo en los conocimientos científicos y tecnológicos sino en objetivos educativos tales como el desarrollo de competencias. Esta idea de ciencia para todos pretende que la ciencia escolar no excluya a nadie y busque la manera de encontrar un equilibrio entre relevancia e inclusión de manera significativa para los estudiantes (Vásquez & Manassero, 2012).

Para Rosenthal (1989) citada por (Ibañez, 2003), el enfoque CTS se mueve en torno a dos aproximaciones concretas: los *temas sociales* y los aspectos *sociales de la ciencia*, tales como la contaminación ambiental o la influencia e impacto de los descubrimientos científicos en la sociedad.

Por lo tanto, no hay duda de que la enseñanza de las ciencias y la forma de aprender en ciencias ha cambiado mucho en los últimos años. Hoy es aceptado que la alfabetización científica y tecnológica está formada por dos componentes: los

conceptos y teorías de ciencia-tecnología y la Naturaleza de las Ciencias y la Tecnología (NdCyT).

Naturaleza de las ciencias y la tecnología

Entender la NdCyT es entender los procesos mediante los cuales la ciencia desarrolla conocimiento, la capacidad predictiva y explicativa de las teorías científicas, su evolución a través del tiempo y su impacto en la sociedad. De la misma manera la ciencia es reconocida como una actividad humana influenciada por el contexto socioeconómico del que hace ciencia, además de sus creencias, ideologías y de sus referentes conceptuales. Por lo tanto, la enseñanza de la naturaleza de las ciencias en el currículo proporciona a los estudiantes los argumentos para la toma de decisiones informadas y responsables (Romero & Vázquez, 2013).

Actualmente, los contenidos CTS se consideran un indicador de calidad en la innovación de una enseñanza de las ciencias que busque una alfabetización científica para todas las personas. Enseñar ciencias en el enfoque CTS no resulta fácil debido a la falta de preparación docente o al desconocimiento y a la escasez de materiales curriculares y de herramientas que permitan llevar a cabo la enseñanza correspondiente (Acevedo & Vázquez, 2002).

Por otra parte, la educación es considerada como un pilar fundamental de la sociedad que ha tenido que evolucionar con las constantes transformaciones que la vida y el desarrollo de la ciencia y la tecnología ha traído consigo. Por tal motivo se afirma que la educación científica debe orientar sus objetivos y fines no solo a la mejora del aprendizaje de ciencias naturales, sino también a impulsar una visión más humanizada de las ciencias que promueva en los alumnos una mejor comprensión del entorno y en especial de la interacción entre la sociedad y la tecnología. Para garantizar la consecución de este objetivo, el profesor deberá estar capacitado para ofrecer una educación de calidad. Desde esta perspectiva, las actitudes y las creencias del profesor juegan un papel vital para la enseñanza de las ciencias (Vildesola, 2009).

Además, las ciencias son una actividad de producción, evaluación, aplicación y difusión de los conocimientos situada en un contexto social, histórico y cultural que ofrece las pautas para establecer los objetivos que se persiguen y los valores que sostienen a la comunidad científica (Bourdieu, 2003). Por ello, tener en cuenta el desarrollo del conocimiento científico a través del tiempo es necesario no solo para comprender el resultado final de dicho conocimiento, sino que permite vislumbrar los procesos que conllevaron a su construcción y, de esta manera, romper con las visiones distorsionadas de ciencia que se tienen por las concepciones, creencias y actitudes que se traen desde la formación inicial docente.

Población

- *Nivel académico:* la unidad didáctica está dirigida a 120 estudiantes de grado 3°, niños y niñas entre los 8 y 10 años, quienes disfrutaban mucho de trabajos innovadores en grupo que requieran el uso de la tecnología. Son grupos responsables, activos, y algunos cuentan con el apoyo en casa para el desarrollo de actividades.
- *Nivel Social:* la localidad está clasificada como estrato 2, pero su nivel social es diverso, es decir, hay niños y niñas que tienen recursos debido a que sus padres trabajan o cuentan con algún respaldo económico, pero también hay quienes no cuentan con dicho respaldo económico y su situación es precaria. Tanto, que el único alimento que reciben al día es el ofrecido en la institución.

Diseño de la unidad didáctica

Para comenzar con el desarrollo de la unidad didáctica, se realiza la construcción de un instrumento cualitativo que será utilizado para conocer las ideas previas de los estudiantes ya que estas juegan un papel preponderante en el momento de la enseñanza y el aprendizaje y pueden convertirse en un obstáculo si no se corrigen a tiempo (Compiani, 1998). Adicionalmente, se realiza una encuesta abierta donde se solicita al estudiante que dibuje una persona que trabaja haciendo ciencia: ¿dónde desarrolla su labor?, ¿qué características debe tener una persona que trabaja en ciencias?, ¿le agrada la clase de ciencias? Finalmente, se le solicita que escriba una posible definición de la ciencia.

Después, se dio paso al diseño de preguntas problema, que se caracterizan por no presentar una solución aparente, lo cual provoca un grado de incertidumbre, permiten evaluar, detectar preconcepciones y propician el cambio conceptual. Según García & Mora (2001), son de vital importancia al momento de realizar el proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes.

Por otra parte, se diseñaron actividades siguiendo los ejemplos planteados por García & Pinilla (2007), con actividades de tipo *motivacional* y *de exploración* relacionadas con sus actitudes, expectativas y percepciones; actividades para el *avance conceptual*, que permiten la integración de los nuevos conceptos con los que ya trae el estudiante (apropiación conceptual); *actividades de tipo explicativo e interrogativo*, las cuales hacen parte de la explicación del profesor hacia las diversas temáticas, y finalmente; *actividades de tipo productivo y creativo* donde el estudiante produce y crea teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos, como

por ejemplo, la modelización del concepto de científico, que permite al estudiante explicar qué es un científico y las diferentes motivaciones que rigen el trabajo de los científicos.

Adicionalmente, se sumaron trabajos prácticos a las actividades anteriormente mencionadas. Estos trabajos prácticos según Hodson (citado por García, Devia, & Díaz, 2002) son importantes al momento de la enseñanza, ya que los estudiantes aprenden mejor de la experiencia directa, lo que los hace actores de su propio aprendizaje.

Evaluación

Las actividades concernientes a la evaluación se realizaron teniendo en cuenta los planteamientos de Sanmartí (2009) acerca de la evaluación formativa, en particular, sus ideas acerca de la autorregulación, la cual busca que los estudiantes identifiquen ¿qué saben?, ¿qué tanto saben?, ¿qué errores cometieron?, ¿por qué razón los cometieron? Este tipo de evaluación permite que el estudiante se regule, cree su propio sistema de aprendizaje y de esta manera, el docente pueda hacer uso de los errores de manera positiva, como un potencial de aprendizaje.

Además, se plantearon actividades de evaluación como son los tipos de regulación propuestos por Díaz & Barriga (2002). La *regulación interactiva*, es la regulación que debe hacer el docente durante todo el proceso de aprendizaje. La *regulación retroactiva*, son actividades de refuerzo que deben hacerse una vez terminado cualquier proceso de enseñanza y sirven para fortalecer las posibles debilidades conceptuales que tengan los estudiantes. Finalmente, la *regulación Proactiva*, está dirigida a prever actividades futuras de instrucción para los alumnos, con alguna de las dos intenciones siguientes: lograr la consolidación o profundización de los aprendizajes, o bien, buscar que se tenga la oportunidad de superar en un futuro los obstáculos que no pudieron sortearse en momentos anteriores de la instrucción.

Sanmartí (2008), ratifica lo anteriormente mencionado. Además propone identificar tres momentos clave del proceso de enseñanza durante los cuales la evaluación formativa tiene características y finalidades específicas: la evaluación inicial, la evaluación mientras se está aprendiendo y la evaluación final.

Para finalizar, presentamos el diseño de la unidad didáctica.

Actividades

| Tipo de actividad | Exploración de conceptos |
|--|--------------------------|
| Enunciado de la actividad | |
| <p>Esta actividad está encaminada a reconocer las concepciones alternativas sobre el concepto de científico, ciencia y el agrado o desagrado por la misma en los estudiantes de grado tercero del Colegio José Francisco Socarrás, para lo cual el educando deberá, en un octavo de cartulina, responder mediante uno o más dibujos las siguientes preguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Quién crees que es una persona que hace ciencia? 2. ¿Dónde crees que las personas que hacen o trabajan en ciencia desarrollan su labor? 3. ¿Te gusta la ciencia o te agrada la clase de ciencias? <p>Al respaldo de la cartulina responde de manera escrita:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuáles son las características que debe tener una persona que trabaja haciendo ciencia? 2. Según tu concepto, ¿qué es ciencia? | |
| Objetivos | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el concepto de científico que tienen los estudiantes. • Determinar las concepciones alternativas acerca de los científicos, el trabajo de los científicos, sus características y el nivel de agrado o desagrado por la clase de ciencias naturales | |
| Resultados esperados | |
| <p>Se espera que con el desarrollo de esta actividad se pueda evidenciar la imagen sexista que se tiene de científico (que son hombres), además identificar que para los estudiantes el trabajo científico se realiza en un laboratorio, por una persona con bata blanca, inmaculada, a veces despeinado, entre otras características que se pudieron evidenciar en un pilotaje aplicado.</p> | |

| Tipo de actividad | Introducción de conceptos |
|--|---------------------------|
| Enunciado de la actividad | |
| <p>Análisis de la vida de Galileo Galilei, con la lectura del libro Galileo Galilei “El mensajero de las estrellas”.</p> <p>1. Realiza la lectura: Galileo Galilei “El mensajero de las estrellas”, y participa en la discusión acerca de la vida de Galileo, su obra, sus descubrimientos y sus características como el primer científico.</p> <p>2. Responde las siguientes preguntas:</p> <p>¿Qué características tenía Galileo que lo llevaban a preguntarse cómo funcionaba el mundo?</p> <p>¿Dónde trabajaba Galileo y dónde realizaba sus “Experimentos”?</p> <p>¿Cuáles crees que fueron las repercusiones en la sociedad de dichos descubrimientos y su reacción hacia Galileo?</p> <p>¿De dónde le salían las ideas a Galileo para realizar experimentos?</p> <p>3. Según la lectura de “los primeros científicos” ¿cuál fue una de las motivaciones que tuvo Galileo para realizar sus experimentos e investigaciones?</p> <p>4. Debate, acerca de los intereses de los científicos, el conocimiento científico y el papel de la sociedad en su desarrollo y crecimiento.</p> | |
| Objetivos | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Introducir el concepto de científico. • Identificar las características de una persona que hace ciencia, sus descubrimientos, inventos y su impacto en la sociedad. | |
| Resultados esperados | |
| <p>Que el estudiante observe el trabajo de un científico permitiendo analizar los diferentes lugares donde trabajaba Galileo, las personas como se comportaban, algunos de los intereses que se tenían en la creación de los artefactos y de los nuevos inventos, es decir, permitir ver al científico por fuera del laboratorio y como una persona humana con valores y creencias, y en ocasiones con intereses políticos y monetarios, contribuyendo a eliminar la imagen distorsionada de la ciencia (Fernández, Gil, Valdés, & Vilches, 2010).</p> | |

| Tipo de actividad | Estructuración de conceptos |
|---|-----------------------------|
| Enunciado de la actividad | |
| <p>Observa la película “Las Aventuras Del Señor Peabody y Sherman” e identifica:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuáles son las características que tiene un científico? 2. ¿Qué momentos históricos de la ciencia se pueden observar? 3. ¿Cómo usa la ciencia para resolver problemas el Señor Peabody? 4. ¿Qué situaciones pudiste observar que se relacionan con lo aprendido en clase? | |
| Objetivos | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Explicar las características que deben tener las personas que trabajan en ciencia. • Profundizar en el concepto de científico y el lugar de trabajo del científico. | |
| Resultados esperados | |
| <p>Con esta actividad se espera que se identifiquen características de los científicos, aplicaciones de los conocimientos que en la escuela se enseñan y momentos importantes y fundamentales de la historia de la ciencia.</p> | |
| Tipo de actividad | Aplicación de conocimientos |
| Enunciado de la actividad | |
| <p>Trabajo y exposición de las biografías de diversas científicas de la historia, sus aportes a las diferentes disciplinas, su impacto en la sociedad, cómo tomaron las asociaciones científicas de su época sus descubrimientos, ¿cómo se comportó su familia?, ¿las apoyaron en sus estudios? ¿Fue fácil ingresar en las comunidades científicas?</p> | |
| Objetivos | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el papel de la mujer en la construcción del conocimiento científico. • Determinar el papel que juega la sociedad en la manera de la mujer integrarse a las comunidades científicas. • Explicar momentos relevantes de la historia de las ciencias en relación con el género. | |

| Resultados esperados | |
|---|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Con esta actividad pretendemos que los estudiantes modifiquen la imagen sexista de científico e identifiquen la importancia de la mujer en la construcción del conocimiento científico. • Adicional a esto, permite observar momentos históricos de la ciencia donde no se ha dado relevancia a los aportes femeninos a la misma y como la sociedad se oponía al ingreso de la mujer a las diferentes comunidades científicas. | |
| Tipo de actividad | Evaluación |
| Enunciado de la actividad | |
| <p>1. Observe el video del “Informe Oslo” de la Segunda Guerra Mundial e identifique el papel de los científicos en el desenlace de esta guerra, su importancia y su desempeño tanto para ayudar a los alemanes como para los aliados.</p> <p>2. Responda las siguientes preguntas mediante un dibujo:</p> <p>¿Quién hace ciencia?</p> <p>¿Dónde desarrolla su trabajo?</p> <p>¿Qué características debe tener una persona que trabaja en ciencia?</p> <p>¿Te gusta la clase de ciencias o te gustaría trabajar en ciencia?</p> <p>¿La ciencia es buena o mala para la humanidad?</p> | |
| Objetivos | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un concepto de científico/a propio. • Identificar al científico como un ser humano. • Comprender la ciencia como el proceso de construcción humana. | |
| Resultados esperados | |
| <p>Cambiar la imagen de científico que solo busca el bien de la humanidad, por una imagen más humana de los científicos, con intereses y motivaciones, su relación con las políticas de un país o de una nación y sobre todo su impacto en el desarrollo tecnológico y militar de una sociedad.</p> | |

Referencias

Bennassar, A., & Vázquez, e. a. (2012). *Ciencia, Tecnología y Sociedad en Iberoamérica: Una Evaluación de la Comprensión de la Naturaleza de Ciencia y Tecnología*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEL.

- Bourdieu, P. (2003). *El Oficio del Científico*. Barcelona: Editorial Anagrama S.A.
- Compiani, M. (1998). Ideas Previas y Construcción de Conocimiento en el Aula. En: Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Vol. 6, No. 2, pp.145-153.
- Fernández, Gil, Valdés, & Vilches. (2010). *La superación de las visiones deformadas de la ciencia y la tecnología: Un requisito esencial para la renovación de la educación científica*. España: OEI.
- García, & Mora. (1997). La resolución de problemas: Una línea prioritaria de investigación en la enseñanza de las ciencias. En: *Memorias II Seminario Internacional. La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales para el nuevo milenio*.
- García, & Pinilla. (2007). *Orientaciones curriculares para el campo de Ciencia y Tecnología*. Bogotá: Serie Cuadernos de Currículo.
- Ibañez, M. (2003). *Aplicación de una metodología de resolución de problemas como una investigación para el desarrollo de un enfoque CTS en el currículo de biología de educación secundaria*. Madrid: Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Membiola, P. (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia Tecnología y Sociedad "Formación científica para la Ciudadanía"*. Madrid: Narcea, S.A.
- Vásquez, A., & Manassero, M. A. (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 9, No. 1, pp. 2-31.
- Vázquez, A., & Manassero, M. A. (2013). La comprensión de un aspecto de la naturaleza de ciencia y tecnología: Una experiencia innovadora para profesores en formación inicial. En: *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 10, número extraordinario, pp. 630 - 648.
- Vildesola, X. (2009). *Las actitudes de profesores y estudiantes y la influencia de factores de aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria*. Barcelona: Tesis Doctoral - Universidad de Barcelona.