

El contexto en el aprendizaje de las ciencias, ¿de quién y para qué?

Antonio Alejandro Lorca Marín
Universidad de Huelva, España
antonio.lorca@ddcc.uhu.es

Diego Armando Retana Alvarado
Universidad de Costa Rica, Costa Rica
diegoarmando.retana @ucr.ac.cr

Resumen: El siglo XXI ha traído aparejado una serie de cambios sociales, tecnológicos e incluso laborales que hacen que nos planteemos nuestro paradigma educativo y, por ende, sus perspectivas a nivel ontológico, epistemológico y metodológico. En esta comunicación, se expone la experiencia llevada a cabo bajo una metodología por indagación y en la que un taller cuestionando la Homeopatía, sirve como foco de reflexión para ejemplificar nuevas perspectivas en el aula. El realizar un acercamiento a los contenidos propios de las asignaturas de física y química a través de la experimentación, donde las afirmaciones en ciencias se hagan a través de los datos y no como dogmas de fe, se plantean como metodologías necesarias para una ciudadanía continuamente inmersa en un mar de opiniones. El cuestionar los medios de comunicación (foco de información para muchos) nos acerca al pensamiento crítico y escepticismo que tanto se reclama en nuestras aulas.

Palabras Clave: Didáctica de las ciencias experimentales, indagación basada en modelos, maestros en formación inicial, Pseudociencias.

1. Introducción

El nuevo papel del profesor de cara a los nuevos retos que le va a plantear la era digital y en su papel dentro del proceso, debe pasar no sólo por el uso de los materiales, si no por un comportamiento, una actitud, un modelo de hacer, que hará de este un planteamiento tal, que haya que considerar su definición para pasar de un papel formador, educador, a un papel dinamizador, de orientación y tutela (Lorca-Marín et al., 2018). La sociedad en la actualidad, precisa una educación adaptada a sus necesidades y en este sentido, poco ha evolucionado el sistema educativo. El tratamiento que desde las aulas hacemos de las ciencias poco ha evolucionado desde las primeras Universidades (ver Figura 1) y donde a esta se la aproxima más a una religión que ha una disciplina académica, donde el papel omnisciente del docente es incuestionable y donde los alumnos, como siervos discípulos, asumen el papel pasivo de memorizar los contenidos de ciencias como si de evangelios se tratase y bajo el único criterio de la fe. (Ver Figura 2). No es de extrañar que luego, nuestros alumnos carezcan de la capacidad de generalizar los aprendizajes de la escuela a otros contextos y dar respuestas a cuestiones donde poner en juego esos aprendizajes.

Figura 1

Aula Fray Luis de León de la Universidad de Salamanca (España). Aula a fecha actual de la Universidad de Huelva (España). Representación de la falta de evolución en la educación



Figura 2

Aula actual de la Universidad de Huelva (España) y su parecido a cualquier iglesia. Representación entre el tratamiento de la ciencia en las aulas actuales y la religión.



De cara a este cambio que se plantea, el profesor debe poner énfasis en el aprendizaje, donde debe actuar como tutor, fomentando la autonomía del alumno, diseñando y gestionando sus propios recursos y partiendo de las concepciones erróneas que sabemos que nuestros alumnos tienen y que en la literatura podemos encontrar (ver Figura 3).

Figura 3

Modelo de enseñanza y aprendizaje en la Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias



Nota. Tomado de Lorca-Marín, 2015.

No deja de ser un cambio de paradigma el que se comienza a plantear y donde cualquier profesor debe preguntarse para qué enseñamos ciencia, qué implicaciones en la sociedad debe tener la ciencia que enseñamos, y por supuesto, cómo debemos presentar la ciencia en nuestras aulas.

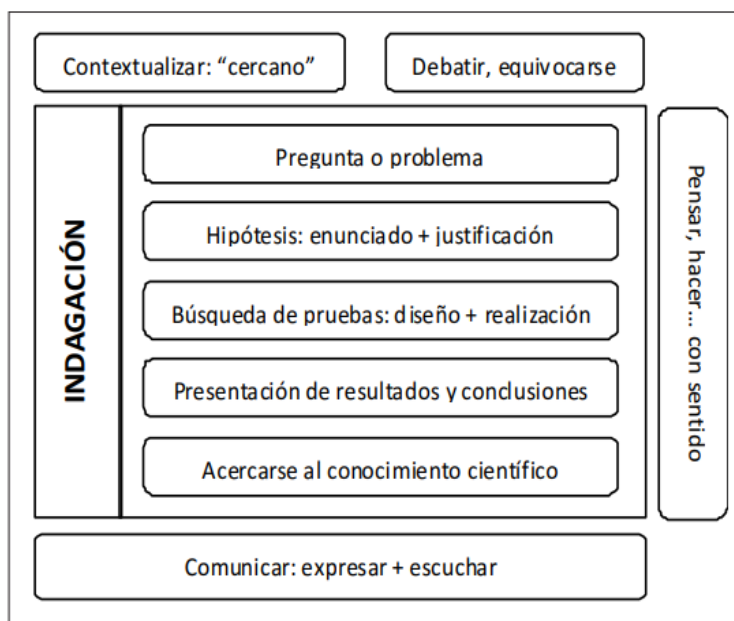
Este enfoque plantea la posición del estudiante dentro del sistema aula. El papel activo del alumnado se erige como elemento clave del proceso y donde la autoridad enciclopédica del docente pasa a un segundo plano, para pasar a ser guía en la metodología del proceso. Donde el papel de las concepciones erróneas de nuestros estudiantes son el punto de partida de los procesos de formación y donde la tecnología son elementos claves para dotar de sentido los procesos, fenómenos y hechos en nuestras aulas. Donde el contexto, banco de preguntas a las que cargar de contenidos, son claves para generar situaciones de aprendizaje y determinantes de las conductas esperadas de nuestros alumnos. El pensamiento crítico, la reflexión en las acciones, la toma de decisiones, la creatividad, pasan a ser contenidos actitudinales esenciales para la consecución de los objetivos.

Sin embargo, requiere disponer de una organización de los espacios, agrupamientos y tiempos que no siempre va de la mano del modelo operante de actual sistema educativo. Ni el esfuerzo por parte de aquellos actores que ejercen los distintos roles (alumnos/profesor) en según qué casos, están dispuestos a llevarlo a cabo.

La estructura del modelo de enseñanza y aprendizaje que se plantea desde el área de la didáctica de las ciencias experimentales y que es de general aceptación es el de Indagación. Y aunque clave en el aula de ciencias tiene unos elementos que debemos tener presente. Para Martínez-Chico et al. (2017), el alumno debe apropiarse de la pregunta, expresar, justificar y discutir sus ideas utilizando diferentes lenguajes. Diseñar la búsqueda de pruebas para contrastar sus ideas; llevan a cabo esa búsqueda, analizan resultados, obtienen y discuten conclusiones; y, finalmente, el profesor da un paso más en el acercamiento a ideas más científicas. (ver Figura 4). Asimismo, implica plantear problemas, identificar diferentes caminos para resolverlos, desarrollar y observar experimentos sencillos, recoger datos, buscar y contrastar respuestas, entre otras (Linn, Davis y Bell 2004).

Figura 4

Estructura de una secuencia basada en la indagación



Nota. Tomado de Martínez-Chico et al., 2017.

Así, y como ya hemos especificado, deben partir de las concepciones erróneas que poseen nuestros alumnos (o entendemos que poseen) y que solo el sistema educativo tiene los medios y recursos personales (especialistas en la docencia) para poder trabajarlas. Construimos ideas, conceptos, proposiciones o esquemas a partir de los objetos, eventos y situaciones a los que nos enfrentamos y cada uno lo hace desde su propia situación personal por lo que se presentan como claves para el comienzo de cualquier proceso.

En este sentido, las concepciones están mediadas por las percepciones que los sujetos tienen de la realidad. Entendiendo percepción, como el resultado de la interpretación personal de la información (estímulo externo) y por lo tanto es subjetiva. Así, los factores de los que depende la percepción son: conocimiento, actitud, cultural/social, sentido e incluso el sexo, entre otros muchos más factores.

Cuando hablamos de concepción, la entendemos como la estructura mental general que posee el individuo a través del procesamiento, manipulación y uso del conjunto de percepciones que experimenta el individuo.

Así, Driver (1989), las clasifica según sean causados por:

Pensamiento dirigido por la percepción. Por ejemplo, el azúcar o la sal desaparece al disolverse en el agua.

Conceptos indiferenciados. Por ejemplo, tratar como elementos sinónimos Calor/temperatura o Masa/volumen/densidad.

Enfoque limitado. Por ejemplo, pensar que la presión no actúa en estados de equilibrio o que la fuerza sólo existe si provoca movimiento.

Razonamiento causal lineal, no reversible. Por ejemplo, el papel que juega la energía en los cambios de estado

Dependencia del contexto. Por ejemplo, el elegir recipiente de metal para sopa caliente, siendo este mejor conductor del calor.

Las características generales que este mismo autor define son que:

- Son estables en el tiempo y resistentes al cambio
- Son comunes a las de otros alumnos de la misma edad y cultura
- Son construcciones personales de carácter implícito
- Presentan semejanzas con concepciones históricas del pensamiento científico y filosófico
- Son ideas funcionales que buscan utilidad
- Se ponen de manifiesto en actividades o predicciones
- Tienen coherencia interna pero no desde el punto de vista científico

2. Objetivos

Existe una doble finalidad dentro de la comunicación que se plantea y que podemos transformarlos en forma de objetivos principales. Por una parte, y en un primer objetivo, capacitar a los asistentes en metodologías activas propias de los nuevos modelos educativos. Mostrarles que los conocimientos propios de una metodología determinante dentro del aula de ciencia y su extensión a las competencias STEM, trabajo colaborativo, planificación, iniciativa, creatividad, comunicación y divulgación, entre otras.

En un segundo objetivo, la adquisición de los conocimientos propios determinados por la Legislación española actual en física y química. Contenidos conceptuales relacionados con la Materia, las Disoluciones, el concepto de mol, la formulación, entre otros. Contenidos procedimentales como las disoluciones seriadas, el pipeteo, destrezas en el manejo de material de laboratorio y de pruebas estandarizadas como la prueba del Yodo. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos. Desarrollar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento científico para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones relacionadas con las ciencias.

3. El taller

La propuesta que se plantea se inicia dando respuestas a una serie de preguntas claves y que todo docente se debe ir haciendo. ¿Para qué enseñar ciencias?, ¿Qué ciencia enseñar?, ¿Cómo debe relacionarse el saber, el alumno y el profesor?, ¿Qué implicaciones debe tener en la sociedad?, ¿Qué valores debe fomentar?, ¿Qué, cuándo y cómo enseñar?, ¿Qué, cuándo y cómo evaluar?, ¿Qué estrategias de aprendizaje y/o actividades se proponen? ¿Cómo deberían presentarse las ciencias en las aulas? Se trata de una reflexión sobre el sentido epistemológico de la ciencia, su papel en la alfabetización científica de los alumnos y su implicación en la sociedad. Esta visión o cambio en el paradigma de las ciencias desde el punto de vista educativo parte de elementos claves.

Un conocimiento profundo sobre los contenidos a trabajar y que abordaremos en una secuencia contextualizándolos. Es un planteamiento teórico-científico de los contenidos propios de la materia a trabajar y que desde el currículo oficial debemos tener presente. Explicitar la importancia del conocimiento didáctico del contenido.

Conocer qué obstáculos y dificultades de aprendizaje presentan los alumnos de secundaria sobre los conceptos a trabajar. Para ello, se debe realizar una búsqueda sistemática en las distintas revistas especializadas del área y que nos dé una visión de cuáles son las concepciones erróneas que marcarán nuestro devenir en el proceso de enseñanza.

Conocimiento epistemológico de la ciencia. Intentando responder a la cuestión de cómo se conoce los distintos contenidos a trabajar.

Conocimiento de los distintos elementos que conforman el sistema aula. Organización, planificación, evaluación, entre otros.

Por el contexto en el que se generaba la propuesta, fue interesante profundizar en el tratamiento de las concepciones erróneas que tienen nuestros estudiantes a la hora de plantear cualquier proceso de enseñanza y aprendizaje y en particular de los contenidos que íbamos a trabajar. Dilución, seriación, concepto de mol, partícula, características de la materia, características en particular del agua, entre otros.

Partiendo de una noticia reciente sobre el estado actual de la Homeopatía y su inclusión en la sociedad actual nos acercamos a las opiniones que nuestros asistentes tienen de este tipo de prácticas.

La intervención en sí misma se ha publicado recientemente en la revista Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, bajo el título de “Ciencia frente a pseudociencia: el fomento del pensamiento crítico” (Lorca-Marín et al., 2019). Sin embargo, resumir que se procedió a la fabricación de un producto homeopático bajo los criterios que marca laboratorios del sector. Mediante una dilución seriada decimal (en diluciones 1/10) a partir de un antiséptico yodado que actúa como tinción madre (TM) se realizan las distintas diluciones hasta obtener la dilución deseada 1DH (Decimales Hahnemannianas), 2DH, 3DH..... Mediante la prueba del yodo se comprueba la autenticidad de las afirmaciones en las que se sustenta la homeopatía (ver Figura 5).

Figura 5

Fotografías durante la presentación, donde un voluntario actuó de alumno para la ponencia



Por último y tras la elaboración de la secuencia, se desarrolló una reflexión sobre el proceso, despertando un debate de reflexión sobre las pseudociencias en la sociedad actual, su modelo de generalización, foros de crecimiento, entre otras cuestiones.

4. Conclusión

La propuesta que se plantea fue muy valorada entre los docentes para su uso en el aula de ciencias, destacando su contribución a la contextualización de aprendizaje de conocimientos relativos a conceptos y procesos científicos y especialmente de cara a trabajar contenidos actitudinales que en muchos casos pasan desapercibidos en el aula de ciencias. Asimismo, se consideró que favorece la capacidad para describir y explicar fenómenos con el que el alumno convive y para interpretar los datos e informaciones que llegan al estudiante a través de las redes sociales, youtubers, influencers, entre otros.

Se destacó el ejercicio de la experimentación científica directa, lo que potencia principalmente aspectos de la competencia científica como iniciación a la investigación científica básica.

Es digno de mención en la intervención, aquellas aportaciones referentes a la importancia del papel activo del alumno. La necesidad de generar contextos y situaciones que propicien la necesidad por investigar e indagar, donde el docente se comporte como guía del proceso y el alumno adquiere un papel principal en el proceso. La necesidad de precisar entornos colaborativos entre el alumnado, ya que entre los retos que se enmarca el siglo XXI, está el de trabajos formados por grupos cada vez más interdisciplinares y donde la reflexión, comunicación y colaboración son elementos claves.

La concepción sobre la enseñanza de las ciencias que posea el profesorado, el conocimiento sobre los contenidos científicos a tratar, la constante actualización sobre las investigaciones que se hacen en materia de concepciones erróneas del alumnado en ciencia, así como sobre las informaciones que se publican por los distintos medios de comunicación son variables para tener presentes, pues condicionan este tipo de metodología que parte del contexto en el que están sumergidos nuestros alumnos.

Tenemos un sistema educativo centrado en respuestas más que en preguntas cuando en una sociedad 4.0, toda información debe ser cuestionada. El sistema educativo debe formar alumnos con pensamiento crítico y escépticos.

Debemos poner énfasis en aprender haciendo y reflexionar sobre el proceso, para ello debemos enseñar ciencias: centrándonos en las preguntas, desarrollando y usando modelos que nos acerquen a la realidad del alumnado, planificar y realizar proyectos e investigaciones que ayuden al alumno a interpretar el medio que le rodea. Analizando e interpretando datos, concluyendo a partir de la interpretación de estos y con argumentos que se puedan generalizar en patrones. Comunicando y divulgando con argumentos a partir de evidencias contrastables. En definitiva, enseñamos Ciencia sin hacer Ciencia. El contexto en el que se lleva a cabo la enseñanza y aprendizaje de las ciencias la ha dogmatizado hasta su tratamiento como una religión.

Agradecimientos

Agradecer a la organización del XXI CONCITES y en su caso a la fundación CIENTEC la oportunidad de llevar a cabo la presente comunicación. A la Universidad de Huelva (España) y Universidad de Costa Rica por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo, fruto de una estancia de investigación cofinanciada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado, el centro de investigación

COIDESO, el grupo de investigación DESYM y la Universidad de Huelva a través de su Estrategia de Política de Investigación y Transferencia.

Referencias Bibliográficas

- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11(5), 481-490.
- Linn, M.C., Davis, E.A. y Bell, P. (2004). *Internet Environments for Science Education*. Erlbaum.
- Lorca-Marín, A. A., González Castanedo, Y. y Delgado-Algarra, E. J. (2018). *El uso de las redes sociales en el aula de ciencias ¿debe ser una obligación o no?*. En Encuentros de Universidad de A Coruña: Servicio de Publicaciones
- Lorca-Marín, A. A., González Castanedo, Y., y Velo Ramírez, M.S. (2019). Ciencia frente a seudociencia: el fomento del pensamiento crítico. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (97) 57-61.
- Martínez-Chico, M., López-Gay, R., Jiménez-Liso, M. y Trabalón Oller, M. (2017). Una propuesta integrada para la formación inicial de maestros: desde el aprendizaje de ciencias mediante indagación y modelización a la competencia para enseñar ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 115-122.