

Título: La observación en ciencias, una habilidad a enseñar.

Autor/es: Peresan, Laura y Adúriz-Bravo, Agustín

Eje: Pedagogías en la formación en el nivel superior

Tipo de trabajo: Ponencia

Palabras claves: observación en ciencias, ciencias morfológicas, histología.

Resumen: (máximo 200 palabras)

En ciencia, el uso de imágenes es inherente tanto a la investigación como a la transmisión de sus conocimientos. Asimismo, la transposición de los conocimientos científicos requiere de imágenes adecuadas a los contextos educativos. Su interpretación no es obvia y demanda una particular atención en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, la experiencia en las aulas indica que la enseñanza de aspectos morfológicos de seres vivos –como sucede en la histología, donde además se requiere de instrumentos de mediación- conlleva recurrentes inconvenientes en su aprendizaje en todos los niveles educativos, fundamentalmente debidas a la ausencia de comprensión de sus imágenes. En las ciencias morfológicas en general, esto resulta capital pues éstas no sólo constituyen el recurso fundamental sobre el cual se construyen significados, sino que también conforman el soporte material sobre el que se pretende guiar la adquisición de conocimientos. Sin embargo, en los contextos educativos la complejidad de la observación suele subestimarse. Como ejemplo, proponemos aquí la enseñanza explícita de estrategias específicas que permitan la observación del material en estudio, a través de recursos alternativos -como las reglas inherentes a la observación de obras de arte- que habiliten a los estudiantes para una adecuada percepción de las imágenes histológicas.

Ponencia:

Introducción

El desarrollo cotidiano de la actividad científica implica la interpretación de imágenes de múltiples y diversas fuentes. A menudo quienes deben operar con ellas en principio cuentan con conocimientos básicos sobre su decodificación; es a través de la experiencia de su uso -a lo largo lapsos variables- que logran una refinada interpretación de aquellas. Si bien esta situación atraviesa todos los campos de la ciencia, la complejidad en la elucidación de los elementos operantes en cada caso varía en una amplia gama según – entre otros- el tipo de representación elegido o el instrumento de mediación empleado para la obtención de esas imágenes. Así podemos encontrar: símbolos de uso exclusivo para ciertas áreas del conocimiento, gráficos resultantes de la implementación de

programas informáticos, espectros de lectura de sustancias químicas, resultados de reacciones colorimétricas, etc., entre una infinidad de posibilidades. Al enseñar ciencias, las imágenes –aunque se hallen simplificadas o parcializadas- no pueden ser omitidas, dado que son parte fundamental en la construcción del conocimiento.

Si bien la imagen constituye una parte importante de los modos de representación habituales del conocimiento científico, la observación es a menudo subestimada en su complejidad tanto por educadores como por investigadores ajenos a la enseñanza (Eberbach y Crowley, 2009; Ahtee *et al.*, 2009). Saber qué, cómo y cuándo observar son aspectos inherentes al proceso científico, y requieren –en todos los casos- un trabajo cognitivo previo, que excede el mero hecho de notar y describir rasgos superficiales. Dentro de la biología, las ciencias morfológicas abarcan el estudio de los seres vivos en todos sus niveles de organización. En su competencia encontramos la anatomía externa e interna tanto de organismos macroscópicos como microscópicos, incluyendo su composición sub-celular. En particular, la histología se centra en el estudio descriptivo de órganos, tejidos y células, y para ello emplea métodos que logran resaltar características morfo-fisiológicas que permiten conocer estas entidades e identificarlas microscópicamente. Estas técnicas –en general, de coloración- generan contrastes entre los distintos componentes que constituyen el material de estudio, imprescindibles para su observación bajo el microscopio (instrumento fundamental para la histología). De estas prácticas se obtienen imágenes propias de esta disciplina, cuya interpretación implica tanto el conocimiento de sus marcos teóricos específicos como el de las reglas – a menudo tácitas- de percepción visual. La ausencia de mediación de complejos sistemas de programación o de componentes simbólicos de alto grado de abstracción y, por otro lado, la aparente accesibilidad directa al material, subestiman la complejidad de la observación de las imágenes histológicas. Esta situación se torna crítica en el aula, dado que la ausencia de los criterios fundamentales y necesarios para la interpretación se instala como un obstáculo para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es por ello que elegimos las imágenes histológicas como ejemplo para analizar la importancia del tratamiento explícito de la observación en las clases de ciencia.

La observación en la investigación y en la enseñanza de las ciencias

Aun gozando de indudable protagonismo en las investigaciones científicas, en algunos casos la observación parece una actividad bastante sencilla que lleva a concretar sentencias sobre el mundo (Ahtee *et al.*, 2009), como podría ser el caso de las ciencias morfológicas. No obstante, se trata de una actividad de naturaleza compleja que amerita

consideraciones particulares.

La riqueza de las observaciones en morfología proviene, además, de una serie de intervenciones en el material de estudio, que en innumerables ocasiones implica el empleo de instrumental óptico. Desde la mirada de la Naturaleza de la Ciencia, este hecho merece una especial atención. En este sentido, para Giere (2000) -desde el realismo perspectivo-, el modo de acceso a la observación - como puede suceder desde un microscopio- determina diferentes perspectivas en ciencia. Como declara este autor, los dispositivos empleados son sensibles a algunos aspectos de los objetos, no a todos, por lo que se refleja la perspectiva del instrumento de observación. Pero por otro lado, un aparato que haga visible para el ojo humano lo microscópico es una condición de ventaja innegable, que a su vez puede dar lugar a nuevas cualidades observables de objetos macroscópicos considerados reales (Chang, 2005).

En histología, específicamente, el uso del microscopio óptico y, cada vez más, del electrónico, implica una mediación ineludible; contingencia que compromete el discernimiento de esa perspectiva, alertándonos sobre sus significados y limitaciones. Esta situación también trasunta el campo de la investigación científica, alcanzando el plano didáctico, donde se suma a ciertos aspectos básicos de la observación que desde la inexperiencia puede constituir el obstáculo más importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En primer lugar, alertamos sobre la sobrecarga cognitiva que en las prácticas de laboratorio demanda la observación. No sólo se trata del conocimiento de los fundamentos teóricos del contenido disciplinar que condicionan la interpretación última de las imágenes, sino que en primer lugar demanda la distinción de formas, contrastes de color, planos de ubicación, texturas, etc., habilidad que trasciende el tipo particular de material a observar. Para realizar este análisis inicial, cabe distinguir entre las observaciones de preparados al microscopio y la interpretación fundada en los modelos histológicos subyacentes. La mera observación de imágenes, sin una correspondencia estricta al contenido conceptual histológico, podría identificarse con lo que Abimbólá (2010) (siguiendo a Poincaré [1958]) denomina “hechos crudos”, pues se trata de una percepción en el marco de la comunicación visual que, si bien no está despojada de condicionamientos, responde a la capacidad propia de captación del entorno. Una segunda instancia, de interpretación a la luz del marco teórico disciplinar, cargaría de significado a la observación. Advertimos que aun la primera de estas instancias no cuenta con la atención necesaria en el campo de la enseñanza y que, sin embargo, amerita un tratamiento explícito y particular al inicio de todo abordaje de este tipo.

Para Ahtee *et al.* (2009), quien observa debe poder discernir su objetivo para separarlo del fondo (que puede pasar alternativamente a ser objetivo), distinguir estos aspectos como entidades o como detalles, y ser consciente de ello. En la enseñanza, como en otros contextos, la consciencia puede ser guiada para dilucidar un cierto objetivo o algunas partes de él mientras que otros aspectos permanecen ocultos. Así, en ausencia de una percepción precisa donde se puedan descifrar entidades, detalles y fondo -una *conceptualización identificativa* en términos de Vázquez (2004)-, se dificulta la construcción de significados, pues se carece de la base necesaria para la interpretación dentro del marco teórico deseado. Esta situación obstaculiza el proceso de enseñanza al impedir la apropiación del conocimiento.

Las imágenes en la histología

En general, como parte de los currículos de disciplinas que se enmarcan en las ciencias morfológicas, además de lograr una adecuada interpretación de las imágenes utilizadas para el abordaje de los distintos temas, los alumnos deben representar gráficamente las estructuras observadas. Esta última condición representa un desafío al entendimiento del contenido enseñado a la vez que permite a los docentes monitorear la comprensión de sus estudiantes. Aun teniendo un carácter fundamental en el desarrollo de estas disciplinas, en todos los niveles académicos es frecuente encontrar dificultades en la comprensión y/o en la representación de imágenes. Algunos de los obstáculos más recurrentes atañen a la imposibilidad de interpretación de la tridimensionalidad o de las escalas, a la falta de proporcionalidad de los elementos representados por ellos, o sencillamente radican en la falta de discriminación de elementos ubicados en distintos planos, al cambiar la orientación o en contextos de observación diferentes (Russell-Gebbett, 1984; Serrano, 1987; Constable *et al.*, 1988; Macnab y Johnstone, 1990; Díaz *et al.*, 1993; Díaz y Jiménez, 1996; Pérez de Eulate *et al.*, 1999; Peresan y Coria, 2010).

En los laboratorios de Histología –materia del nivel superior, común a varias carreras universitarias-, se trabaja con secciones o partes de organismos de los cuales se abordan estructuras microscópicas -inaccesibles al ojo humano- a partir de esquemas, fotografías o a partir de su observación al microscopio óptico. Como ya ha sido advertido por varios autores (De Juan Herrero, 1984; Tamayo Hurtado y González García, 2003; Mengascini, 2005; Iglesias Ramírez *et al.*, 2009; Peresan y Adúriz-Bravo, 2010; Peresan *et al.*, 2012a y b), es particularmente habitual observar en alumnos universitarios cierta dificultad para interpretar imágenes histológicas. Es por ello que existe consenso en la necesidad de enseñar

estrategias para realizar observaciones microscópicas (Díaz de Bustamante y Jiménez Aleixandre, 1996; Iglesias Ramírez *et al.*, 2009; Peresan y Adúriz-Bravo, 2010).

Tradicionalmente, la enseñanza de la histología se basa en la examinación repetida de imágenes, acompañando la presentación de los temas en las clases teóricas y principalmente como parte del trabajo de laboratorio. En este último, los estudiantes en general deben plasmar lo observado en dibujos que implican modelos teóricos. Además de las altas demandas cognitivas que estos abordajes involucran, el tiempo limitado del que se dispone en las clases agrava las dificultades, a pesar de la excesivamente demandada intervención del docente. Como se ha mencionado, a menudo sólo se evidencian estos inconvenientes al solicitar a los estudiantes realizar sus propias representaciones del material observado o estudiado. Actividades como éstas permiten inclusive poner en evidencia algunas concepciones alternativas de los estudiantes sobre conceptos o fenómenos científicos (Aguilar *et al.*, 2007). Es por ello que estas prácticas resultan significativas en instancias de evaluación del proceso didáctico.

Consideramos que una adecuada interpretación visual es vital tanto para el desenvolvimiento en las clases de laboratorio como para la comprensión del material bibliográfico y el proveniente de entornos virtuales. Fundamentalmente, los estudiantes deben poder percibir los aspectos básicos de las imágenes (los “hechos crudos”) en una primera instancia de la observación, para poder adentrarse en la interpretación, más fina, dentro del marco teórico campo disciplinar. En este sentido es que proponemos la explicitación de las reglas fundamentales para la percepción de las imágenes en las clases de ciencia.

Observación de preparados microscópicos: el arte como una aproximación posible

En el contexto de la histología, creemos necesario apelar a estrategias explícitas capaces de guiar la observación, como anticipante para la lectura de los cortes histológicos (nivel microscópico). Esto puede llevarse a cabo en el nivel macroscópico –sin necesidad de instrumentos de mediación- a través de elementos más familiares para el observador, como pueden ser las obras provenientes de las artes plásticas. Planteamos una instancia grupal y participativa, previa al desempeño individual de laboratorio, donde los alumnos pueden adquirir las destrezas necesarias para sus primeras observaciones -por ejemplo, a partir del empleo de herramientas habitualmente utilizadas en un análisis introductorio de cuadros-, que allende los habiliten específicamente a una adecuada percepción de los preparados histológicos bajo el microscopio óptico.

Como en otros ámbitos del conocimiento cultural humano, en la pintura se precisa del conocimiento de reglas sintácticas para su comprensión, algunas de las cuales son adquiridas tempranamente por el individuo en su entorno cultural. En ella tanto los objetos representados como su soporte material son, en general, más familiares y asequibles para los estudiantes que aquellos adonde posteriormente se pretende transponer. Así como en los cuadros los colores y los materiales texturales nos ayudan a diferenciar elementos de la composición plástica, en las imágenes de cortes histológicos nos permiten distinguir referentes materiales que identificamos como tejidos. La direccionalidad de los elementos constitutivos también contribuye a su caracterización - aunque la percepción de aquella depende de la escala y la perspectiva de la observación- invitando muchas veces al recorrido, tanto en una obra de arte como en un preparado histológico.

La observación como contenido didáctico

La percepción es un aspecto fundamental de la observación científica, tanto para expertos como para novatos (Eberbach y Crowley, 2009). Por lo tanto, resulta imperativo guiarla como paso preliminar de la interpretación científica, pues, como aclara Vázquez (2004), en los procesos de identificación perceptiva interviene el marco conceptual vinculado *directamente* [cursiva del autor] con los estímulos proporcionados por la experiencia perceptiva, no el aportado por los conceptos teóricos de la biología. Es por ello que para la enseñanza de principios aplicables en esa primera instancia, puede contarse con herramientas provenientes de disciplinas ajenas al contexto científico.

En consonancia con los principios vigotzkyanos y la relevancia del andamiaje en el proceso de apropiación cultural, resaltamos la importancia de iniciar un proceso de enseñanza, como el de este contexto, desde la búsqueda de elementos inclusores para nuevos contenidos a partir de las herramientas culturales apropiadas por los alumnos en su desarrollo social. La recuperación de esos inclusores, referentes a la capacidad perceptiva, en el nuevo contexto encaminan su resignificación para dar lugar a una interpretación en términos del objetivo de enseñanza.

Bibliografía

- Abimbólá, Kólá (2010). Rationality and methodological change: Dudley Shapere's conception of scientific development. *Principia* **10** (1): 39–65.
- Aguilar, S.; Maturano, C. y Núñez, G. (2007). Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3): 691-713.

- Ahtee, Maija; Suomela, Liisa; Juuti, Kalle; Lampiselkä, Jarkko; Lavonen; Jari. (2009) Primary school student teachers' views about making observations. *NorDiNa* 5 (2): 128-141.
- Constable, H.; Campbell, B. and Brown, R. (1988). Sectional drawings from science textbooks: an experimental investigation into pupils' understanding. *British Journal of Educational Psychology*, 58 (1): 89-102.
- Chang, Hasok. (2005) A case for old-fashioned observability, and a reconstructed Constructive Empiricism. *Philosophy of Science* 72: 876–887.
<http://eprints.ucl.ac.uk/13468/1/13468.pdf>
- De Juan Herrero, J. (1984). Estructuras tisulares: nueva forma de presentación de los contenidos en la enseñanza práctica de la histología. *Enseñanza de las Ciencias*, 33-42.
<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/50692/96390>
- Díaz de Bustamante, J.; Jiménez Aleixandré, M. P.; Cienfuegos, E.; Garrido, G.; Gonçalvez Ortega, J. y Varela, C. (1993). Imaxes das células. *Boletín das ciencias*, 200-204.
- Díaz de Bustamante, J. y Jiménez Aleixandré, M. P. (1996). ¿Ves lo que dibujas? Observando células con el microscopio. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2): 183-194.
- Eberbach, Catherine; Crowley, Kevin. (2009) From everyday to scientific observation: how children learn to observe the Biologist's world. *Review of Educational Research* 79 (1): 39-68.
http://upclose.lrdc.pitt.edu/publications/pdfs/eberbach_crowley_2008.pdf
- Giere, Ronald N. (2000). The perspectival nature of scientific observation. *Seventeenth Biennial Meeting of The Philosophy of Science Association*, 2-5 November 2000. <http://www.philsci.org/archives/psa2000/perspectival-nature.pdf>
- Iglesias Ramírez, B. Z.; Pomares Bory, E. J., Rodríguez Pérez, I. C. (2009). Propuesta metodológica para la interpretación de imágenes: habilidad esencial para el aprendizaje en Histología.
<http://files.sld.cu/histologia/files/2009/10/propuestametodologicaparalainterpretaciondeimagenes.pdf>). Consultado en noviembre de 2009.
- Mengascini, A. (2005). La enseñanza y el aprendizaje de los tejidos vegetales en el ámbito universitario. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2).
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART4_Vol4_N2.pdf). Consultado en noviembre de 2009.
- Macnab, W. y Johnstone, A. H. (1990). Spatial skills wich contribute to competence in the

- biological sciences. *Journal of Biological Education*, 24 (1): 37-41.
- Peresan, L. y Coria, S. H. (2010). La bi- y la tridimensión en la enseñanza de las ciencias morfológicas. Una propuesta didáctica. *XII Congreso y IX Jornadas de Educación. Sociedad de Ciencias Morfológicas de La Plata* (Buenos Aires, Argentina). 16 y 17 de septiembre. Libro de resúmenes: 45.
- Peresan, L. y Adúriz-Bravo, A. (2010). El arte en la histología. II Congreso Internacional de Didácticas. La actividad del docente: Intervención, Innovación, Investigación *Departament de Didàctiques Específiques. Universitat de Girona*, 5 al 9 de febrero. (<http://duqi-doc.udg.edu/bitstream/10256/2924/1/384.pdf>). Consultado en marzo de 2010.
- Peresan, L., Coria, S .H. y Adúriz-Bravo, A. (2012a). *La célula vista por alumnos universitarios: un análisis de sus representaciones*. XIV Congreso y XI Jornadas de Educación. Sociedad de Ciencias Morfológicas de La Plata (Buenos Aires, Argentina). 19 y 20 de septiembre de 2012. ISBN 978-987-26182-1-6.
- Peresan, L., Coria, S .H. y Adúriz-Bravo, A. (2012b). *La imagen de célula: el caso de las células musculares representadas por alumnos universitarios*. III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata, 26 al 29 de septiembre de 2012. ISSN 2250-8473. <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/iii-2012>
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E. y Andrieu, A. (1999). Las imágenes de digestión y excreción en los textos de Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2): 165-178.
- Russell-Gebbett, J. (1984). Pupils' perceptions of three-dimensional structures in biology lessons. *Journal of Biological Education*, 18 (3): 220-226.
- Serrano, T. (1987). Representaciones de los alumnos en Biología: estado de la cuestión y problemas para su investigación en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (3): 181-188.
- Tamayo Hurtado, M. y González García, F. (2003). Algunas dificultades en la enseñanza de la histología animal. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2). (<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero2/Art6.pdf>) Consultado en noviembre de 2009.
- Vázquez, Juan. (2004) La observación científica en el proceso de contrastación de hipótesis y teorías. *Theoría* 49: 77-95. <http://www.ehu.es/ojs/index.php/THEORIA/article/viewFile/602/509>