

## Aprendizaje de las Ciencias Experimentales

### **Justificación**

Con esta asignatura se pretende que el alumno adquiera conocimientos sobre el aprendizaje de las ciencias experimentales y desarrolle la capacidad de análisis de estos procesos. Los conocimientos y destrezas que se incluyen como objetivos de la asignatura contribuirían a la capacitación pedagógica para la enseñanza de asignaturas de ciencias experimentales en el nivel secundario o en el nivel introductorio en la universidad. Las características del proceso de aprendizaje de las ciencias experimentales se presentan en esta asignatura ligadas fundamentalmente a contenidos básicos de Química y Física de los cursos introductorios de universidad (representados en negrita en la sección de contenidos, más abajo).

### **Créditos**

6 (4 T + 2 P)

### **Objetivos**

Se pretende que los alumnos

1. Conozcan ideas fundamentales de los procesos de aprendizaje de las ciencias experimentales.
2. Sean capaces de analizar los procesos de aprendizaje de las ciencias experimentales e identificar deficiencias en estos procesos.
3. Sean capaces de utilizar estrategias adecuadas de aprendizaje de las Ciencias Experimentales, resolución de problemas y trabajo en el laboratorio.
4. Sean capaces de utilizar criterios de organización de la enseñanza de las Ciencias Experimentales para hacerla más efectiva desde el punto de vista del que aprende.

### **Requisitos**

Conocimientos de Química y Física correspondientes a un curso introductorio

de la Universidad.

### **Resumen de los contenidos: descriptores.**

La asignatura incluye la aplicación a la enseñanza de la Química y la Física de las teorías de procesamiento de la información: aprendizaje conceptual, aprendizaje y uso de destrezas cognitivas y metacognitivas, interés y motivación.

### **Contenidos**

#### 1. Introducción: La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias

1.1. Elementos de cualquier situación educativa. La disciplina. El alumno. El proceso de enseñanza y aprendizaje. El contexto escolar y social. Algunos problemas de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias

1.2. Elementos del curriculum. Objetivos. Contenidos. Métodos y medios. Evaluación.

#### 2. Introducción a la naturaleza del conocimiento científico.

2.1. La filosofía de la ciencia. El problema de la demarcación de la ciencia. El inductivismo ingenuo. El falsacionismo. La nueva filosofía de la ciencia. Kuhn y el concepto de paradigma. Lakatos y los programas de investigación.

2.2. Resistencia a las nuevas ideas en las ciencias. **Las reacciones químicas oscilantes.** La explicación en la ciencia. **Resonancia en Química.** Pautas en los descubrimientos accidentales.

#### 3. Desarrollo cognitivo, aprendizaje significativo y teorías de procesamiento de la información.

3.1. La teoría de Piaget del desarrollo cognitivo: el pensamiento formal. Nivel de exigencia cognitiva de los contenidos de Física y Química. **Análisis de contenidos Física y Química.**

3.2. Aprendizaje significativo y aprendizaje memorístico: la teoría de Ausubel. Organizadores previos. **La ecuación de Bernoulli.** Mapas conceptuales. **Los enlaces químicos.**

3.3. Elementos de las teorías de procesamiento de la información. Memoria a corto plazo y memoria a largo plazo. Representación y organización del conocimiento en la memoria. Redes semánticas, esquemas y scripts. La función de los esquemas. Teorías subsimbólicas y redes neuronales. Simulación de una red neuronal.

#### 4. El aprendizaje del contenido conceptual de la ciencia

4.1. El papel del conocimiento previo en el aprendizaje. Concepciones espontáneas de los alumnos. **Preconcepciones sobre contenidos de Química y Física.**

4.2. La producción y la comprensión de la ciencia: reformulación de la ciencia y la ciencia escolar. Estructura lógica y estructura psicológica del contenido científico. El contexto de descubrimiento y el contexto de justificación. **Máquinas térmicas. El Teorema de Carnot. La formulación de Kelvin de la 2ª Ley de la Termodinámica.**

4.3. Aprendizaje a partir de textos científicos I. Productos y procesos en la adquisición de información a partir de textos científicos. Niveles de representación de un texto científico: base de texto y modelo de la situación. Coherencia local y global. Inferencias. **Análisis de textos científicos.**

4.4. Aprendizaje a partir de textos científicos II. Estructuras de alto nivel de los textos. Estructura problema-solución: **La introducción del concepto de CM.** Estructura deductiva: **La ecuación de Bernoulli. El papel de la temperatura en las reacciones químicas.** Estructura inductiva: **El concepto de carga eléctrica.**

## 5. Estrategias cognitivas de aprendizaje

5.1. Conocimiento declarativo y conocimiento procedimental. Representación del conocimiento procedimental: reglas de producción. Razonamiento deductivo. Razonamiento inductivo.

5.2. Elaboración de la información científica y sus efectos en la memoria. Niveles de procesamiento. **Medidas de tendencia central y dispersión de un conjunto de datos.** Establecimiento de relaciones causales. Relaciones de implicación.

5.3. Estrategias inadecuadas de adquisición de información científica: "metodología de la superficialidad". **El equilibrio químico.**

## 6. Motivación y estrategias metacognitivas de aprendizaje

6.1. Motivación intrínseca y motivación extrínseca. Atribuciones. Motivación y estrategias de aprendizaje. El problema de las actitudes hacia las ciencias. Principios motivacionales.

6.2. Evaluación de la comprensión: conciencia de la propia ignorancia. Criterios de control de la comprensión. **Superconductividad. Detección de neutrinos. Materiales cerámicos.**

6.3. Regulación de la comprensión: medidas correctoras. Comprensión como maximización de la coherencia. Consistencia en los resultados de problemas.

6.4. Las preguntas de los alumnos en la clase de ciencias. Niveles de representación de la información y generación de preguntas. Barreras sociales. Tipos

de preguntas. **Formación de nubes y lluvia. Disolución del oxígeno en agua.**

## 7. Resolución de problemas

7.1. Componentes del proceso de resolución de problemas de ciencias. La comprensión de enunciados. Conocimiento funcional en la resolución de un problema: "soluciones esquemáticas". Revisión y control de la solución. Algunos defectos comunes en la resolución de problemas.

7.2. Alternativas a los problemas tradicionales: Problemas abiertos y problemas como pequeñas investigaciones.

## 8. Aprendizaje de destrezas en el laboratorio

8.1. Destrezas intelectuales y manipulativas implicadas en el trabajo de laboratorio. Medición. Generación y contrastación de hipótesis.

8.2. Microestructura y macroestructura de una práctica de laboratorio. **El péndulo simple. El manejo del osciloscopio.** Control de la comprensión de una práctica de laboratorio.

## Metodología

Las clases incluirán, además de la exposición del profesor, una parte sustancial de trabajo en grupo de los alumnos. La asignatura requiere la lectura de material escrito adicional a la información proporcionada en clase. Un número de clases prácticas estarán dedicadas a aplicaciones de la teoría psicológica a problemas concretos de aprendizaje de las Ciencias Experimentales. Los alumnos deberán realizar un trabajo práctico en grupo sobre temas del programa.

## Evaluación

Examen final: consta de varias preguntas de respuesta corta que implican comprensión y aplicación. La calificación máxima del examen final es 8 puntos.

Trabajo práctico: recibe una puntuación máxima de 2 puntos. Se puntúa de acuerdo con la calidad de la fundamentación teórica y del trabajo experimental realizado.

Se requieren al menos 5 puntos para aprobar la asignatura.

## Bibliografía

- Alonso Tapia, J. (1991). Motivación en el aula: cómo enseñar a pensar. Madrid: Santillana.
- Bransford, J., Stein, B.S. Solución ideal de Problemas. Barcelona: Ed. Labor, 1986
- Chalmers, A.F. ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?. Madrid: Ed. Siglo XXI, 1986
- Claxton, G. (1994). Educación de mentes curiosas: El reto de la ciencia en la escuela. Madrid: Editorial Visor.
- Delval, J. Crecer y pensar. Barcelona: Paidós, 1991.
- Gimeno Sacristán, J. Y Perez Gómez, A. (1983). La enseñanza: su teoría y su práctica. Madrid: Akal.
- Holton, G. Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein. Madrid: Alianza Universidad, 1982.
- Kuhn, T.S. La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica, 1971.
- Mayer, R.E. (1986). Pensamiento resolución de problemas y cognición. Barcelona: Paidós.
- Minnick, S.C., Alvermann, D.E. Didáctica de las ciencias. Buenos Aires: Aique, 1994.
- Norman, D. El aprendizaje y la memoria. Madrid: Alianza Editorial, 1985.
- Novak, J.D. Teoría y práctica de la Educación. Madrid: Alianza Editorial, 1982.
- Pozo.J. I. Causalidad y aprendizaje de las Ciencias. Madrid: Visor, 1987.
- Pozo.J. I. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid: Morata.
- Shayer, M. y Adey, P. La ciencia de enseñar ciencia. Madrid: Narcea, 1984.