II Congreso de la Sociedad Chilena de Educación Científica
Santiago de Chile. 11 de noviembre de 2017

APRENDER Y ENSEÑAR CIENCIA CON IMÁGENES:

Los recursos visuales como mediadores

María Gabriela Lorenzo
Universidad de Buenos Aires - CONICET, Buenos Aires, Argentina.
E-mail: glorenzo@ffyb.uba.ar

Objetivo de la presentación

- Revisar la naturaleza y la importancia de los **recursos visuales** para la **enseñanza** y el **aprendizaje** de las ciencias,
- los aportes de la **investigación** en **didáctica de las ciencias** sobre ellos
- y la forma en que los recursos visuales son incorporados al **conocimiento profesional de los profesores**.

Organización

1. Describir el escenario contemporáneo donde se desarrollan las prácticas de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias en el nivel universitario y en la formación de profesores.
2. Presentar y debatir sobre la importancia de los recursos visuales en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia.
3. Reflexionar sobre el lugar que ocupan los recursos visuales en el Conocimiento Didáctico del Contenido de los profesores de ciencia.

1. Los contexos formales de enseñanza y aprendizaje de las ciencias

Los escenarios educativos en el nuevo milenio

Escuela Secundaria / Universidad

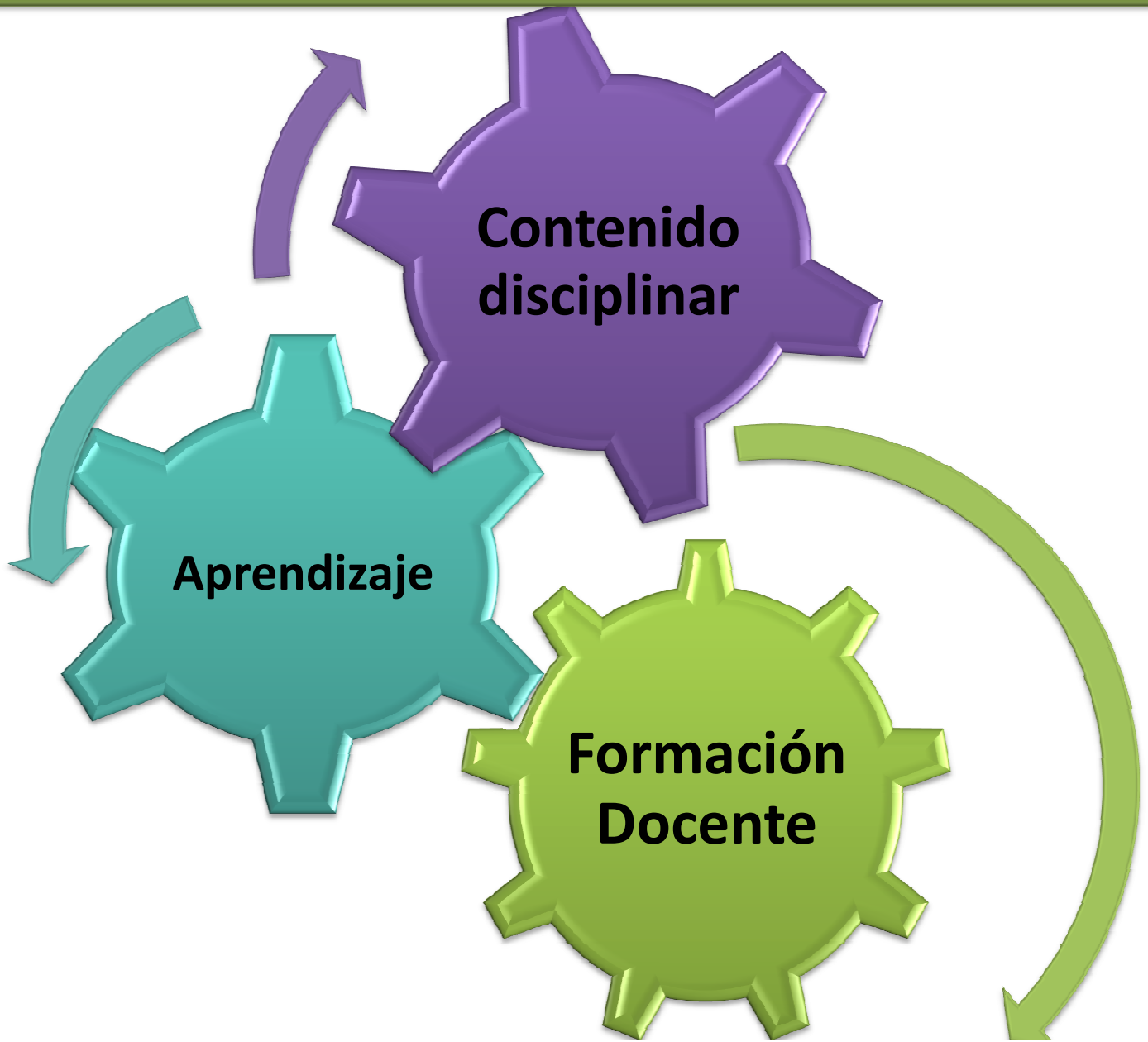
- **Masividad**
- **Heterogénea**
- **Diversa**
- **Inclusiva**

Tiempos de incertidumbre

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO: París.

Interrelaciones

Prácticas educativas



Mitos de la enseñanza en el nivel superior

- Uno enseña **todo** lo que debe enseñarse en su asignatura.
- El trabajo que realiza el científico en su **investigación**, se transpone espontáneamente y mejora su desempeño docente.

Mitos de la enseñanza en el nivel superior

- El **contacto** personal con el mundo sensible/ **fenomenológico** conduce directamente a la **comprensión** y permite explicar dicho fenómeno (LABORATORIOS).

- Las **representaciones externas** son fáciles de interpretar y además, aclaran y explican aquello que no puede decirse con palabras.

La universidad como escenario específico

- Nueva cultura de aprendizaje: perfil del estudiantado
- Nuevas formas de comunicación (mediadas por TIC)
- Crisis de sus diseños curriculares
- **Especificidad de los contenidos**
- Incertidumbre sobre las incumbencias profesionales (trabajo)
- Formación (pedagógica) de los docentes universitarios

Lorenzo, M. G. (2017). Enseñar y aprender ciencias y sobre las ciencias en la universidad. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes, *Educación y Educadores,* 20 (2), 249-263. (http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/6866/4519)

2. El lugar de los recursos visuales en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias

La comunicación en las ciencias

Recursos Visuales, Imágenes, Sistemas representacionales

*"Las imágenes, como un **sistema externo de representación**, son sistemas culturales de símbolos y signos generados por la comunidad científica […] se caracterizan por poseer una **naturaleza espacial**, ya que son marcas realizadas en el espacio, de ahí que también se las denomine representaciones visuespaciales"*

López-Manjón, A. y Postigo, Y. (2014). Análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto españoles de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, *32*(3), 551-570.

Recursos Visuales, Imágenes, Sistemas representacionales

*"Algo compuesto de **marcas** (puntos, líneas, sombras, colores,…) sobre una **superficie bidimensional** de tal manera que la combinación del mundo representante con las **reglas de representación** es capaz de promover la realización de una **tarea cognitiva** que permita inferir un significado, utilizando como recurso semiótico las propiedades de su disposición espacial en la superficie, por ejemplo, tamaño, forma, densidad, distribución"*

Lombardi, G., Caballero, C. y Moreira, M. A. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, 33 (66), 147-186.

Sistemas externos de representación

Conjunto de puntos distribuidos sobre una superficie bidimensional cuya ubicación en el plano conlleva un significado

- ✓ Reglas de la percepción
- ✓ Reglas conceptuales de la disciplina
- ✓ Reglas del sistema representación

Eysenck, M. W. y Keane, M. T. (1990). *Cognitive psychology: A student's handbook*. Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates.

Sistemas externos de representación

- ✓ Instrumentos cognitivos
- ✓ Constituidos por un conjunto de signos y ciertas reglas o códigos de composición
- ✓ Realizan una mediación semiótica entre un objeto o fenómeno del mundo “real”
- ✓ Condicionan nuestras posibilidades de interpretar, conocer, reinterpretar, redescribir y transformar el mundo

Pérez-Echeverría, M. P., Martí, E. & Pozo, J. I. (2010). Los sistemas externos de representación como herramientas de la mente. *Cultura y Educación*, 22 (2), 133-147.

Recursos Visuales: Características

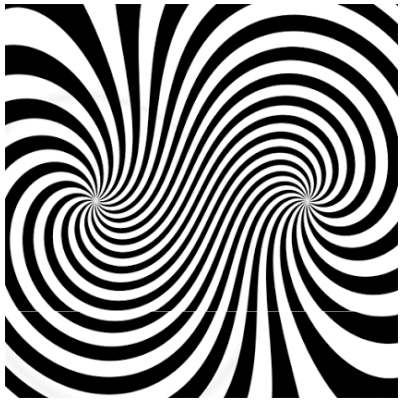
- **Abstracción**: Proceso psicológico que implica reducir los componentes fundamentales de información de un fenómeno para conservar sus rasgos más relevantes

- **Iconicidad**: Relación de semejanza que existe entre un signo y el objeto o la idea que representa (escalas)

- **Complejidad**: Es la cualidad de lo que está compuesto de diversos elementos interrelacionados

Clasificación

- Temporalidad: Estáticas/Dinámicas

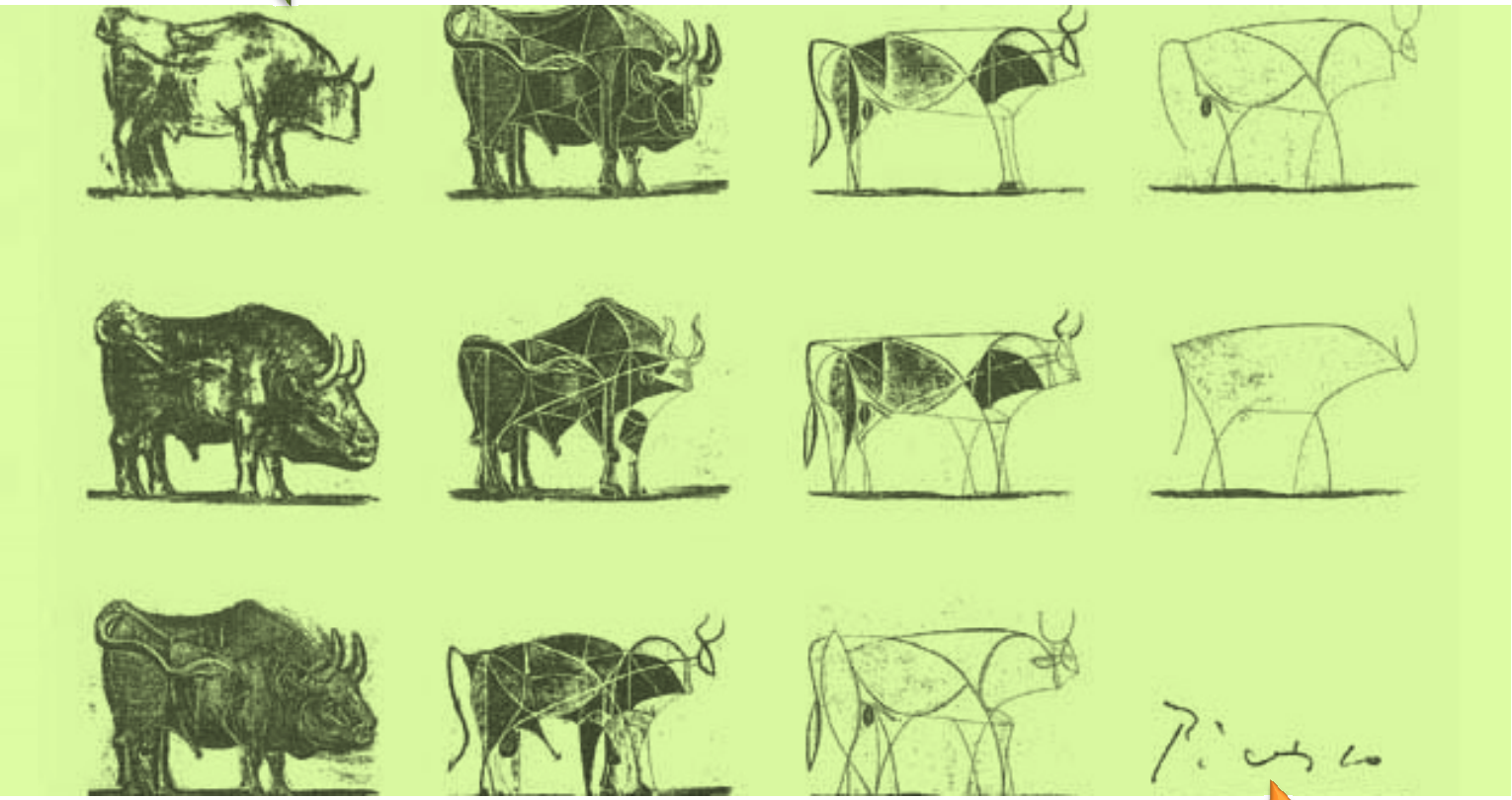


- Grado de iconicidad o simbólica/analógica

Recursos Visuales: Características

ICONICIDAD

COMPLEJIDAD



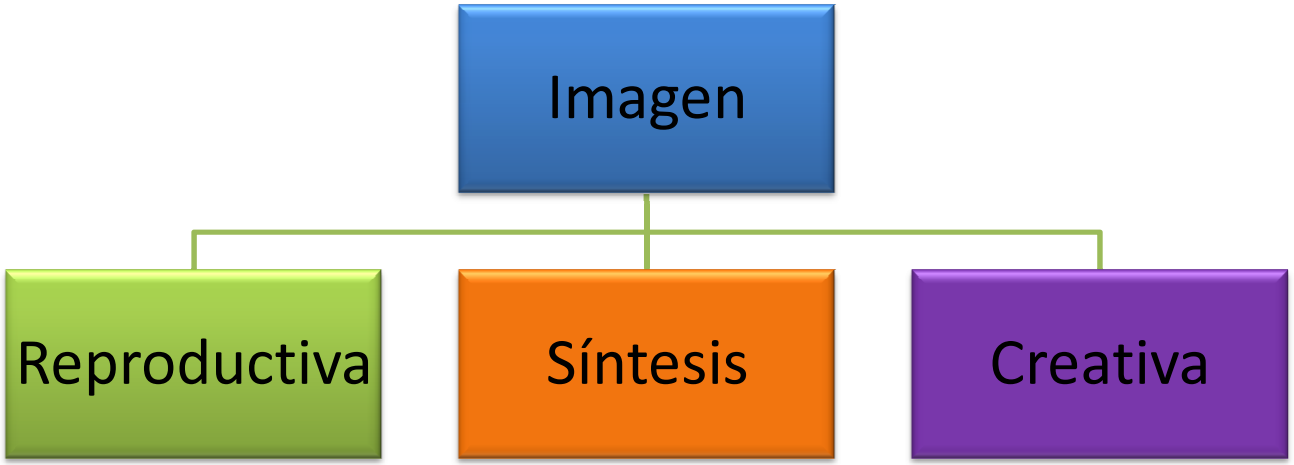
COMPLEJIDAD

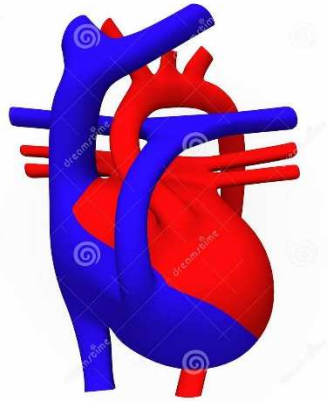
ABSTRACCIÓN

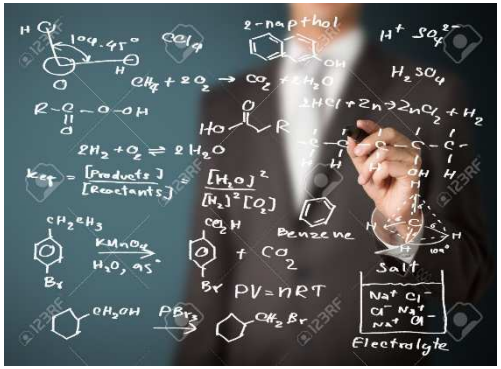
ANALÓGICA

SIMBÓLICA

Dimensiones comunicativas y funcionales

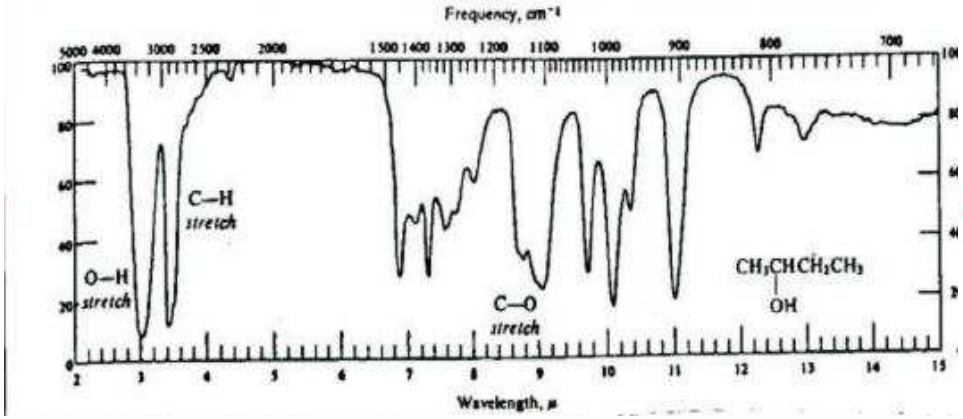


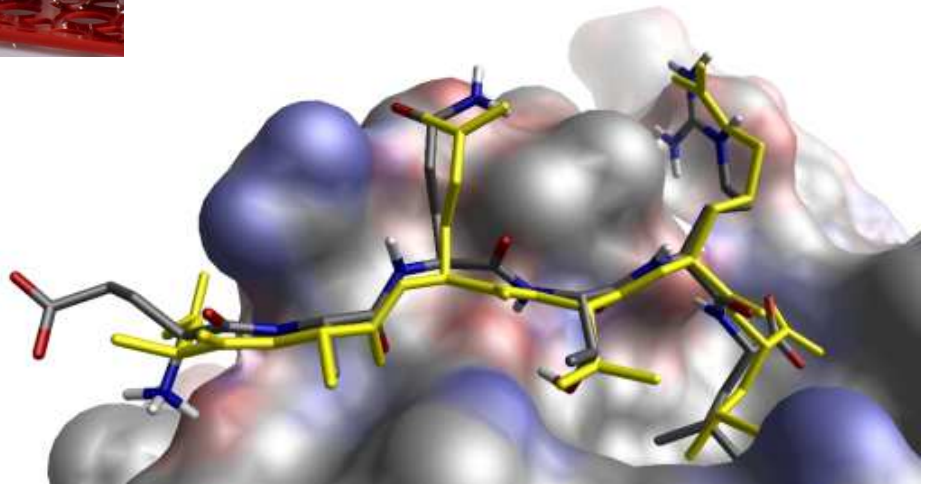




Ortega, M. L. (2002). Imágenes, conocimiento y educación. Reflexiones desde la historia de la representación visual en las ciencias. *Tarbiya* 31, 11-38.

Recursos visuales en la enseñanza de las Ciencias Naturales





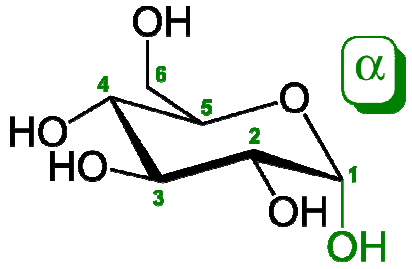
Weininger, S. J. (1998). Contemplating de finger: Visuality and the semiotics of chemistry. *HYLE, An International Journal for Philosophy of Chemistry*, 4 (1), 3-27.

El lenguaje de las ciencias

macro

submicro

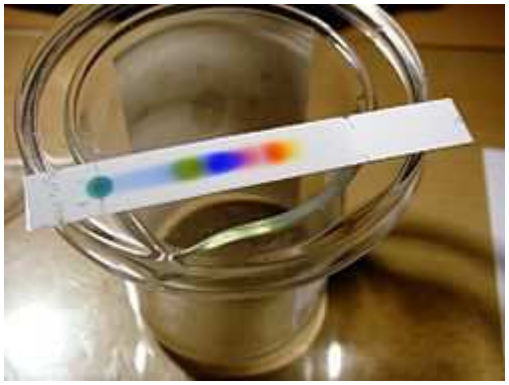
simbólico

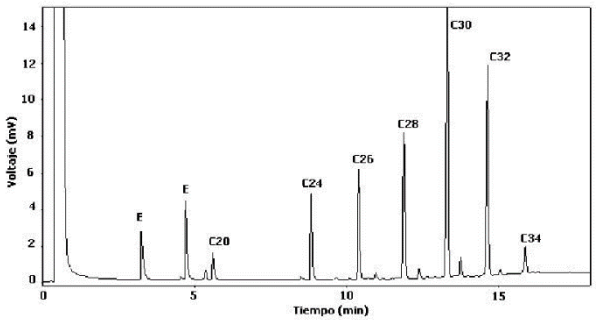


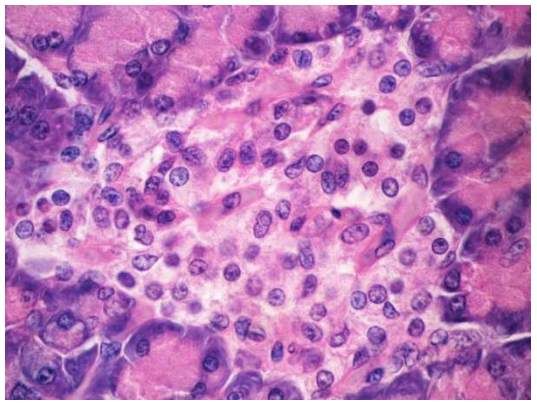
$$t_f = \frac{-\frac{2v_0}{g} \pm \sqrt{\left(\frac{2v_0}{g}\right)^2 + \frac{8h}{g}}}{2}$$

$$t_f = -\frac{v_0}{g} + \sqrt{\left(\frac{v_0}{g}\right)^2 + \frac{2h}{g}}$$

Representaciones gráficas
Sistemas externos de representación
Funciones: Análisis y síntesis







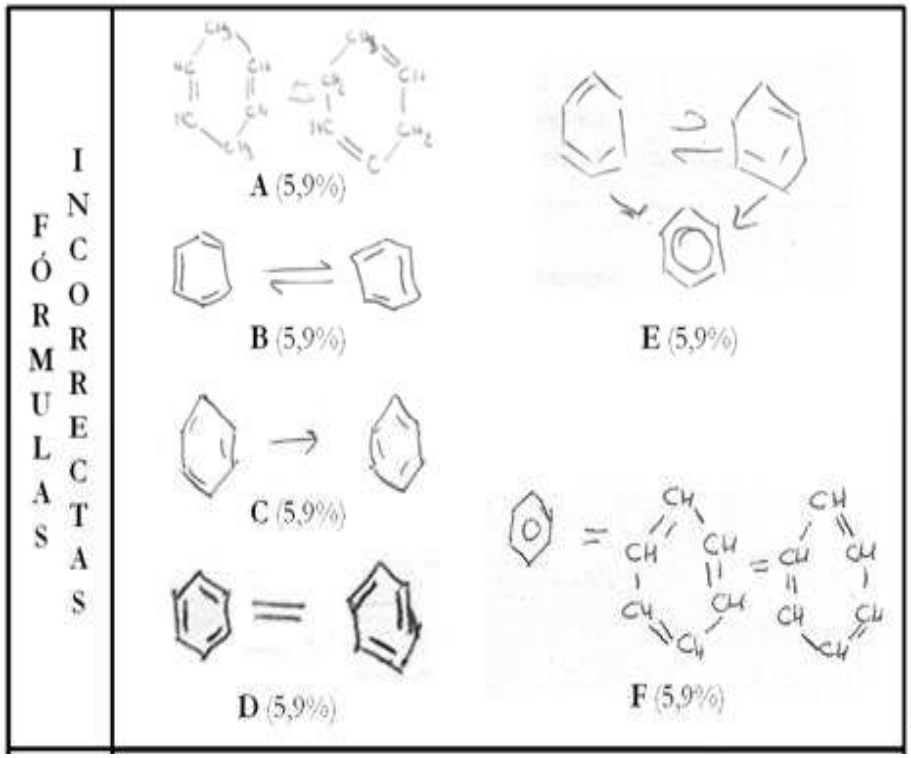
Johnstone, A. (1982). Macro- and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, 377-379.

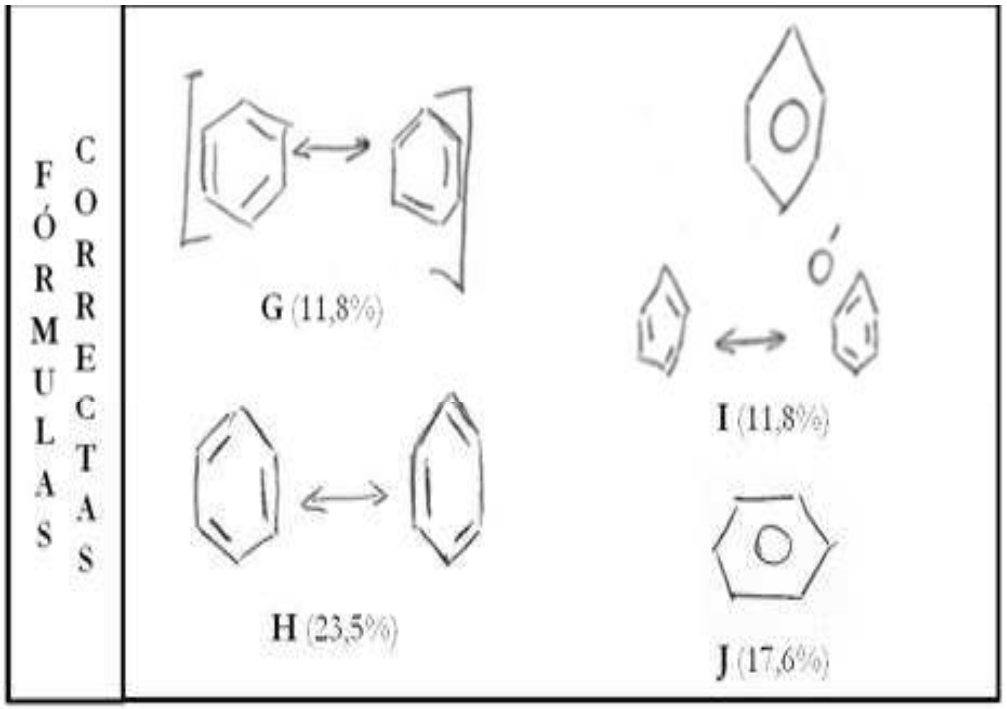
Escenario de la investigación

- ✓ Carreras de formación profesional vinculadas a las ciencias naturales: Farmacia, Bioquímica, Biotecnología.
- ✓ Metodología:
  - Discurso e interacciones en clase
  - Cuestionarios y tareas escritas

Presentaremos algunos resultados de investigación obtenidos sobre su uso y las dificultades de aprendizaje que involucran sistemas externos de representación en clases universitarias de ciencias.

Líneas de investigación: Fórmulas químicas





Farré, A., Zugbi, S. & Lorenzo, M. (2014). El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento, *Educación Química,* 25 (1), 14-20.

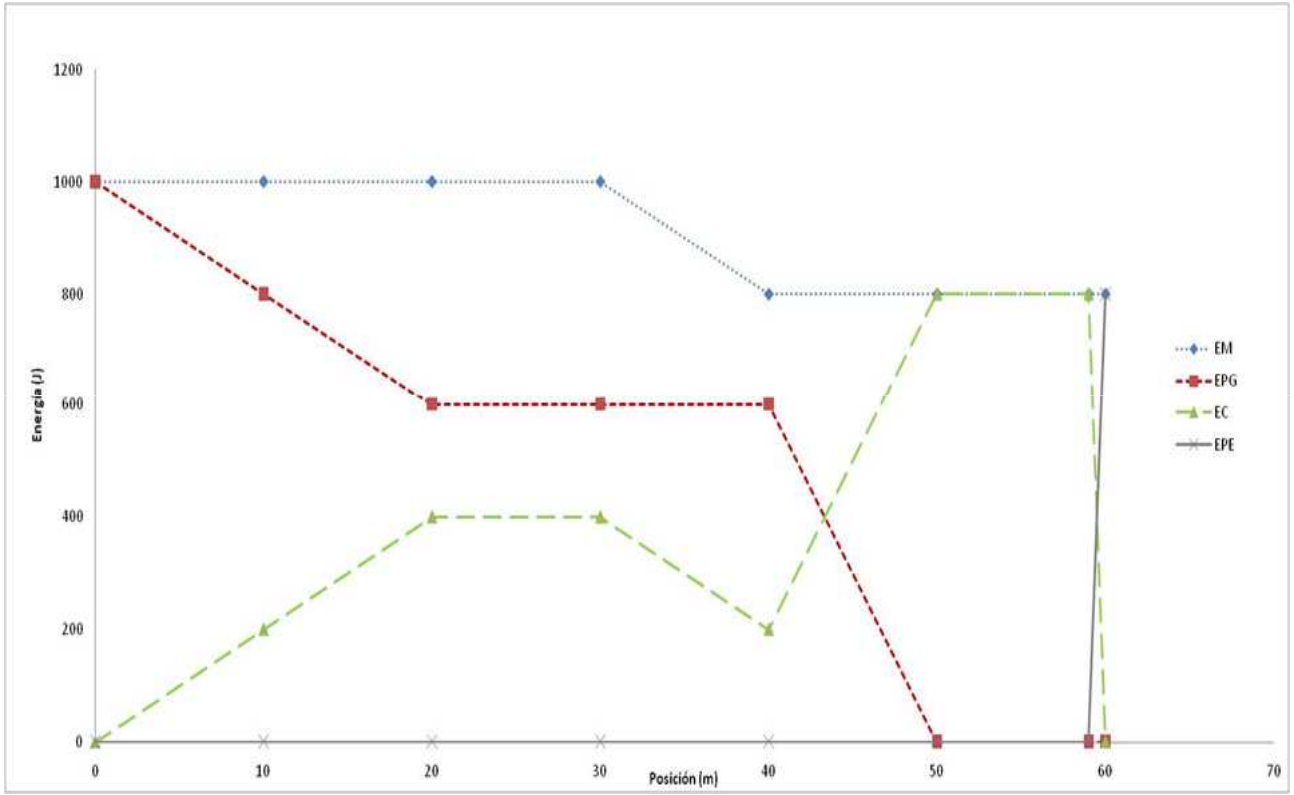
Líneas de investigación: Gráficos cartesianos

USOS Y CARACTERÍSITCAS

PROCESAMIENTO

- Explícito
- Implícito
- Conceptual

CONSTRUCCIÓN



Idoyaga, I. y Lorenzo, M. G. (2014). Las representaciones gráficas en la enseñanza y en el aprendizaje de la física en la universidad. *Revista de Enseñanza de la Física*, 26, No. Extra, 365-371.

3. El conocimiento profesional de los profesores de ciencias

Conocimiento Didáctico del Contenido

Preguntas de Shulman

- ¿De dónde vienen las explicaciones de los profesores?
- ¿Cómo deciden los docentes QUÉ enseñar, cómo lo representan, cómo les preguntan a los estudiantes sobre ello y cómo lidian con los problemas de la falta de comprensión?
- ¿Cómo hace el estudiante de profesorado exitoso para transformar su experiencia en el contenido en una forma que los estudiantes de secundaria puedan comprehenderlo?
- ¿Cómo utiliza el docente su experiencia en el contenido para generar nuevas explicaciones, representaciones o aclaraciones?
- ¿Cuáles son las fuentes de las analogías, las metáforas, los ejemplos, las demostraciones y los parafraseos?

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.

Conocimiento Didáctico del Contenido
Pedagogical Content Knowledge

Shulman, 1986: CDC es un conocimiento específico, uno *"que va más allá del conocimiento de la disciplina en sí, hacia la dimensión del conocimiento disciplinario para la enseñanza".*

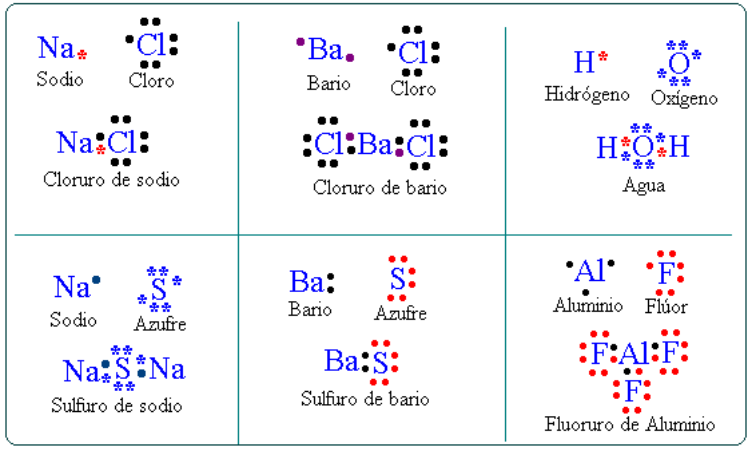
Magnusson, 1999: El CPC es *"una comprensión del profesor de cómo ayudar a sus estudiantes a entender un concepto específico"*

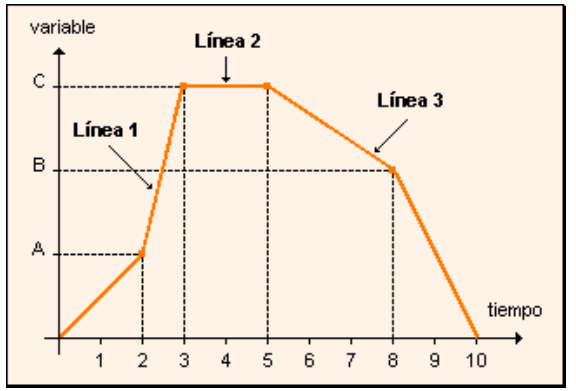
Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching, *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

Magnusson, S., Krajcik, J. and Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of the pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome, and N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge.* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Conocimiento Didáctico del Contenido
Los recursos visuales

- *¿Cuáles son los recursos visuales propios de mi asignatura?*
- *¿Qué recursos visuales utilizo durante mis clases?*
- *¿Cómo utilizo los recursos visuales durante mis clases?*
- *¿Qué dificultades tienen mis estudiantes para comprender/leer/construir recursos visuales?*





Conocimiento Didáctico del Contenido

Conocimiento Didáctico del Contenido

Los editores de este libro vamos a referirnos indistintamente a este constructo como «Conocimiento Didáctico del Contenido» o como «Conocimiento Pedagógico del Contenido». Se discute también si el concepto de «Transposición Didáctica» tiene que ver con los otros dos. Estamos convencidos que el CDC implica un modelo extremadamente útil de razonamiento y acción pedagógica, que es poderoso para : a) La formación de nuevos profesores; b) El estudio de las prácticas educativas para llegar a conocer un sistema complejo, multidimensional y dinámico: la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias; c) Conocer cómo los profesores excelentes transforman sus contenidos pedagógicamente, y así plantear qué es la buena enseñanza. Una breve reseña de cada uno de los autores se presenta al final. En resumen, nuestros propósitos son: - Dar a conocer en español y portugués las principales características y desarrollos en el estudio del CDC en el contexto internacional e iberoamericano. - Tender un puente de CDC hacia las profesoras y los profesores que diariamente enfrentan el desafío de enseñar ciencias naturales en un mundo cambiante y no siempre amigable para lo científico y lo tecnológico.

Andoni Garritz
Graduado de Ingeniería Química, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas. Labora en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Tiene diez libros de texto y de divulgación publicados y más de una centena y media de artículos. Director de la revista Educación Química, que ha cumplido 25 años.

978-3-659-00562-6

editorial académica española

Conocimiento Didáctico del Contenido

Garritz (Ed.), Lorenzo, Daza Rosales

editorial académica española

Andoni Garritz (Ed.) · M. Gabriela Lorenzo · Silvio F. Daza Rosales

Conocimiento Didáctico del Contenido

Una perspectiva Iberoamericana

Conclusiones

- Las **ciencias** recurren de manera importante a diferentes tipos de **recursos visuales**.
- Los **sistemas externos de representación** propios del **lenguaje científico** requieren estrategias específicas para su **enseñanza**.
- El conocimiento didáctico del contenido de los profesores está **siempre en construcción**

Conclusiones y perspectivas: El objeto incompleto

Referencias bibliográficas

- Farré, A., Zugbi, S. & Lorenzo, M. (2014). El significado de las fórmulas químicas para estudiantes universitarios. El lenguaje químico como instrumento para la construcción de conocimiento, *Educación Química,* 25 (1), 14-20.
- Idoyaga, I. & Lorenzo, G. (2016). La compleja apropiación de la información conceptual de los gráficos cartesianos en las aulas de física en la universidad. *Revista de Enseñanza de la Física*, 28, No. Extra, 279-286.
- Lorenzo, M. G. (2017). Enseñar y aprender ciencias y sobre las ciencias en la universidad. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes, *Educación y Educadores,* 20 (2), 249-263. (http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/6866/4519)
- Lorenzo, M. G. & Pozo, J. I. (2010). La representación gráfica de la estructura espacial de las moléculas: eligiendo entre múltiples sistemas de notación. *Cultura y Educación*, 22 (2), 231-246.
- Lorenzo, M. G. & Moya, N. (2016). Ver para aprender. Las imágenes en la construcción de conocimiento de ciencias naturales. En: *El cine en la documentación científica de la Universidad de Buenos Aires desde 1898.* Buenos Aires: EUDEBA (en prensa).
- Ortega, M. L. (2002). Imágenes, conocimiento y educación. Reflexiones desde la historia de la representación visual en las ciencias. Tarbiya 31, 11-38.
- Pérez-Echeverría, M. P., Martí, E. & Pozo, J. I. (2010). Los sistemas externos de representación como herramientas de la mente. *Cultura y Educación*, 22 (2), 133-147.
- Weininger, S. J. (1998). Contemplating de finger: Visuality and the semiotics of chemistry. *HYLE, An International Journal for Philosophy of Chemistry*, 4 (1), 3-27.

I WORKSHOP DE INVESTIGACIÓN EN DÍDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES Y EXPERIMENTALES
Buenos Aires, 2016

Libro: ***Comunicando la Ciencia. Avances en Investigación en Didáctica de la Ciencia***

Lorenzo, M. G., Ortolani, A. y Odetti, H. S. (Comp.). Santa Fé, Universidad Nacional del Litoral, Argentina. (2017, en prensa).

Anuncio: **II WIDICINYE. 27 al 29 de junio de 2018**

Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina.

Incluye Escuela de Otoño!!!!

FBCB UNL

CIAEC CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y APOYO A LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

CONICET GRIDEC

UNESCO Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Cátedra UNESCO de Educación Científica para América Latina y El Caribe

DIRECTORA: M. GABRIELA LORENZO

E-mail: ciaec@ffyb.uba.ar

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica
Junín 956, CABA, Argentina

CIAEC

CENTRO DE INVESTIGACIÓN
Y APOYO A LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA