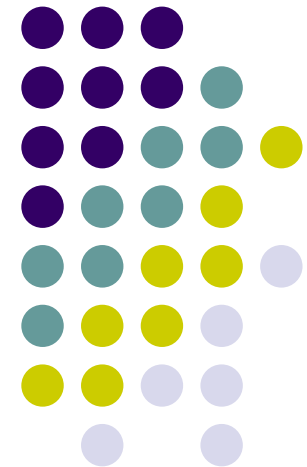


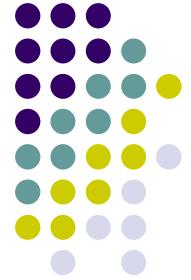
Seminario “Reformas curriculares e innovación en métodos de enseñanza para la educación en ciencias”



ARMANDO SÁNCHEZ MARTÍNEZ

Noviembre 9, 2005

Propuesta para la enseñanza de la ciencia a partir de 1993



- ⊗ Acentuar el peso de las actividades formativas.
- ⊗ Estimular la curiosidad en los alumnos hacia los fenómenos naturales.
- ⊗ Estimular su capacidad para preguntar y construir explicaciones.
- ⊗ Favorecer su familiarización por la práctica, con argumentos congruentes y soportes verificables.
- ⊗ Fomentar el cuidado de su cuerpo y del ambiente.

¿Por qué enseñar ciencias en la educación básica?



- ④ Vivimos en la sociedad de la información.
La escuela ya no es la fuente primaria de información.
- ④ Vivimos en la sociedad del conocimiento múltiple y descentrado.
No existen puntos de vista o saberes absolutos, hay que aprender a convivir con la diversidad de perspectivas, con la existencia de interpretaciones múltiples de toda información.
- ④ Vivimos en la sociedad del aprendizaje continuo.
Nadie puede prever qué tendrán que saber los ciudadanos dentro de diez años para poder afrontar las demandas sociales que se les planteen.

Metodología para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias en la escuela secundaria



La evaluación de las Ciencias Naturales



Enfoque para la enseñanza de las ciencias



Antes de la reforma

- ④ Formal.
- ④ Con base en el método científico.
- ④ Experimentos para reproducir la teoría.
- ④ Reproducción del lenguaje científico.
- ④ Para formar “pequeños científicos”.
- ④ Aplicar las matemáticas resolviendo operaciones de manera mecánica.

Ahora

- ④ Con base en las ideas previas.
- ④ Relacionado con fenómenos cotidianos.
- ④ Experimentos para construir el conocimiento.
- ④ Una primera aproximación al lenguaje científico.
- ④ Para impulsar la alfabetización científica.
- ④ Usar las matemáticas como herramientas para resolver problemas.

¿Qué ciencia enseñar?



Contenidos

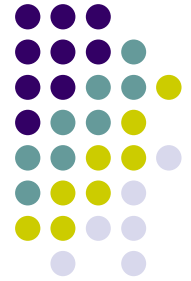
Conceptuales	Hechos Datos	Conceptos	Principios
Procedimentales	Técnicas		Estrategias
Actitudinales	Actitudes	Normas	Valores

Procedimientos (habilidades) y actitudes



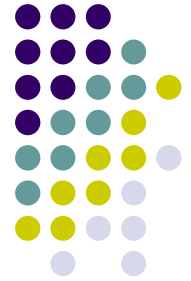
- Búsqueda, selección, interpretación y análisis de información (observación, comparación, medición).
- Investigación (predicción, hipótesis, relación de variables, diseño experimental, clasificación, seriación, uso de modelos, elaboración de conclusiones).
- Construcción y manejo de materiales (manipulación de instrumentos de observación y medida).
- Comunicación oral y escrita.
- Interés, curiosidad, creatividad e imaginación.
- Flexibilidad de pensamiento.
- Escepticismo informado.
- Respeto a la vida y a los demás.
- Iniciativa, perseverancia y autonomía.
- Responsabilidad.
- Libertad.
- Honestidad.
- Solidaridad.

¿Por qué fortalecer el aprendizaje de las ciencias naturales?



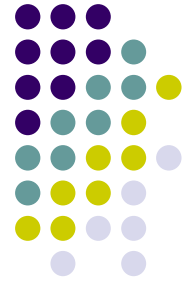
- ④ Lograr construir una base de competencia científica básica de carácter masivo.
- ④ Ampliar el aparato científico del país.
- ④ Mejorar la calidad de vida, empezando con el cuidado del cuerpo humano como medio para incrementar la autoestima.
- ④ Construir hábitos y actitudes como argumentar, escuchar, permitir ser convencido y recurrir a argumentos válidos.
- ④ Fomentar una formación ética para que el ciudadano sea capaz de distinguir y decidir, rechazar el engaño, la simulación, la justificación sin base de acciones y de omisiones, como elemento contra el fanatismo y los prejuicios.

Problemas en el aprendizaje de la ciencia



- ⊙ Falta de reconocimiento de las formas básicas del pensamiento científico y en su ejercicio habitual en el proceso educativo.
- ⊙ Incapacidad de aplicar lo aprendido a la explicación de los fenómenos que forman parte del mundo cotidiano.
- ⊙ Dificultad para relacionar los aprendizajes científicos con otros campos del conocimiento.

Algunas actitudes y creencias inadecuadas respecto a la naturaleza de la ciencia



- Ⓢ La ciencia nos proporciona un conocimiento verdadero y aceptado por todos.
- Ⓢ El conocimiento es siempre neutro y objetivo.
- Ⓢ El conocimiento científico está en el origen de todos los descubrimientos tecnológicos y acabará por sustituir a todas las demás formas del saber.
- Ⓢ El conocimiento científico trae consigo siempre una mejora en la forma de vida de la gente.

Algunas actitudes y creencias inadecuadas respecto al conocimiento científico



- Ⓢ Aprender ciencia consiste en repetir de la mejor forma posible lo que explica el profesor en clase.
- Ⓢ Para aprender ciencia es mejor no intentar encontrar tus propias respuestas sino aceptar lo que dice el profesor y el libro de texto.
- Ⓢ El conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero no sirve para nada en la vida cotidiana.

Algunas dificultades que los alumnos encuentran en la comprensión de procedimientos



- ⊙ Escasa generalización de los procedimientos adquiridos a otros contextos nuevos.
- ⊙ Escaso significado que tiene el resultado obtenido para los alumnos.
- ⊙ Escaso control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución.
- ⊙ Escaso interés que esos problemas despiertan en los alumnos.

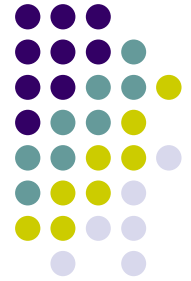
Algunas dificultades que los alumnos encuentran en la comprensión de conceptos



Biología

- ④ La adaptación biológica se basa en que los organismos efectúan conscientemente cambios físicos en respuesta a cambios ambientales, de tal forma que el mecanismo evolutivo se basa en una mezcla de necesidad, uso y falta de uso.
- ④ El tamaño de los organismos viene determinado por el tamaño de sus células.

Algunas dificultades que los alumnos encuentran en la comprensión de conceptos



Física

- ⊙ El movimiento implica una causa y, cuando es necesario, esta causa está localizada dentro del cuerpo a modo de fuerza interna que se va consumiendo hasta que el objeto se detiene.
- ⊙ El término energía es sinónimo de combustible, como algo “casi” material, almacenado, que puede gastarse y desaparecer.

Algunas dificultades que los alumnos encuentran en la comprensión de conceptos



Química

- ④ El modelo corpuscular de la materia se utiliza muy poco para explicar sus propiedades y cuando se utiliza se le atribuyen a las partículas propiedades del mundo macroscópico.
- ④ No se distingue entre cambio físico y cambio químico, apareciendo incluso interpretaciones del proceso de disolución en términos de reacciones y, éstas últimas, como si se tratara de un cambio de estado.

Se coloca en un frasco de aire un trozo de hierro de masa conocida. Se cierra herméticamente y se deja durante varios días. Al final, el trozo de hierro presenta muchas manchas que muestran que se ha oxidado.



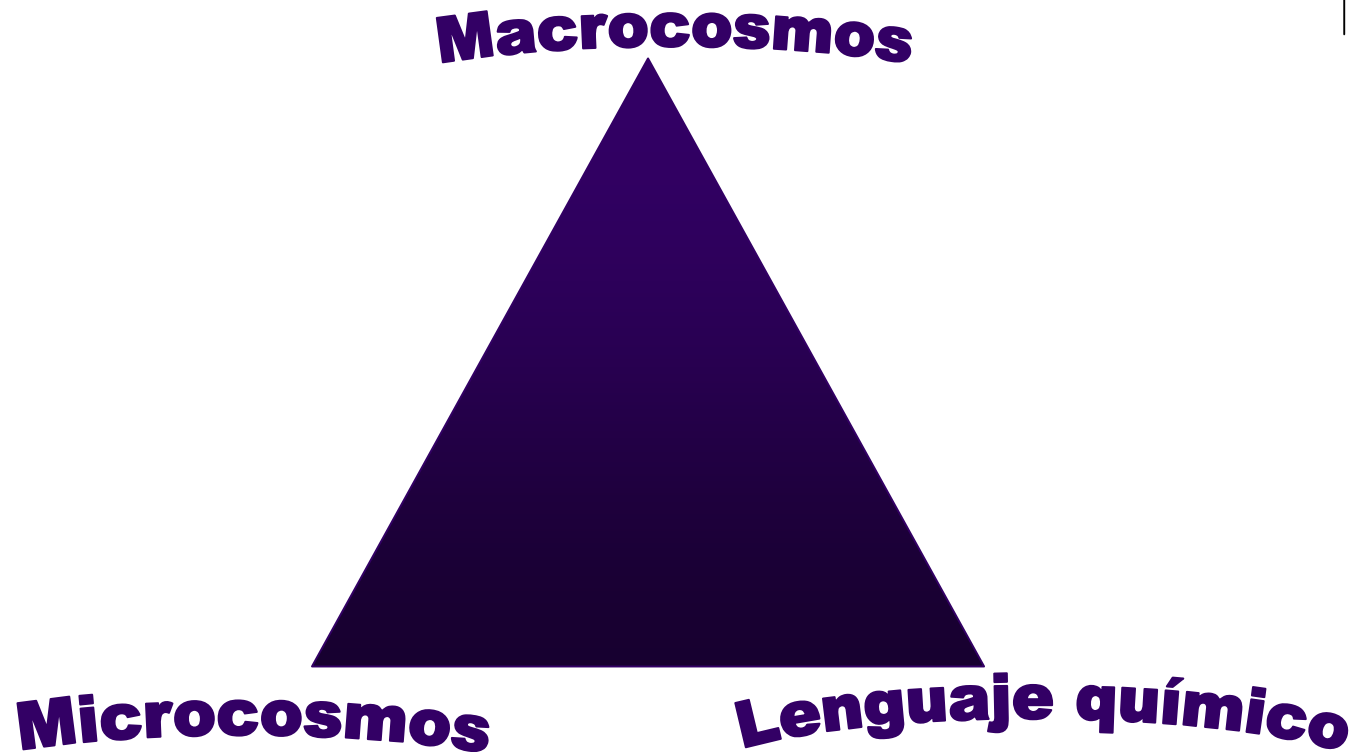
ⓐ Comparando la masa del sólido al final de la experiencia con su masa inicial, encontraremos que es:

- a) la misma;
- b) mayor a la final;
- c) menor a la final.

ⓐ La masas de aire al final de la experiencia, con respecto a la masa inicial, será:

- a) la misma;
- b) mayor a la final;
- c) menor a la final.

Los tres niveles de la Química



Johnstone, A.H. "Why is Science Difficult to Learn? Things Are Seldom What They Seem", *Journal of Computer Assisted Learning*, 1991, 7, 75.

Aspectos curriculares

Fuentes



Psicopedagógica: cómo construyen los alumnos los conocimientos científicos. Teorías del aprendizaje.

Epistemológica: cómo se genera el conocimiento científico. Concepciones de la ciencia.

Social: análisis de la sociedad, de sus problemas, necesidades y características.
Relaciones ciencia – tecnología – sociedad.

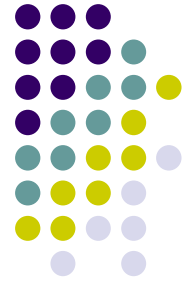
Aspectos curriculares

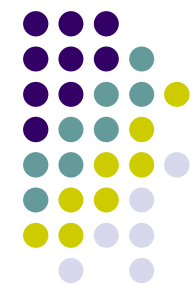
Aprender → Comprender

Partir de lo que el alumno sabe

↓
Considerar

- Etapas cognitivas de los alumnos
- Impacto del medio y de las personas
- Concepciones alternativas
- Cambios metodológicos y epistemológicos
- Diferencias entre teorías personales y científicas
- Concepción social del aprendizaje





CAMBIO COGNITIVO

CAMBIO CONCEPTUAL CAMBIO PROCEDIMENTAL CAMBIO ACTITUDINAL

Actividades centradas en la persona más el entorno

Atender conocimientos de orden superior (metacurriculum)

- Información clara
- Práctica reflexiva
- Retroalimentación informativa
- Motivación intrínseca y extrínseca

Inteligencia repartida (física, social y simbólica)

Economía cognitiva

PEDAGOGÍA DE LA COMPRENSIÓN

El cambio conceptual

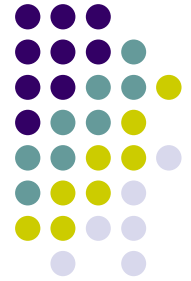


- ④ Superar el pensamiento común en la interpretación de los fenómenos.
- ④ Entender la diferencia entre la interpretación común y la científica de un fenómeno.

Retos

- ④ Lograr una comunicación eficaz y eficiente con los y las alumnas
- ④ Ser mediador entre el conocimiento por adquirir y las preconcepciones de los alumnos.
- ④ Poner en conflicto las concepciones previas.
- ④ Favorecer la construcción de conocimientos con bases científicas.

La metacognición y las estrategias de aprendizaje



- ④ Estudio del conocimiento de las distintas operaciones mentales para saber cómo, cuándo y para qué usarlas.
- ④ La metamemoria, la metalectura, la metacompreensión: procesos para desarrollar la capacidad de conocer, controlar y regular el proceso de aprendizaje personal.

Contexto internacional

Paradigma



- Enseñar es fácil.
- Modificar los programas de estudio, o sea, los contenidos, sólo requiere de ajustes a los programas de formación permanente para que el maestro pueda adaptarlos.

Problemas

- Resistencia natural al cambio.
- Transformar los modos de actuar del maestro en el aula y sus relaciones con maestros de otras disciplinas y con el exterior.
- Condiciones materiales de los maestros en este trabajo

Tendencias exitosas

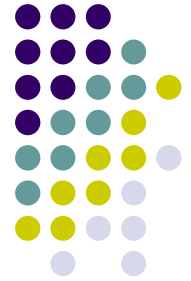
- Esfuerzos colegiados y profesionalización de los docentes.
- Necesidad de ampliar su competencia en su nivel/ asignatura.
- Manejar situaciones de aprendizaje no tradicionales.
- Desarrollar habilidades pedagógicas y de evaluación.

Marco de referencia actual para la formación permanente



- Reconocer la existencia de las preconcepciones de los docentes.
- Necesidad de trabajar en equipo desde la preparación de clases hasta la evaluación, pasando por la reflexión de su práctica docente.
- Conocer los procesos mediante los cuales los alumnos construyen su conocimiento.
- Profundizar en las didácticas específicas.
- Necesidad de actualizar conocimientos disciplinarios y conocer cómo se han construido los conceptos científicos.
- Plantear al alumno problemas de su interés.
- Desarrollar la capacidad de síntesis en el alumno.

Papel del maestro como guía



- Promotor de cambios cognitivos y de la construcción de conocimientos, mediante la reflexión y la práctica
- Promotor del desarrollo de habilidades y actitudes propias de la disciplina
- Promotor del fortalecimiento de valores reconocidos como universales y de específicos del pensamiento científico

Implicaciones

- Modificar las actitudes del maestro en el aula
- Estrechar las relaciones con maestros de otras disciplinas y con la comunidad
- Ampliar el dominio sobre su disciplina
- Manejar situaciones de aprendizaje de vanguardia
- Desarrollar habilidades pedagógicas y de evaluación

Bibliografía (libros educación en ciencias)



- ④ **AAAS** (1996), *Ciencia: conocimiento para todos*, SEP(BAM)/Oxford University Press, México.
- ④ **Black, P. y J. M. Atkin** (1996), *Changing the subject*, OCDE-Routledge, London and New York.
- ④ **Claxton, G.** (1994), *Educar mentes curiosas*, Visor, Madrid.
- ④ **Del Carmen, L.** (Coord.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, Horsori, Barcelona.
- ④ **Driver, R, et al** (1989), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, Morata, España.
- ④ **Driver, R, et al** (2000), *Dando sentido a la ciencia en secundaria*, SEP(BAM)/Visor, México.
- ④ **Kind, Vanesa** (2004), *Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química*, SEP(BAM)/Aula XXI Santillana (BAM), México.

Bibliografía (libros educación en ciencias)



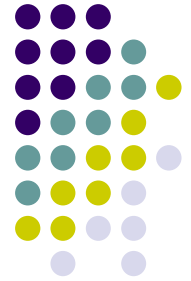
- ④ **Nieda, J. y B. Macedo** (1997), *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*, UNESCO/OEI/SEP(BAM), México.
- ④ **OCDE** (2003), *La comprensión del cerebro. Hacia una ciencia del aprendizaje*, Aula XXI–Santillana, México.
- ④ **Perkins, D.** (2000), *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*, Gedisa/SEP(BAM), México.
- ④ **Pozo, J. I. y M. A. Gómez Crespo** (2000), *Aprender y enseñar ciencia*, Morata, Madrid.
- ④ **Walgegg, G. et al** (2000), *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*, SEP(BAM), México.

Bibliografía (artículos ed. en ciencias)



- **Furió, C. y C. Furió** (2000), “Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos”, en *Educación Química*, 11(3), jul–sep, UNAM/Fac. Química, Méx., pp. 300–309.
- **Guevara, M. y R. Valdez**, (2004), “Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza y a su aprendizaje”, en *Educación Química*, 15(3), jul–sep, UNAM/Fac. Química, Méx., pp. 243-247.
- **Landau, U. y L. Lastres** (1996), “Cambios químicos y conservación de la masa... ¿Está todo claro?”, en *Enseñanza de las ciencias*, 14(2), Valencia-Barcelona, España, pp. 171-174.
- **Pessoa de Carvalho, A. M.** (2004), “Formación de profesores: es necesario que la didáctica de las ciencias incluya la práctica de la enseñanza”, en *Educación Química*, 15(1), México, pp. 16–23.

Bibliografía (artículos ed. en ciencias)



- ④ **Sánchez, A., M. E. Hernández y R. Valdez** (2001), “Situación actual y perspectivas de la educación en ciencias de la educación en ciencias en la escuela secundaria”, en *Educación 2001*, año VI, núm. 69, feb., México.
- ④ **Sánchez, A.** (2004), “¿Por qué y para qué enseñar ciencia y tecnología en educación básica?”, en *Fuera del Rincón*, DGFyDD–SEP, Edo. de Puebla, México, pp. 4–13.

Libros de ciencias

- ④ **Hoffmann, R.** (2000), *Lo mismo y no lo mismo*, SEP(BN)/FCE, México.
- ④ **Mayr, E.** (2000), *Así es la biología*, SEP(BN)/Debate. Méx.
- ④ **Reeves, H. et al** (1999), *La más bella historia del mundo*, SEP(BAN)/Andrés Bello, México.

Libros de ciencias



- ④ **Sagan, Carl** (1997), *"El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad"*, México, Editorial Planeta/SEP (BAM).
- ④ **UNAM** (2000), *Una mirada a la ciencia. Antología ¿Cómo ves?*, México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia/SEP (BAM).

Otros libros de educación

- ④ **Hargreaves, A., L. Earl y J. Ryan** (2000), *Una educación para el cambio*, SEP/(BN), México.
- ④ **Sandoval F., E.** (2000), *La trama de la escuela secundaria: institución, relaciones y saberes*, UPN/Plaza y Valdés Editores, México.
- ④ **Tyack, D. y L. Cuban** (2000), *En busca de la utopía. Un siglo de reformas en las escuelas públicas*, FCE/SEP(BAM), México.