

PROYECTO:

PROYECTO

Ciclo de formación para la  
enseñanza de las ciencias.

CURSO

**ENSEÑAR Y APRENDER  
CON REPRESENTACIONES  
VISUALES EN LA  
UNIVERSIDAD**

## ENSEÑAR Y APRENDER CON REPRESENTACIONES VISUALES EN LA UNIVERSIDAD

### 1. Introducción

Las dificultades registradas en el avance de estudiantes de carreras científicas y tecnológicas, y en el estudio de asignaturas vinculadas a las ciencias naturales, ha despertado interés a nivel mundial sobre la educación científica. Particularmente, durante las últimas décadas, se viene incrementando el número de investigaciones del campo de la didáctica de las ciencias en el nivel superior. La investigación sobre la universidad incorporó los enfoques socioculturales y situados de la cognición, otorgándole una importancia creciente al contexto (Coll y Sánchez, 2008). Incluso, se ha propuesto ampliar la idea de entorno de aprendizaje para incluir a los signos y las reglas de las representaciones utilizadas en el discurso científico como poderosas características que influyen sobre el aprendizaje y la enseñanza (Perales, 2006).

La necesidad de que los estudiantes se apropien de las herramientas representacionales de la ciencia, ajenas a sus contextos cotidianos, es de gran importancia. De lo contrario, no podrían interactuar con las proposiciones de la ciencia que las representaciones sustituyen, condición para construir conocimiento científico. En consecuencia, la enseñanza de las ciencias naturales en la universidad plantea altas exigencias al colectivo docente en lo que respecta a su responsabilidad en la elaboración y revisión de estrategias de enseñanza. En este sentido, los docentes deben ser capaces de transformar los problemas cotidianos y de la profesión en situaciones de aprendizaje (de Jong, 2011), coordinando de manera significativa todos los aspectos involucrados, destacando el carácter representacional del discurso científico y ayudando a sus alumnos a identificar las representaciones y descubrir las reglas y restricciones que las conectan con el conocimiento científico.

El uso de representaciones visuales, también llamadas gráficas, pictóricas o visuoespaciales, es un aspecto inherente de la enseñanza de las ciencias naturales. Las ideas de las ciencias requieren recurrir a los lenguajes natural, algebraico y gráfico, actuando sinérgicamente (Ainsworth, 2018), para ser reconstruidas. Una enseñanza sin representaciones visuales o con un uso pobre y de bajo nivel, llevará indefectiblemente a la construcción de ideas incompletas y a la imposibilidad de seguir aprendiendo de manera autónoma por parte de los alumnos. Construir conocimiento científico implica entonces, apropiarse de un complejo sistema de representaciones que operan sistémicamente permitiendo la interacción con lo que llamamos ciencia, al tiempo que ofician de soporte. Sin embargo, tanto los estudiantes universitarios como los sujetos titulados en ciencias suelen presentar dificultades para acceder a la información de las representaciones, en particular de la contenida en los gráficos, (Leinhardt, Zalanvsky y Stein, 1990; García García y Perales, 2006; Pozo y Flores, 2007). De la misma manera, también aparecen problemas para interpretar dicha información (Font y otros, 2008),

así como para construir conocimiento a partir de representaciones (Álvarez Tamayo, 2011 y Solar, Deulofeu y Azcárate, 2015).

La imposibilidad de interactuar con el conocimiento científico mediante representaciones es una de las causas posibles de los frecuentes problemas que manifiestan los estudiantes para el aprendizaje de las ciencias, en especial de la física (Suárez y Cordero, 2008; Galagovsky, Di Giacomo y Castelo, 2009; Chamizo, 2010; Matus, Benarroch y Nappa, 2011). Esto, guarda relación con que muchos docentes de nivel universitario suelen asumir que las representaciones visuales son procesadas por los alumnos de manera automática, considerándolas autoevidentes (López Manjón y Postigo, 2014).

En consecuencia, lo que ocurre cuando docentes y alumnos interactúan con el propósito de construir conocimiento de forma compartida recurriendo al uso de representaciones (particularmente gráficos) es un objeto difícil de abarcar debido a su multidimensionalidad y variabilidad, dado que se trata de un sistema dinámico y complejo. Profesores y estudiantes interactúan con las representaciones en el marco de los contenidos del currículum, las instituciones, las políticas educativas, la tecnología disponible, la sociedad y la cultura en la que están inmersos. Dicha complejidad requiere considerar distintos aspectos, tales como las representaciones visuales en el discurso de la disciplina, la enseñanza de los profesores cuando recurren a representaciones visuales, el procesamiento que los estudiantes hacen de las representaciones visuales y las interacciones entre estos.

En suma, este curso, producto de transferencia de investigaciones en didáctica, busca que los participantes logren reconocer las representaciones visuales como elementos indisociables de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la universidad. Aborda especialmente la construcción de conocimiento compartido entre profesores y estudiantes mediado por representaciones visuales desde diversas aristas.

## **2.. Objetivos**

Que los participantes logren:

- Discriminar los distintos registros del discurso científico y su operatoria como híbrido semiótico.
- Modelar las actividades cognitivas ligadas a la semiosis que diversas pautas de trabajo en clase implican.
- Reconocer sesgos en los materiales didácticos, en particular en lo que respecta al tipo y cantidad de información de las representaciones.
- Identificar el nivel de procesamiento de la información gráfica que alcanzan los estudiantes y que requieren las modalidades de trabajo.

- Hacer explícitos ciertos componentes del conocimiento didáctico de las representaciones visuales.
- Revisar sus prácticas de enseñanza desde una perspectiva representacional.

### **3. Contenidos**

Unidad 1: Las representaciones visuales en educación en ciencias como tipo particular de representación externa.

Unidad 2: Actividades cognitivas ligadas a la semiosis en educación en ciencias.

Unidad 3: Uso y cantidad de información de las representaciones visuales.

Unidad 4: El conocimiento didáctico de las representaciones visuales.

Unidad 5: Procesamiento de la información gráfica.

### **4. Modalidad**

Modalidad: **virtual**

### **5. Evaluación**

Se solicitará como trabajo final la confección de una portada para la enseñanza de algún contenido de los cursos donde los participantes se desempeñan. Esa portada deberá incluir una actividad centrada en el trabajo con representaciones visuales y una fundamentación basada en la bibliografía trabajada. Se pretende que a partir de este trabajo se logre proponer una mejora concreta a las prácticas de enseñanza.

### **6. Fecha, lugar y horarios**

En el aula virtual se dispondrán 5 módulos. Los mismos serán abiertos semana a semana y corresponderá a las unidades del programa analítico. Se prevé el siguiente cronograma:

- Módulo 1: Las representaciones visuales. **10 de agosto.**
- Módulo 2: Actividades cognitivas ligadas a la semiosis. **17 de agosto.**
- Módulo 3: Uso e información de las Representaciones Visuales. **24 de agosto.**

- Módulo 4: El conocimiento Didáctico de las Representaciones Visuales. **31 de agosto.**
- Módulo 5: El procesamiento de la información gráfica. **7 de septiembre.**

Cada módulo propondrá un encuentro sincrónico el día **miércoles a las 18h: 12, 19 y 26 de agosto; 2 y 9 de setiembre.**

El trabajo final deberá entregarse el día lunes **21 de septiembre.**

## 7. Equipo docente

Docente Invitado: Dr. Ignacio J. Idoyaga

Colaboradores: Prof. C. Nahuel Moya, Bioq. Jorge E. Maeyoshimoto y Lic. Michelle Álvarez

Responsables del Proyecto: Patrizia Coscia y José Passarini

## 8. Bibliografía

- Abell, S. K. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1405–1416.
- Ainsworth, S., (2018). Multiple Representations and Multimedia Learning. En F. Fischer, C. Hmelo-Silver, S. Goldman y P. Reimann, (Eds.), *International Handbook of the Learning Sciences* (pp. 96-105). Estados Unidos, Routledge. Baxter, J. A. y Lederman, N. G. (1999).
- Assessment and Measurement of PCK. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 147-162). Dodrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Berry, A., Loughran, J., y van Driel, J. H. (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1271-1279.
- Bucat, R. (2004). Pedagogical content knowledge as a way forward: Applied research in chemistry education. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5 (2), 215-228.
- Coll, C. y Onrubia, J. (1996). La construcción de significados compartidos en el aula: actividad conjunta y dispositivos semióticos en el control y seguimiento mutuo entre profesor y alumnos. En C. Coll y D. Edwards, *Enseñanza, aprendizaje y discurso en el aula. Aproximaciones al estudio educacional*. Madrid: Alianza Aprendizaje.
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Peter Lang S. A.
- Edwards, D. y Mercer, N. (1994). *El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós.
- Farré, A. (2013). *Estructura y Reactividad del Benceno. Su Enseñanza y Aprendizaje en un Curso Universitario de Química Orgánica*. (Tesis doctoral inédita). Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires.

- Farré, A. y Lorenzo, G. (2009). Another piece of the puzzle: The relationship between beliefs and practice in higher education organic chemistry. *Chemical Education Research and Practice*, 10 (2), 176–184.
- Farré, A. y Lorenzo, M. G. (2014). El escurridizo conocimiento didáctico del contenido: estrategias metodológicas para su documentación. En M. G. Lorenzo, S. Daza y A. Garritz, (Eds.), *Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamericana*. Saarbrücken: Editorial Académica Española.
- Garcia Garcia, J. J. (2005). El uso y el volumen de información en las representaciones gráficas cartesianas presentadas en los libros de texto de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (2), 181-199.
- Garritz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2004). El conocimiento pedagógico del contenido. *Educación Química*, 15 (2), 1-6.
- Henze, I., van Driel, J. H., y Verloop, N. (2008). Development of experienced science teachers' pedagogical content knowledge of models of the solar system and the universe. *International Journal of Science Education*, 30 (10), 1321-1342.
- Kloosterman, P. (2002). Beliefs about Mathematics and Mathematics Learning in the Secondary School: Measurement and Implications for Motivation. En G. C. Leder, E. Pehkonen y G. Törner (eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 247-269). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Leinhardt, G., Zalavsky, O. y Stein, M. K. (1999). Functions, Graphs and graphing. Task a Learning and teaching. *Review of Educational Research*, 60, (1), 1-64.
- Lemke, J. (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En M. Benlloch (comp.), *La educación en ciencias: Ideas para mejorar su práctica* (pp. 159-186). Barcelona: Paidós.
- León, O. y Montero, I. (1997). *Diseño de Investigaciones. Introducción a la lógica de la investigación en psicología y educación*. Madrid: McGraw-Hill e Interamericana de España.
- Lombardi, G., Caballero, C. y Moreira, M.A. (2009). El concepto de la representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de investigación*, 66, 152-185.
- Lorenzo, M. G., Daza, S. y Garritz, A. (Eds.) (2014). *Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamericana*. Saarbrücken: Editorial Académica Española.
- Loughran, J., Mulhall, P. y Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), 370–391.
- Maxim, P. (2002). *Métodos cuantitativos aplicados a las ciencias sociales*. México: Oxford University Press.
- Pardo, A. y San Martín, R. (1999). *Análisis de Datos en Psicología II*. Madrid: Pirámide.
- Postigo, Y. y Pozo, J. I. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y Aprendizaje*, 90, 89-100.
- Pozo, J. I. (2006). *Adquisición de conocimiento*. Madrid: Morata.

- Reichardt, C. S. y Cook, T. D. (1995). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación educativa. Madrid: Morata.
- Rodríguez, G., Gil Flores, J. y García, E. (1999). Metodología de la Investigación Cualitativa. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of a new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 21-33.
- Sánchez, G. y Valcárcel, M.V. (2000). ¿Qué tienen en cuenta los profesores cuando seleccionan el contenido de enseñanza? Cambios y dificultades tras un programa de formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 423-437.
- Vázquez, B., Jiménez, R. y Mellado, V. (2007). El desarrollo profesional del profesorado como integración de la reflexión y la práctica. La hipótesis de la complejidad. *Revista Eureka*, 4 (3), 372-393.