



Reflexiones en torno a los contenidos de la dimensión actitudinal

a) Introducción

La dimensión actitudinal de la competencia científica hace referencia a los valores, sentimientos y emociones, motivación, intereses, actitudes, creencias y conductas que son básicas en toda actividad científica. Todos estos componentes condicionan que los estudiantes se puedan comprometer en el planteamiento de preguntas, en los procesos para dar respuestas y con la toma de decisiones racionales en su actuación personal y colectiva. Hay que tener en cuenta que el trabajo científico está motivado por una intensa curiosidad e interés por comprender los hechos del mundo y el deseo de encontrar respuestas a las preguntas y dudas que las personas nos vamos planteando. Pero llegar a unos resultados puede no ser fácil y requiere perseverancia y ser autocrítico a la hora de validar tanto las pruebas recogidas como la explicación propuesta.

Las actitudes y los valores forman parte de la construcción de la cultura científica. La actividad científica escolar (ACE) necesita, para desarrollarse, discutir sobre los valores que lo orientan, le dan sentido, la hacen evaluable y la regulan. Si los conocimientos científicos se presentan como si sus afirmaciones fueran objetivas, universales, verdaderas y neutras, podría contribuir a dar una imagen falsa de la ciencia y a creer que no tiene nada que ver con los conflictos de valores ni con el compromiso de las personas que la llevan a cabo.

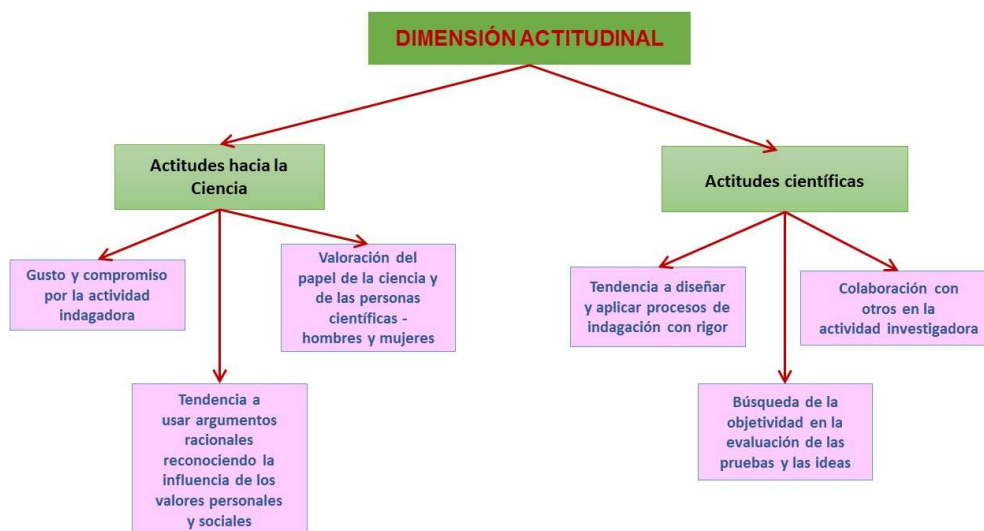
Por lo tanto, el aprendizaje científico en la escuela no puede obviar promover un espacio de reflexión interior sobre los valores que la orientan ya que no es cierto que las ciencias sean neutras y sin contenido ideológico. Muchas de las decisiones sobre qué investigar y sobre las conclusiones de una investigación están condicionadas por los sistemas de valores económicos, políticos, estéticos, ecológicos, religiosos ..., y hay que tener presente que ser racional no implica dejar de tener creencias y sí dejar de ser crédulo.

En el contexto escolar también es importante la actitud del alumnado hacia la ciencia, es decir, la predisposición personal hacia su conocimiento y la evaluación que cada uno hace. Esta evaluación está condicionada por las diversas creencias sobre la ciencia y su aprendizaje e influye en si gusta o se rechaza aproximarse a este campo del saber. Por tanto, sin promover el desarrollo de la empatía hacia la ciencia será difícil que el alumnado aprenda un conocimiento científico significativo.

También hay que tener en cuenta la diferencia que se da entre géneros, ya que se tiende a considerar que la actividad científica es más propia de hombres que de mujeres y a menudo estas quedan en segundo plano. A veces, desde la misma ciencia la discriminación de las mujeres se ha justificado por diferencias biológicas, pero si se valora la igualdad entre las personas no tendrá sentido argumentar sobre la preponderancia de un sexo sobre el otro a la hora de hacer ciencia.

Estas reflexiones nos llevan a reconocer que la dimensión actitudinal de la competencia científica es algo complejo. Para afrontar su desarrollo, en este documento se distingue entre las actitudes hacia la ciencia y las actitudes científicas. Las primeras se refieren al interés por la actividad científica (gusto por relacionar causa-efecto, valoración del papel de la ciencia y de las personas científicas - hombre y mujer- en la vida diaria cuestionando

las supersticiones, etc.), y las segundas en la predisposición para aplicar una actividad investigadora fundamentando las explicaciones en pruebas empíricas, en la duda sistemática y en ser crítico y riguroso, para colaborar con otros en la búsqueda de pruebas y en la génesis de interpretaciones, etc.



Metodológicamente, las actitudes y los valores se atrapan más que se enseñan, a través de la práctica habitual en las actividades de las clases, pero muy especialmente de forma no verbal a partir de las vivencias, gestos y valoraciones del profesorado en cada una de sus actuaciones. Es importante ser conscientes de que el alumnado no es entusiasta, curioso, abierto, crítico y cooperativo si el enseñante no lo es, y que no explorará si sus iniciativas son cortadas, no preguntará si no se tienen en cuenta sus propuestas y no será crítico si no se le dan oportunidades para que autoevalúe.

b) Secuenciación a lo largo de la escolaridad básica

Los niños y niñas, desde muy pequeños, se sorprenden espontáneamente ante la naturaleza y se hacen preguntas, intentan comprender los diferentes hechos que observan y construyen sus explicaciones, a menudo alejadas de las de la ciencia. Los adultos sin embargo, ante las preguntas de los niños, a menudo tienden a responder con evasivas, con afirmaciones simples, con mitos o diciendo que ya lo sabrán cuando sean mayores. Esta manera de actuar favorece que pierdan poco a poco su curiosidad y el interés por saber, y que miren los hechos sin verlos ni preguntarse nada.

Por tanto, en el marco de las actividades para aprender ciencias será importante mantener y desarrollar su capacidad para sorprenderse y otras actitudes y sentimientos que están en la base de aprender ciencias y de hacer ciencia. Aun así, sabemos que en la educación en valores y actitudes influyen muchas variables más allá de la escuela (familia, entorno social, participación en actividades extraescolares...). Por tanto, esta secuenciación recoge los que habrá que promover que se vivan en el marco de la escuela en función de cada edad, sabiendo que es difícil que todo el alumnado los incorpore a un nivel alto.

- En un *primer estadio* los niños desarrollan su curiosidad, utilizando todos los sentidos, y, por tanto, el deseo de tocar y manipular seres vivos y objetos y, en general, de recoger materiales para la observación, de compararlos y clasificarlos. Lo que observan les

provoca sorpresa, dudas y ganas de saber. Sus preguntas están condicionadas tanto por la afectividad hacia la persona a la que se las hacen, como por el deseo de satisfacer su curiosidad (de ahí vienen los numerosos "por qué" de los niños y niñas a partir de los 3 años). Toman responsabilidades individuales como, por ejemplo, recoger características del tiempo atmosférico (hace sol, llueve...), regar las plantas, ordenar los materiales que han utilizado... En una conversación aplican reglas para su buen funcionamiento, como hacer bien el círculo, levantar la mano cuando se quiere intervenir y escuchar a los compañeros.

- En un *segundo estadio* los alumnos pasan de la curiosidad para saber datos y otras informaciones al interés por montar y desmontar, fabricar o construir. Les gusta explorar, comparar y clasificar seres vivos y objetos a partir de la observación de alguna de sus características. Demuestran interés para ver programas científicos en la TV y por aportar al aula interrogantes sobre hechos y fenómenos que les han sorprendido fuera de la escuela. También por hacer predicciones sobre qué puede pasar en un cambio e imaginar explicaciones. Aunque estas explicaciones a menudo son para-científicas o alternativas, comienzan a dudar y diferenciar las que son "mágicas" de las que pueden ser del ámbito de la ciencia. Asumen responsabilidades en el cuidado de animales y plantas, y al utilizar y recoger los materiales de trabajo experimental, y aplican hábitos de higiene y salud (lavarse las manos y los dientes, hábitos de nutrición saludable ...). Pueden hacer tareas en parejas y ayudar a un compañero/a en la realización de algún trabajo
- En un *tercer estadio* los alumnos se interesan por resolver algún problema relacionado con hacer funcionar algún objeto (construir máquinas o juguetes, manejar robots...), por inventar juegos y por aplicaciones a partir del estudio de algún fenómeno. Buscan plantear preguntas creativas pero que al mismo tiempo son pertinentes en función del objeto de estudio. Demuestran ser capaces de asumir responsabilidades individuales en el cuidado del material de laboratorio y de los seres vivos durante un tiempo largo, y muestran deseo de colaborar con otros en actividades científicas, como hacer experimentos, disecciones, maquetas y simulaciones, todo repartiéndose las tareas de manera coordinada y no diferenciando entre niños y niñas. Manifiestan deseo de explorar y recoger datos cuantitativos para observar los cambios en los seres vivos, objetos y materiales, y expresan satisfacción al comprobar que las observaciones y las medidas confirman las predicciones hechas. Tienden a utilizar cuidadosamente los instrumentos, utensilios y utensilios experimentales (también sensores), y representar los datos de manera pertinente en tablas y gráficos. Empiezan a controlar el tiempo para terminar las tareas en el que se ha previsto y a persistir en toda su realización, aunque no les salga como esperaban. Les gusta buscar informaciones por sí mismos, ya sea en libros o en Internet, y en el marco de pequeños grupos muestran interés por explicar las que han encontrado y sus ideas, así como por incorporar las de los compañeros. Tienen interés para autoevaluar como han realizado las tareas, y también para coevaluar las de los compañeros, siempre con el fin de ayudarles a mejorar.
- En un *cuarto estadio* (final de primaria) los alumnos muestran deseo de relacionar las observaciones y encontrar regularidades y de plantear problemas e hipótesis a partir de identificarlas. Tienden a anticipar y planificar las tareas a llevar a cabo para dar respuesta, y a utilizar las TIC siempre que se lo faciliten. Valoran que existen maneras diferentes para comprobar las ideas y de expresar los resultados de las observaciones y pesquisas, e intentan encontrar pruebas para contrastar las ideas antes de aceptarlas o negarlas. Toman consciencia de que es necesario tener en cuenta muchos factores a la hora elaborar conclusiones, y que hay que repetir observaciones y medidas, y examinar las evidencias de manera crítica. Tienden a persistir en la realización de las tareas, a ser precisos y a explicar de forma rigurosa. Muestran disposición a poner el espíritu de

colaboración frente al de competición, incorporando propuestas de compañeros y compañeras, sin distinción de género o de otras características individuales. Les gusta buscar informaciones y reelaborarlas para dar respuesta a sus interrogantes y tienden a poner en cuestión supersticiones y explicaciones no científicas. Valoran la necesidad de unas normas de higiene y seguridad en la manipulación de instrumentos y materiales, y tienden a ponerlas en práctica

- En un *quinto estadio* los estudiantes pueden valorar maneras científicas de recopilar pruebas diferenciándolas de las opiniones sin fundamento científico. Demuestran un pensamiento creativo a la hora de plantear preguntas y de diseñar investigaciones o artefactos cuando se enfrentan a situaciones de la vida relacionados con la ciencia y la tecnología. Son críticos cuando comunican conclusiones, y aplican criterios fundamentados en un razonamiento racional, aunque también pueden utilizar argumentos retóricos. Muestran disposición a liderar trabajos en equipo y a convencer a los compañeros sobre las cualidades del trabajo cooperativo. Toman conciencia de los cambios que han tenido lugar a lo largo de la historia en los modos de explicar fenómenos o en el diseño de instrumentos para la investigación, y valoran el papel de la ciencia en la resolución de problemas de la humanidad (salud, medio ambiente, tecnológicos).

c) Profundización en las preguntas y actividades de aprendizaje

No se nace con valores y actitudes, sino que se van construyendo en situaciones de interacción social. En la escuela, se promueven y construyen valores (y contravalores). Se atrapan por el hecho de vivir en un grupo que los proclama, los argumenta (persuade) y los pone en práctica.

Educar a los valores y las actitudes científicos implica pues promover actividades que faciliten que el alumnado tome conciencia de los propios y que posibiliten su desarrollo. Sin embargo, como se ha dicho, hay que tener en cuenta que, en la educación de valores, tan importantes son los pensamientos y las actuaciones de los que aprenden como las de los enseñantes. Es bien conocido que en el aprendizaje en este campo del conocimiento es fundamental el llamado currículum oculto más que las verbalizaciones y explicaciones que se puedan dar. Influyen mucho la capacidad de convencimiento de los diferentes miembros del grupo y de las relaciones afectivas que se establezcan entre ellos.

Preguntas que pueden favorecer la metarreflexión en torno a los valores y actitudes pueden ser (Sanmartí & Tarín, 1998¹; 1999²):

- a) ¿Cuáles son mis valores y actitudes hacia la ciencia y/o las personas científicas, qué pienso de ellos, cómo y cuándo los pongo en acción, qué siento al hacerlo?
- b) ¿Hay otras maneras de ver, pensar, actuar, sentir?
- c) ¿Cómo aplicar estas nuevas maneras de ver, pensar, actuar y sentir?

a) ¿Cuáles son mis valores y actitudes hacia la ciencia y/o las personas científicas, qué pienso de ellos, cómo y cuándo los pongo en acción, qué siento al hacerlo?

Actuamos en función de ellos, pero nos es difícil de verbalizar los mismos. La escuela es uno de los pocos espacios en la vida de las personas en el que es posible (y necesario)

¹ Tarín, R. M. y Sanmartí, N. (1998). L'educació en el camp dels valors científics. En: Puig, J.M.; Martín, X.; Trilla, J. (Coord) *Cròniques per a una educació de formació en valors a secundària*. Vic: Eumo. Col. Interseccions, 161-177.

² Sanmartí, N., y Tarín, R. M. (1999). Valores y actitudes: ¿se puede aprender ciencias sin ellos? *Alambique*, 22, 55-65.

dedicar tiempo a hacer explícitos los numerosos implícitos y contrastar los diferentes puntos de vista.

Por tanto, habrá que promover actividades que tengan como finalidad promover que el alumnado verbalice cuáles son sus opiniones, creencias, comportamientos, actitudes y valores. Por ejemplo, pueden describir y dibujar cómo se imaginan que es y cómo trabaja una persona científica. A menudo su imagen es muy estereotipada, dibujan hombres, se los imaginan grandes y sin otros intereses para pasarlo bien. También se pueden imaginar a sí mismos como serían después de 20 años si fueran personas dedicadas a la ciencia.

b) *¿Hay otras maneras de ver, pensar, actuar, sentir?*

Parece que es difícil cambiar de punto de vista si uno mismo no conoce otros, no los reconoce como diferentes y no se siente insatisfecho con los propios. No se cambian las ideas ni las actuaciones si no se reconoce alguna ventaja o valor en la nueva forma de pensar y actuar. En el caso de los valores y de las actitudes, a menudo es el grupo el que crea colectivamente los nuevos valores, aunque alguno de sus miembros o pequeños grupos puedan no participar de ellos.

Será importante planificar actividades para promover que los estudiantes tengan nuevas informaciones y otros puntos de vista, y tomen conciencia de incoherencias entre las verbalizaciones y las actuaciones, de las razones que justifican los diversos valores, etc. Un ejemplo de actividad puede ser hacer una encuesta a personas científicas, pero también a personas que no lo son. Algunas preguntas pueden ser: "*Si algo lo dice una persona científica, ¿es cierto?*", "*Si una persona científica dice que un detergente lava más blanco que otro, ¿seguro que es cierto?*", "*¿Lo más importante para una persona científica es hacer experimentos en el laboratorio?*", "*¿La astrología es una ciencia que nos ayuda a entender cómo somos?*", "*¿Series televisivas como "Expediente X" o CSI son científicas?*", "*¿La ciencia es responsable de los problemas ambientales o de la bomba atómica o de ...?*", "*¿La ciencia permite mejorar la calidad de vida?*". También se puede leer la biografía de alguna persona científica o hacer una aproximación a la vida y la obra de alguna de ellas o sobre cómo se produjo algún descubrimiento. Se pueden analizar los valores implícitos y explícitos: interés, perseverancia, capacidad de observación, imaginación...

Es importante que al final de este proceso se sinteticen y expliciten las posibles nuevas formas de ver y de pensar en las actitudes de una persona científica que de alguna manera se hayan podido consensuar entre los miembros del grupo clase.

c) *¿Cómo aplicar estas nuevas maneras de ver, pensar, actuar y sentir?*

Desde siempre se sabe que para llegar a interiorizar nuevas maneras de ver y de actuar hay que practicarlas. Este hecho implica, por una parte, que la escuela debe ser consecuente con los valores y actitudes que quiere promover. No tendría ningún sentido hacer actividades como las descritas anteriormente y que, en cambio, las clases de ciencias no respondieran al punto de vista defendido. Así, por ejemplo, si se quiere desarrollar una imagen de la ciencia no dogmática y en transformación, no tendría ningún sentido que las clases de ciencias se centraran en la transmisión de 'verdades' científicas a aprender memorísticamente.

Y, por otro lado, será necesario proporcionar al alumnado ocasiones y medios para que puedan poner en práctica los valores consensuados. Es decir, es necesario que pueda ser creativo, abierto, curioso, escéptico, objetivo, honesto, perseverante, racional, etc. No es necesario aclarar que en la escuela se le plantea el reto de transformar muchas de sus prácticas habituales.

Un ejemplo de actividad puede ser proponer al alumnado que escriba una carta a un personaje imaginario del pasado (o del futuro) explicándole cómo es la ciencia en la actualidad: a qué se dedica, quién la genera, cómo se trabaja y dónde, quién la promueve o paga, qué se hace con los resultados de la investigación... y si se cree que se podría hacer mejor.