
DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA SUPERADORA PARA LA ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE BIOFÍSICA⁺⁺¹

Beatriz Aiziczon

Departamento Biomédico
Facultad de Medicina – UNT

Leonor Cudmani

Instituto de Física
Facultad de Ciencias Exactas – UNT
Tucumán – Argentina

Resumen

Se evalúa una propuesta didáctica superadora para la enseñanza de Biofísica en Ciencias de la Salud, superadora del Modelo de Recepción-Transmisión, encuadrada en el Modelo de Aprendizaje Significativo Ausubeliano y el Aprendizaje Basado en Problemas ABP. Se trata de un Módulo integrador diseñado a partir de los criterios que derivan del Modelo teórico fundamentado y su construcción metodológica se basó en estudios previos de las autoras (AIZICZON; CUDMANI, 2004, 2005, 2007). Se aplicaron distintas estrategias a fin de facilitar la integración de núcleos conceptuales fundamentales tales como Mapas Conceptuales y Organizador Previo (AUSUBEL, 1981, MOREIRA, 1983, 1999) favoreciendo la diferenciación progresiva y la reorganización integrativa así como también la evaluación formativa. En este trabajo se

⁺ The design and analysis of a teaching and learning strategy in Biophysics Course

^{*} *Recebido: abril de 2009.*

Aceito: dezembro de 2009.

¹ Una versión preliminar de este trabajo se difundió entre los participantes del Congreso “SIEF 9. Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física”. APFA. FCEIA. Rosario, Argentina. 27 al 31 de Octubre de 2008.

evalúa la experiencia realizada con docentes, como prueba piloto.

Palabras clave: *Aprendizaje significativo; Biofísica; sonido; ABP.*

Abstract

This work presents the design and analysis of a teaching and learning strategy of Biophysics in the Medical career, in the mark of the Ausubelian Significant Learning Model, to overtake the Model of Transmission-Reception of knowledge. It is an integrative Module constructed from our previous theoretical Model and based on the authors' previous works (AIZICZON; CUDMANI, 2004, 2005, 2007). We analyze applications of conceptual maps strategy and the previous organizing in Medical Education (AUSUBEL, 1981; MOREIRA, 1983, 1999) promoting the integration of concepts allowing the progressive differentiation and the integrative reorganization as well as the formative evaluation. In this work we analyze the experience with teachers.

Keywords: *Ausubelian significant learning; Biophysics; Sound; PBL.*

I. Introducción

Comprender el mantenimiento de la vida del ser humano como un todo unitario implica considerar múltiples aspectos. La educación a través de la fragmentación de los saberes en disciplinas dificulta reconocer que el ser humano, como sistema complejo, es mucho más que la suma de las partes (TRESGUERRRES, 2005). El saber médico actual precisa de los aportes permanentes de los contenidos de las Ciencias Básicas tales como Biofísica, Bioquímica, Fisiología, Anatomía; En ese contexto, el proceso de enseñanza-aprendizaje de Biofísica en Ciencias de la Salud enfrenta las peculiaridades epistemológicas de la asignatura, ligada al manejo algorítmico de símbolos abstractos. Su aprendizaje mecánico constituye la expresión de una estructura cognitiva desorganizada y ambigua y se hace difícil modificarla con las estrategias tradicionales de enseñanza; esto solo sería posible afianzando un cuerpo de conocimientos claros, estables, relevantes,

sistematizados, que puedan ser utilizados para la adquisición de nuevas informaciones en esa misma área.

Algunas temáticas no se presentan debidamente interrelacionadas con el hombre y su vinculación con el medio, tal es el caso de los temas trabajados en esta propuesta. Dos temas de gran importancia en el contexto específico de las Ciencias de la Salud se refieren a: 1. la importancia de la Física del agua en los procesos vitales y 2. Los fenómenos relacionados con el Sonido y la audición. No existe proceso vital en el organismo sano o enfermo que sea independiente de la participación directa o indirecta del agua. El impacto de las nuevas tecnologías referidas a la audición y los hábitos de exposición al ruido generan graves problemas en los procesos auditivos, especialmente en los jóvenes; por ello el tema resulta muy movilizador de los intereses de los alumnos y cobra relevancia en el diseño de estrategias de enseñanza aprendizaje para la biofísica de la audición y sus aplicaciones en Medicina y en Ciencias de la Salud. En este contexto se desarrollaron las actividades de un Taller.

Objetivos de investigación

Objetivo general: Diseñar e implementar una estrategia didáctica superadora fundada en un modelo teórico debidamente explicitado

Objetivos específicos:

- Proponer un Modelo de aprendizaje superador
- Derivar criterios del Modelo propuesto que guíen las estrategias de aprendizaje
 - Diseñar un Modulo integrador facilitador de Aprendizaje Significativo
 - Contextualizar el contenido de la asignatura, con aspectos relevantes para el futuro profesional de la salud, que dé sentido a su estudio y aproxime al alumno a las temáticas vinculadas a su futura práctica profesional
 - Planificar e implementar actividades como experiencia Piloto para un Taller
 - Analizar los resultados en base a categorías debidamente establecidas y extraer conclusiones

Objetivos de aprendizaje

- Interpretar procesos biofísicos presentes en los fenómenos fisiológicos y patológicos del organismo humano
- Promover medidas de prevención basadas en los hábitos de vida

- Tomar conciencia de los riesgos de los daños de la contaminación acústica.

II. Marco teórico

La investigación didáctica se orienta a la selección de criterios para la aplicación de nuevas estrategias, en base a modelos superadores del Modelo de Recepción-Transmisión (exposición de teoría, aplicación de problema de lápiz y papel, ilustración con práctica de laboratorio)

Consensos logrados entre teorías estructuralistas:

- El conocimiento es una construcción (reconstrucción, co-construcción).
- La construcción debe estar enraizada en la estructura cognoscitiva previa para que adquiera significación y estabilidad (importancia de investigar ideas previas e identificar conceptos inclusores).
- El rol del alumno como protagonista responsable de su propio aprendizaje.
- El rol del docente como facilitador (generador de situaciones de aprendizaje, guía como experto).
 - Integración de concepciones, fines, metodologías, ontologías, para generar cambios significativos más o menos estables de la estructura cognoscitiva.
 - Importancia de la interacción social para favorecer estos cambios (trabajo grupal).

Este trabajo forma parte del Proyecto de investigación “Transferencia de resultados de investigación en la superación de dificultades en el aprendizaje de conceptos y procedimientos en ciencia y tecnología” (CIUNT, 2005-2008). Se partió de preguntas de investigación provenientes de nuestra experiencia docente, que reflejan los principales obstáculos encontrados empíricamente en la enseñanza de la Biofísica y de la bibliografía relacionada. La identificación de factores subyacentes permitirá derivar criterios que guíen estrategias superadoras coherentes con el Modelo de Aprendizaje Significativo de conocimientos de Biofísica en Medicina. El esfuerzo de los alumnos por comprender los conceptos biofísicos se vería facilitado: a. en un contexto que favorezca la percepción de su relevancia en la comprensión de los problemas clínicos de la práctica profesional y b brindando oportunidades para relacionarlos con conocimientos de asignaturas de distintos años de la carrera. (AIZICZON, B; CUDMANI L, 2004, 2005, 2007)

El aprendizaje significativo es un proceso dinámico, a partir del cual el alumno construye significados idiosincráticos sobre la base de principios, concep-

tos y proposiciones, a partir de la disponibilidad de conceptos relevantes e inclusivos; la experiencia cognitiva abarca el proceso de interacción con el nuevo material, su asimilación y las modificaciones significativas que se producen en atributos relevantes de la estructura cognitiva en función de ese anclaje (MOREIRA; CABALLERO, 2008; AIZICZON; CUDMANI, 2004). Ausubel señala que el factor cognitivo más importante para generar estrategias de aprendizaje significativo y retención de los conocimientos, es conocer y tener en cuenta la estructura cognitiva del alumno en su contenido sustantivo (conceptos inclusivos) y en la organización de ese conocimiento (Ideas previas).

Principios programáticos relevantes para el aprendizaje significativo y su retención basados en la organización conceptual jerárquica:

- La diferenciación progresiva (DP), con las ideas generales e inclusivas al comienzo, y diferenciadas progresivamente en términos de detalles.
- La reconciliación integrativa (RI), explorando la relación entre ideas, reconciliando las discrepancias reales o aparentes.

Facilitar el Aprendizaje Significativo Receptivo implica:

- Determinar la estructura conceptual y proposicional del contenido de enseñanza
 - Identificar los subsunsores relevantes para su aprendizaje
 - Investigar si los subsunsores relevantes están disponibles en la estructura cognitiva del alumno (lo que ya sabe)
 - Diseñar estrategias de enseñanza que faciliten el pasaje de la estructura conceptual de la disciplina a la estructura cognitiva del alumno de manera significativa

Criterios para diseñar estrategias:

El aprendizaje significativo puede facilitarse promoviendo la claridad y estabilidad en la estructura cognitiva, a partir del rol fundamental de los conceptos subsunsores como anclaje de estrategias de aprendizaje que promuevan su integración e interrelación con los nuevos conocimientos (MOREIRA, 1983, 2005; MOREIRA; CABALLERO, 2008):

1. La facilitación sustantiva: Identificando los conceptos relevantes del contenido, organizándolos e integrándolos, investigando la disponibilidad de subsunsores relevantes para el anclaje de estrategias de aprendizaje significativo, y concentrando el esfuerzo instruccional en ellos.

2. La facilitación programática: Promoviendo la organización jerárquica de los conceptos, explorando sus interrelaciones mediante la diferenciación pro-

gresiva DP y la reconciliación integrativa RI, determinando la estructura lógica de los temas, organizándolos secuencialmente, favoreciendo la consolidación del aprendizaje, teniendo en cuenta la importancia de la disponibilidad de conceptos relevantes subsunsores.

Estrategias que se proponen a partir del Marco Teórico (AIZICZON; CUDMANI, 2004a): Investigación de ideas previas y prerrequisitos, organizador previo, elaboración de mapas conceptuales (Novak, 1988), diagramas secuenciales.

El modelo de instrucción problematizada o “por investigación”:

Sostiene la hipótesis que el aprendizaje de conocimientos científicos exige un proceso de evolución, cambio conceptual y epistemológico y actitudinal. La estructura de temas debe promover un proceso de (re) construcción del conocimiento en base a una metodología análoga a la investigación, similar a la de un grupo de investigadores noveles bajo la dirección de un experto (Verdú Carbonell et al, 2002). La estrategia se basa en enfrentar al alumno a situaciones problemáticas, brindando oportunidades para favorecer el compromiso personal en la tarea en un ambiente de trabajo colectivo en el que exista tiempo para pensar, hacer y debatir” (Verdú Carbonell, Martínez Torregrosa, Osuna García, 2002); La orientación investigadora basado en la riqueza de la actividad científica potencia las situaciones de aprendizaje a partir de la relevancia e interés de las situaciones propuestas; genera oportunidades para que los alumnos perciban la dimensión colectiva del trabajo científico, diseñen la Investigación, planteen problemas, formulen hipótesis, analicen los resultados, realicen análisis cualitativo y esfuerzos de integración, elaboren memorias científicas, identifiquen perspectivas (GIL PÉREZ; VALDEZ CASTRO, 1995).

Qué se entiende por “situaciones problemáticas” (AIZICZON; CUDMANI, 2004): Son situaciones abiertas, interesantes, significativas para el alumno respecto de su estructura cognoscitiva, la estructura cultural del grupo y el aprendizaje del tema científico a enseñar, y que son abordadas por el estudiante bajo la guía del profesor, con el aporte colectivo del grupo.

1. Los criterios para planificar la estructura gruesa en una estructura problematizada se establecen a partir de preguntas que guían la toma de decisiones (AIZICZON; CUDMANI, 2005):

a. Preguntas sobre el problema estructurante y los objetivos que se quieren alcanzar.

b. Metas parciales y obstáculos previsibles. Organizar un índice que responda a una posible estrategia y que favorezca recapitulaciones que reorienten el

proceso. Revisar ideas previas y pre-requisitos del alumno para evitar que se conviertan en obstáculos.

c. Secuencia de temas, actividades, y el sistema de evaluación, según una posible estrategia.

2. Nuevos problemas que serán objeto de investigación

La estructura problematizada a través de una investigación dirigida permite transformar el tema de estudio en un problema a investigar, aproximando al alumno a su futura práctica profesional y otorgando sentido a su estudio. Permite reestructurar “temas clásicos” según planteos constructivistas de educación en ciencias, reduciendo el currículo solo a los conceptos que puedan ser bien aprendidos y recordados a largo plazo (GIL PEREZ; VALDEZ CASTRO, 1995; CUDMANI, 1998). En esta filosofía, el aprendizaje basado en problemas (ABP) constituye una propuesta diseñada para la educación médica permitiendo la integración activa de información de ciencias básicas y clínicas (BARROWS; TAMBLYN 1980; VENTURELLI, J. 2000).

En este Modelo cobra importancia la Evaluación como instrumento para la mejora del proceso en un contexto de trabajo colectivo; La Evaluación formativa a través del seguimiento y retroalimentación constante, orientada a la responsabilidad por el propio aprendizaje, es coherente con la orientación constructivista del aprendizaje de las ciencias; “Aprender a aprender” favorece el desarrollo de la autonomía y la autoevaluación (ALONSO SÁNCHEZ et al, 1996). Al generar expectativas positivas, es percibida por el alumno como ayuda que reorienta e impulsa la investigación, como instrumento de intervención permitiendo adoptar medidas correctoras en el momento conveniente (COLOMBO; PESA; SALINAS, 1986). En este contexto las Sesiones de globalización enfrentan al alumno a tareas complejas, favorecen la integración de conceptos, y funcionan como ocasión privilegiada de Aprendizaje.

La calificación final es una estimación cualitativa con categorías amplias a modo de reconocimiento de los objetivos perseguidos; está apoyada en una diversidad de elementos, y justificada con comentarios detallados y propuestas para su mejora. El docente es corresponsable de los resultados, promoviendo la búsqueda bibliográfica desde distintas fuentes para favorecer una visión correcta de la actividad científica, detectando dificultades y progresos, introduciendo flexibilidad y favoreciendo la autorregulación (ALONSO SÁNCHEZ et al, 1996). Dado que el alumno percibe como importante sólo lo que se evalúa, se tiene en cuenta todas sus producciones y Memorias Científicas, para que constituyan elementos capaces de reforzar y sedimentar el aprendizaje.

La educación Tradicional, a través de la fragmentación de los saberes en disciplinas, dificulta reconocer al hombre como un sistema complejo, en el que intervienen diversos aspectos para el mantenimiento de la vida; la complejidad humana implica mucho más que la suma de las partes. Es por ello que el Pensamiento Complejo propuesto por Edgar Morín (2002, 2004) contribuye reuniendo y organizando los conocimientos dispersos en las ciencias de la naturaleza, en las ciencias humanas, la literatura y la filosofía; representa “un saber necesario para la educación del futuro”. Rescatamos la inclusión de la dimensión social en la educación científica y la importancia de la dimensión tecnológica para la Educación para la salud; estos aspectos forman parte del nuevo paradigma en Ciencias Médicas, que pone el acento en la promoción de la salud, la toma de decisiones responsables y la prevención de hábitos perjudiciales para la sociedad. Al respecto podemos considerar algunos criterios que surgen del contexto CTS (Ciencia Tecnología Sociedad) tales como superar la fragmentación de los saberes desde la enseñanza de las ciencias y la tecnología creando en el aula condiciones para razonar, argumentar, disentir, y consensuar sobre temas de ciencia y tecnología que afectan al futuro de nuestra sociedad, como así también la importancia de la ética, del pensamiento crítico, y el papel humanístico y cultural y los valores de la ciencia y la tecnología; CTS propone familiarizar al alumno con procedimientos de acceso a la información y la tecnología como elementos que facilitan la comprensión de la naturaleza de la ciencia contemporánea y la conexión con el mundo real.

Se opta en esta propuesta por el modelo de Aprendizaje Significativo propuesto por Ausubel por sus aportes al aula de clase y se lo complementa con el modelo de Resolución de problemas bajo la guía del docente como experto, y con los criterios CTS y de la Epistemología de la Complejidad (MORÍN, 2002, 2004)

Criterios que guían las estrategias de aprendizaje

- Facilitar el Aprendizaje Significativo.
- Identificar los modelos conceptuales del alumno y las ideas previas como relaciones incorrectas desde el punto de vista científico (AIZICZON; CUDMANI, 2004, 2005).
 - Activar subsunores relevantes (AUSUBEL, 1981)
 - Integrar los conceptos de forma activa (NOVAK, 1988) a partir de problemas relevantes.
 - Facilitar la integración de núcleos conceptuales fundamentales, a partir de la identificación de conceptos clave y su estructura jerárquica.

- Utilizar la diferenciación progresiva y la reorganización integrativa como estrategias de aprendizaje y como instrumento de evaluación formativa.
- Favorecer la evaluación formativa y la metaevaluación.
- Desarrollar habilidades de estudio autodirigido para la educación médica continua (aprender a aprender).
- Promover habilidades de razonamiento clínico (BARROWS; TAMBLYN, 1980).
- Aprender en un contexto similar al profesional.
- Favorecer la reflexión crítica.
- Aumentar la motivación.

III. Metodología

Este Taller representa la síntesis de una serie de propuestas para la enseñanza de Biofísica en Medicina que se venían aplicando por separado desde el año 2002 con alumnos de 2º año de la Carrera de Médico y está basado en estudios previos de las autoras. Su diseño fue realizado a partir de los criterios que derivan del Modelo teórico fundamentado, encuadradas en el Modelo de Aprendizaje Significativo Ausubeliano y el Aprendizaje Basado en Problemas ABP (AIZICZON; CUDMANI, 2004, 2005, 2007).

Dado que nuestro objetivo fue probarlas con: a) alumnos b) profesores, se diseñó este Módulo a modo de experiencia piloto a fin de convalidar la estrategia con los docentes que asistieran al taller.

Caracterización del marco contextual:

Nos propusimos reunir con sentido una unidad de significado a partir de las experiencias previas; eso dio como resultado la construcción metodológica de un Módulo integrador. Se tomó como punto de partida las propuestas que habíamos realizado hasta ese momento con alumnos respecto a dos áreas temáticas de interés:

1. “De agua somos” (AIZICZON; CUDMANI, 2004)
2. “Sonido, Ondas, Audición” (AIZICZON; CUDMANI, 2005, 2007).

1. Respecto a “De agua somos” podemos mencionar dos aplicaciones de la estrategia de los Mapas Conceptuales (MC) (AUSUBEL, 1981, MOREIRA, 1983, 1999) que fueron fundamentadas, diseñadas y analizadas en propuestas anteriores (AIZICZON; CUDMANI, 2004): a) Actividades para activar subsunsores relevantes a partir de un organizador previo (diseñado a tal efecto) como integración vertical, para ser desarrolladas en el aula en una clase de 2 h. b) Activida-

des para la integración de núcleos conceptuales fundamentales a partir de la construcción de mapas conceptuales como evaluación formativa, para ser desarrollada en el aula en una clase de 2 h.

2. Respecto a “Sonido” se implementó: a) Una guía de actividades, presentadas como un módulo de integración en una enseñanza problematizada, teniendo en cuenta el aspecto de salud pública, los datos estadísticos, medidas de prevención, y campañas de concientización a la población (AIZICZON; CUDMANI, 2005) con actividades en clase y a distancia, como pequeñas investigaciones, b) Una propuesta de actividades para ser desarrollada en el aula en una clase de 2 h (AIZICZON; CUDMANI, 2005) c) Un capítulo de libro, con los aspectos teóricos del tema, y con el nuevo enfoque de Ondas, Sonido y Audición, con las Actividades diseñadas para el aula y con actividades de ejercitación a distancia (RODRÍGUEZ MAISANO; AIZICZON et al, 2005, 2006)

IV. Metodología de enseñanza

Marco contextual: La experiencia se realizó en el marco de un Taller que contó con la participación de 14 profesores de Ciencias de EGB III y Polimodal, y de Biofísica de Carreras Universitarias de Bioquímica, Medicina, Odontología y Ciencias Naturales. La duración fue de 16 h distribuidas en 4 sesiones.

Contenidos: 1. Fundamentos básicos del marco teórico. Ejemplificación de estrategias elaboradas sobre esos fundamentos:

2. Módulo I: “De agua somos”: A partir del agua como solvente universal del organismo, se analiza su distribución en compartimientos, balance hídrico (Parisi, 2004), importancia fisiológica de las soluciones isotónicas, temáticas referentes a dispersiones, propiedades coligativas de las soluciones, presión osmótica en el organismo, osmolaridad del plasma sanguíneo (Rodríguez Maisano, E.; Aiziczon, B. et al, 2005, 2006).

3. Módulo II: “Los sonidos: ¿amigos o enemigos?”. Biofísica de la audición; revisión de los fundamentos físicos del sonido, audición, aplicaciones a la salud, contaminación acústica, efectos del ruido sobre la audición y sobre la salud. Los temas se contextualizan en relación con los hábitos de los niños y los jóvenes

Actividades: La construcción metodológica se realizó a partir de los criterios que derivan del Modelo teórico fundamentado; La aplicación de diferentes estrategias de aprendizaje determinó distintos momentos del Taller integrador (Ver Apéndice I con la guía de Actividades).

Módulo I: “De agua somos”: Lectura de trabajos y desarrollos teóricos a cargo de los docentes. Construcción de mapas conceptuales a partir de la identificación y organización de los núcleos fundamentales de los contenidos teóricos desarrollados. Puestas en común a fin de integrar los temas abordados usando estrategias innovadoras.

Módulo II: “Los sonidos: ¿amigos o enemigos?”: Clases expositivas sobre resultados de investigaciones (sobre ideas previas de sonido y contaminación acústica). Lecturas y discusiones en grupos de trabajos y artículos periodísticos sobre exposición al ruido y contaminación. Búsquedas en Internet de aplicaciones médicas. Síntesis y conclusiones en plenario. Experiencias referidas al sonido y la audición: decibelímetro, estetoscopio; Construcción de curvas audiométricas normales y patológicas. Simulaciones con computadora. Actividad integradora para evaluar el aprendizaje: diseño de una propuesta de una campaña de prevención a) del impacto de la contaminación acústica sobre la salud b) de la pérdida de audición por exposición al ruido.

Evaluación continua, y final integradora.

V. Metodología de investigación

Descripción de los instrumentos para la recolección de datos:

Para evaluar los resultados obtenidos con la propuesta, se usaron como instrumentos para la recolección de los datos obtenidos en las actividades del curso:

a) De trabajo grupal: mapas conceptuales MC para evaluar el aprendizaje significativo:

- 1) MC1 en base conocimientos previos
- 2) MC2 usando tarjetas con conceptos en dos niveles de dificultad
- 3) (Módulo 2) Propuesta de una campaña de prevención: sonido, hábitos de exposición al ruido

de exposición al ruido

b) De desempeño individual: 1) desempeño en las exposiciones 2) encuesta de opinión.

Estos datos se analizan sistemáticamente en término de las categorías y dimensiones seleccionadas en base a los objetivos del trabajo. Por razones de extensión, se extraerán conclusiones parciales.

VI. Análisis de los datos recogidos

Análisis de los Mapas Conceptuales² (En el Apéndice 1 se reproducen algunos)

Se procedió a cuidadosa lectura y relectura de los datos recogidos a fin de identificar Dimensiones y Categorías que permitan el análisis e interpretación de los datos y la fundamentación de las conclusiones. Se analizaron 4 MC grupales según las dimensiones y categorías que se explicitan en el siguiente cuadro y se obtuvieron los resultados que se consignan en el mismo.

Categorías y dimensiones del MC1 del Modulo I: “De agua somos”:

C1: <i>Identificación científicamente correcta de los núcleos conceptuales Fundamentales</i>	D1.1 <i>Agua en el organismo</i> . Ser humano. Organismo vivo. solvente universal		4/4
	D1.2 <i>Distribución</i> . Compartimientos: 1.2.1. Intracelular 1.2.2. Extracelular		3/4
	D1.3 <i>Ingreso</i> : 1.3.1 líquidos 1.3.2. alimentos		3/4
	D1.4 <i>Egreso</i> . Pérdidas obligadas 1.4.1. Tubo digestivo 1.4.2. Piel y pulmones 1.4.3. riñón		3/4
	D1.5 <i>Balance hídrico</i> . Equilibrio. Metabolismo. Sed. Deshidratación fisiológica		4/4
C 2. <i>Relaciones significativas científicamente correctas entre conceptos</i>	D2.1.	D2.1.1 correctas	4/4
		D2.1.2 incorrectas	0/4
	D2.2	2.2.1 El núcleo 1.1 es el concepto más inclusivo y de mayor jerarquía del mapa conceptual	4/4
		2.2.2 El camino 1.1 se relaciona con 1.2, 1.3, 1.4	1/4
		2.2.3 El camino 1.5 con (1.3-1.4): Ingreso y Egreso	3/4
		2.2.4 El camino 1.1-1.2 distribución del agua	2/4
		2.2.5 El camino 1.1-1.5 (Agua- Balance Hídrico)	3/4

² Los interesados en este texto pueden solicitarlo a los autores (ver e-mail) Aiziczon B., Cudmani L. (2004) “El modelo ausubeliano en la enseñanza de biofísica en medicina. Versión final” “Memorias de SIEF7. Séptimo Simposio de Investigadores en Educación en Física” Santa Rosa. La Pampa.

		2.2.6 El camino (1.1-1.5) y a partir con (1.2,1.3-1.4) (Equilibrio-sed)	2/4
		2.2.7 El núcleo 1.5 Balance Hídrico	4/4
C3: Ordenamiento jerárquico ³	3.1.1 correcta		3/4
	3.1.2 incorrecta		1/4
C4: MC o secuencia lineal	4.1 Secuencia lineal		3/4
	4.2 Relaciones cruzadas		3/4

Categorías y dimensiones del MC2 del Modulo I: “De agua somos”:

D1 Identificación correcta de núcleos conceptuales fundamentales			D2 Relaciones significativas entre conceptos			D3 Ordenamiento Jerárquico (NOVAK, 1988)		D4 mapa conceptual o secuencia lineal		D5 resolución en el uso de comodines			D6 creatividad en el diseño del mapa conceptual		
4/4			4/4			3/4		4/4		4/4			4/4		
1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3
4/4	0	4/4	4/4	-	0	3/4	1/4	0	4/4	4/4	0	3/4	1/4	3/4	1/4

Dimensiones y Categorías de MC2 del Modulo I: “De agua somos”:

- ⁴
- 1. 1 Correctas 1.2 incorrectas 1.3 cuando no se podía poner comodines
 - 2.1 si 2.2 no 2.3 parcialmente
 - 3.1 aceptable 3.2 inaceptable
 - 4.1 lineal 4.2 mapa conceptual MC
 - 5.1 correcta 5.2 incorrecta 5.3 numero de comodines
 - 6.1 poco frecuente 6.2 originales 6.3 no originales

Módulo II: “Los sonidos: ¿amigos o enemigos?” Campañas de prevención

Tamaño de la muestra: 14 participantes

³ Se entiende por “correcta” la ubicación de los conceptos más generales e inclusivos al comienzo del MC, y los conceptos más específicos y subordinados en niveles inferiores (Novak, 1988); no es una consigna rígida, solo compatible con lo científico.

⁴ No es una consigna rígida, solo compatible con lo científico.

Identificación de Categorías y Dimensiones de análisis de la propuesta de una campaña de prevención del ruido (%): Se procedió a cuidadosa lectura y re-lectura de los datos recogidos a fin de identificar Dimensiones y Categorías que permitan el análisis, interpretación y fundamentación de las conclusiones. Se utiliza un enfoque interpretativo basado en la sistematización de los resultados obtenidos a partir del análisis ordenado de los datos y del marco teórico explícito.

Categorías y dimensiones del Modulo II: “Campaña prevención”

Categoría 1: <i>Educación en las Escuelas</i> : C1.D1: Contenidos: 1.1 Ondas, Física del sonido, emisión, propagación; intensidad, 1.2 Audición: detección. Aparato auditivo. Acústica fisiológica. 1.3 Contaminación sonora. Ruido como contaminante. Efectos en el organismo humano. Afecciones auditivas por exposición al ruido. 1.4 prevención, incidencia en la vida social. 1.5 Valores indicados por Organización Mundial de la Salud OMS 1.6 aplicaciones médicas diagnóstico y terapéuticas del sonido. 1.7: Legislaciones vigentes.	100%
C1.D2: Tratamiento Interdisciplinario: Física, Ciencias de la salud, Biología, Educación Cívica, Tecnología. Relaciones CTS.	80%
C1. D3: investigación bibliográfica en distintas fuentes	80%
C1.D4: Estrategias integradoras del tema: ABP: riesgos de la exposición sonora. Sensibilizar sobre la problemática social e individual Módulos integradores.	
Categoría 2: Educar a la población: C2.D1 Campañas de prevención de la pérdida de audición: C2.D1.1 Sensibilizar sobre la problemática social e individual de la (problemas laborales, aislamiento social) publicidad. C2.D1.2 Promover la participación activa C2.D1.3 disminuir la contaminación acústica	20%
C2.D2: Riesgo laboral por exposición al ruido. Seguridad industrial. Seguridad social ART. Aislamiento acústico.	40%
C2.D3: Legislaciones vigentes. Organismos de Control	80%

Tabla II: Encuesta de opinión para evaluar el Taller
 Tamaño de la muestra: 14 participantes

<i>Marque la opción que comparta:</i>	<i>sí</i>	<i>mas/menos</i>	<i>no</i>
1. ¿respondió el curso a sus expectativas?	60%	40%	0%
2. si lo desea exponga sus razones	10% un nivel técnico superior (Biología y Física)		
3. <i>respecto a las actividades planteadas</i>			
a. ¿eran adecuadas a los objetivos?	70%	30%	0%
b. ¿Tuvieron una guía adecuada?	60%	40%	0%
c. ¿Tienen transferencia directa e inmediata a su área específica?	90%	10%	0%
4. ¿Qué tipo de actividad le pareció la más eficiente para el aprendizaje?	*20% el taller en sí *20% la elaboración de la propuesta sobre sonido *40% Puestas en común *40% el trabajo en grupo		
5. si lo desea, exponga sus razones	-		
6. <i>en cuanto al desempeño de los docentes:</i>			
a. ¿Sus intervenciones fueron acertadas?	90%	10%	
b. sus actitudes alentaron la participación	90%	10%	
c. respetaban las diversas opiniones	100%	-	
d. ¿Parecían tener un buen manejo de los temas que se trataron?	100%	-	
7. si lo considera agregue comentarios	-		
8. La atmósfera del grupo de trabajo fue favorable para el aprendizaje?	100%		
9. ¿suprimiría actividades del curso?	40%	40% No contesta	20%
¿Cuál?	*10% reducir la parte expositiva *10% alguna *10% las lecturas en un tiempo que no existía ya que no es la única actividad de los participantes		
10. si desea agregar alguna crítica, comentario o sugerencia.	*90%: muchas gracias *10%: no estaban claras las consignas del trabajo final, primero se dijo una cosa y después se hizo otra, más bien por consenso		

Resultados de la Estrategia de los Mapas Conceptuales (Módulo I)

La teoría cognitiva del Aprendizaje de Ausubel guía el análisis de los mapas conceptuales.

Experiencia 1

La construcción del mapa conceptual a partir del texto “De agua somos”, utilizado como disparador de conocimientos previos facilitó el Aprendizaje Significativo, sugiriendo conexiones entre lo que ya sabe y los nuevos conocimientos. Las relaciones entre conceptos son correctas en todos los casos. Todos identifican el núcleo 1.1 como el concepto de mayor jerarquía, e identifican el núcleo 1.5 pudiendo establecer relaciones cruzadas significativas y válidas, que ilustran síntesis entre grupos de conceptos donde aparecen nuevos significados conceptuales. Esto marca una diferencia respecto a nuestros resultados con alumnos, ya que en el núcleo 1.5 la reconciliación integrativa aparece con más fuerza que en los caminos anteriores, donde prevalece la diferenciación progresiva. La diferenciación progresiva y la reconciliación integrativa de los conceptos se fomenta al establecer relaciones cruzadas entre conceptos de distintos niveles. Vemos que los docentes centran su esfuerzo de integración en el balance hídrico, reconociendo la relevancia de este aspecto, al punto que restan importancia a la distribución del agua en compartimientos, y en un Mapa no aparece el núcleo 1.2. Tres de los cuatro grupos respetan la jerarquía de relaciones (NOVAK, 1988) evidenciando una integración activa de conceptos con nexos formando proposiciones correctamente.

Experiencia 2

1. Estructura conceptual En un 100% reflejaron la identificación correcta de núcleos conceptuales funcionales a partir de los 15 conceptos presentados. 2. Estructura relacional: 100 % de relaciones significativas. 3. Estructura jerárquica válida en un 70%, con palabras de enlace y relaciones cruzadas (NOVAK, 1988) Una secuencia lineal sin niveles jerárquicos no conduce a la adquisición de significados reflejando escasa comprensión y un enfoque memorístico del aprendizaje. Un concepto sin entender no puede utilizarse para resolver el orden jerárquico de núcleos conceptuales. 4. Conexiones cruzadas: son indicios de RI importante. (NOVAK; GOWIN, 1988). Se observa 100% de relaciones significativas y válidas entre conceptos de segmentos distintos de la jerarquía conceptual, incrementando la precisión de los significados para los conceptos más inclusivos. 5. Comodines El 100% utilizó tres comodines para relacionar los núcleos conceptuales identifi-

cados. En un caso llama la atención un comodín extra “escrito” al final de un núcleo conceptual, innecesario a los efectos de la construcción del MC, sugiriendo un algoritmo producto de memorización irreflexiva adquirida mecánicamente (NOVAK, 1991) 6. Creatividad se relaciona con la RI a través de las relaciones cruzadas, reflejando capacidad creativa (NOVAK; GOWIN, 1988). Es interesante cómo investigan relaciones cruzadas a partir de la fórmula.

Resultados de la Estrategia de la Propuesta para sonido (Módulo II)

De los datos recogidos se desprende el cambio del enfoque del tratamiento del tema reduccionista del tema sonido, por una propuesta superadora que contemple los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales, desde una perspectiva interdisciplinaria del tema. También se proponen la aplicación de estrategias activas y problematizadas de aprendizaje centradas en el alumno, como el aprendizaje basado en problemas o ABP.

Resultados de la Encuesta de opinión sobre el Taller

El taller respondió en un 60% a las expectativas de los asistentes; en un 90% manifiestan que las actividades desarrolladas tienen transferencia directa e inmediata a su formación de post grado en el área específica, lo que significa que el impacto de la propuesta fue altamente satisfactorio. Respecto a la actividad más eficiente para el aprendizaje rescatan las instancias de elaboración, y puestas en común en plenario de las producciones grupales. La atmósfera del clima de trabajo y el desempeño de los docentes fue muy satisfactorio (90-100%), y un 40% manifiesta la conveniencia de suprimir algunas actividades tales como algunas lecturas, debido a problemas de tiempo dado que no es la única actividad que desarrollan en el Congreso.

VII. Análisis y discusión de los resultados del taller en base a las categorías establecidas

* **Facilitar el Aprendizaje Significativo:** La estrategia de los Mapas Conceptuales y la elaboración de un documento de reconstrucción crítica (la Campaña de prevención sobre sonido), facilitó el Aprendizaje Significativo, favorecieron la diferenciación progresiva y la reorganización integrativa. En efecto con estos instrumentos se pone de manifiesto que la mayoría de los participantes identifican conceptos y núcleos fundamentales y logran establecer relaciones significa-

tivas. En sólo uno de los casos la linealidad del mapa y la falta de nexos adecuados en cambio, permiten inferir un aprendizaje más memorista y algorítmico.

* **Ideas previas y activación de subsensores relevantes** (AUSUBEL, 1981) se vio facilitada por el uso del organizador previo y reflejada en la memoria grupal MC1.

* **Integrar información** temas relevantes de la vida cotidiana tales como el agua en el organismo, sonido, audición y contaminación acústica, constituyeron núcleos integradores que se imparten por separado; permitió la integración activa y flexible de los conocimientos previos con los núcleos conceptuales fundamentales de la nueva información.

* **Motivación:** La relevancia de los temas y su tratamiento contextualizado a situaciones de la vida diaria, despertaron una alta motivación para estimular el aprendizaje; significó un desafío, estimulando la creatividad de los participantes pudiéndose evaluar esta motivación por el gran compromiso despertado por la tarea.

* **Relevancia** de las materias básicas, identificar principios y conceptos físicos involucrados. Como ya vimos la mayoría es capaz de lograr este nivel de aprendizaje.

* **Aprender a aprender:** Favorecer el estudio independiente, analizar críticamente la información.

* **Aprender en un contexto similar al profesional:** La construcción de mapas conceptuales y el diseño de la campaña de prevención para sonido, sirvieron de andamio para almacenar claves que faciliten la recuperación del conocimiento relevante. Esto se tuvo en cuenta en el diseño de la estrategia para tomar una situación lo más cercana a la vida cotidiana que les permitiera identificarse, y que tuviera un nivel de generalidad e inclusividad que respondiera a los objetivos de aprendizaje no negociables que dieron origen al diseño de este módulo.

* **Curiosidad epistemológica:** La presentación de un problema relevante permitió almacenar claves para sustentar la recuperación del conocimiento, facilitó que se comprometieran en discusiones de final abierto y que emerja la curiosidad epistemológica (Branda, Luis, 2000). Esto se puso claramente de manifiesto en el interés demostrado en la búsqueda de información y en las argumentaciones usadas en las campañas de prevención y en las exposiciones, tal como se vio en el análisis anterior.

* **Aprendizaje interdisciplinario:** El tema sonido provee un formato potente como estructura organizadora para la resolución de un problema en un abordaje interdisciplinario (BARROWS; TAMBLYN, 1980)

* **Aprender de sus pares:** El aprendizaje a partir de los compañeros facilitó la comprensión de la información relevante.

VIII. Conclusiones

El diseño de la propuesta superadora puso en evidencia la calidad de los aprendizajes integrados, el protagonismo de los alumnos, el compromiso de la transferencia de saberes a la comunidad y su incidencia en la formación de profesionales comprometidos con la realidad. El taller resultó un espacio fértil para desarrollar temas “clásicos” de Biofísica, brindando un espacio ideal para integrar información de temas relacionados entre sí pero que se enseñan de forma separada como el caso de “soluciones en el organismo” y la oportunidad de aplicar sus aprendizajes. Coincidimos con Moreira y Caballero (2008) en el efecto facilitador de Aprendizaje Significativo que implica la utilización de organizadores previos; resaltamos su importancia como puente cognitivo para explicitar al alumno la relación entre lo que él ya sabe, pero que no percibe su relación con el nuevo conocimiento, así como también su relevancia para activar, rescatar y recuperar el conocimiento previo significativo obliterado. También coincidimos con Moreira (2008) en que sería positiva la utilización de Mapas Conceptuales en la rutina de clases ya que, a pesar de que aparecen en la literatura desde los años setenta, su construcción es de fundamental importancia para atribuir nuevos significados a los conceptos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Queremos destacar cómo un tema tradicional de Física como “Sonido” cobra relevancia al ser encarado desde una perspectiva integradora y más cercana a los problemas actuales de contaminación acústica y pérdida de audición; la propuesta permitió “reajustar” y actualizar contenidos curriculares y retroalimentar el proceso de enseñanza aprendizaje. El compromiso con la tarea en esta propuesta se vio reflejado en el interés de los profesores por la posibilidad de transferencia inmediata a su medio de trabajo integrando información de distintas fuentes y rescatando la importancia de las relaciones CTS. Resultó fructífera la discusión en plenario de las campañas de prevención y la creatividad que mostraron en su diseño. (Por su interés y originalidad incluimos dos ejemplos en el apéndice III). Coincidimos con la opinión de que se podrían suprimir actividades para dar ma-

yor espacio a las puestas en común y la discusión en plenario de los mapas conceptuales y de las campañas de sonido.

Coincidimos con Perales Palacios (1997), en que los objetivos de las estrategias superadoras tendrían que ocuparse de temas fundamentales en la práctica médica moderna tales como la prevención de daños en la audición, “especialmente cuando éstas afectan la recepción del sonido en la zona conversacional” (TRESGUERRES, 2005), y abrir la posibilidad de que los jóvenes reflexionen sobre sus hábitos de exposición al ruido y sus consecuencias en la salud, en las posibilidades de comunicación y en la supervivencia del ser humano.

Bibliografía

AIZICZON, B.; CUDMANI, L. El modelo ausubeliano en la enseñanza de Biofísica en Medicina. In: SIMPOSIO DE INVESTIGADORES EN EDUCACIÓN EN FÍSICA, 7, 2004, Santa Rosa, La Pampa. **Memorias...** 2004a, p. 1-8.

AIZICZON, B.; CUDMANI, L. Educación sobre trastornos de la alimentación. Una propuesta superadora. In: ENCUESTRO NACIONAL, IV, LATINOAMERICANO, I, 2004, Tucumán, Argentina. **Memorias...** 2004b, p 1-10.

AIZICZON, B.; CUDMANI, L. Una propuesta instruccional para Física en ciencias de la salud: ondas, sonido y audición. In: REUNIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN EN FÍSICA, 14, 2005, San Carlos de Bariloche, Argentina. **Memorias...** 2005a.

AIZICZON, B.; CUDMANI, L. Ondas, sonido y audición: Ideas previas de los estudiantes en Ciencias Médicas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 360- 399, dez. 2007.

ALONSO SÁNCHEZ, M.; GIL PÉREZ, D.; MARTÍNEZ TORREGROSA, J. Evaluar no es calificar. La evaluación en una enseñanza constructivista de las ciencias. **Investigación en la escuela**, v. 30, p. 15-26, 1996.

AUSUBEL, D. **Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo**. México: Editorial Trillas, 1981.

BARROWS, H.; TAMBLYN, R. **Aprendizaje Basado sobre Problemas. Una propuesta para la Educación Médica**. New York: Springer Publishing Company, 1980.

CUDMANI, L. Resolución de problemas en el aula. **Revista de Ensino de Física**, v. 20, n. 3, 1998.

CUDMANI, L.; PESA DE DANÓN, M.; SALINAS DE SANDOVAL, J. La re-alimentación en la evaluación de un curso de Laboratorio de Física. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 2, p. 122-128, 1986.

GIL PÉREZ, VALDEZ CASTRO Contra la distinción clásica entre teoría, prácticas experimentales y resolución de problemas: el estudio de las fuerzas elásticas como ejemplo ilustrativo. **Didáctica de las ciencias**, v. 2, n. 3, p. 1-22, 1995.

MOREIRA, M. A **Aprendizagem Significativa crítica/Aprendizaje Significativo Crítico**. Porto Alegre: Editorial Adriana M. Toigo, 2005.

MOREIRA, M. A **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**. 1.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.

MOREIRA, M. A **Teorías de Aprendizagem**. Sao Paulo: Editora Pedagógica e Universitaria Ltda, 1999.

MOREIRA, M. A **Mapas Conceptuales, Diagramas V y Organizadores Avanzados. Subsídios Didácticos para el Profesor Investigador en Enseñanza de las Ciencias**. Porto Alegre, 2008.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, C. **La Teoría del Aprendizaje Significativo. Subsídios Teóricos para el Profesor Investigador en Enseñanza de las Ciencias**. 1. ed. Porto Alegre/Burgos, 2008.

MORIN, E. La epistemología de la complejidad. **Gazeta de antropología**, n. 20, Paris, 2004. Disponível em: <<http://www.complejidad.org/>>.

MORIN, E. **Los siete saberes necesarios para la educación del futuro**. Buenos Aires: Nueva Visión, 2002.

PARISI, M. **Temas de Biofísica**. 4. ed. Mc Graw Hill, 2004.

PERALES PALACIOS, F. J Escuchando el sonido: concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 2, p. 233-247, 1997.

RODRIGUEZ MAISANO, E. et al. **Temas de Biofísica para trabajos prácticos**. 1. ed. Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán, 2005.

RÖEDERER, J. **Acústica y Psicoacústica de la música**. Argentina: Ricordi, 1997.

TRESGUERRES, J. **Fisiología Humana**. 3. ed. Madrid: Mc Graw Hill, 2005.

VENTURELLI, J. **Educación Médica. Nuevos enfoques, metas y métodos**. Serie Paltex: Salud y Sociedad, n. 5. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Washington, 2000.

VERDÚ CARBONELL; MARTÍNEZ TORREGROSA; OSUNA GARCÍA Enseñar y aprender en una estructura problematizada. **Alambique**, v. 34, p. 47-55, 2002.

Apéndice I

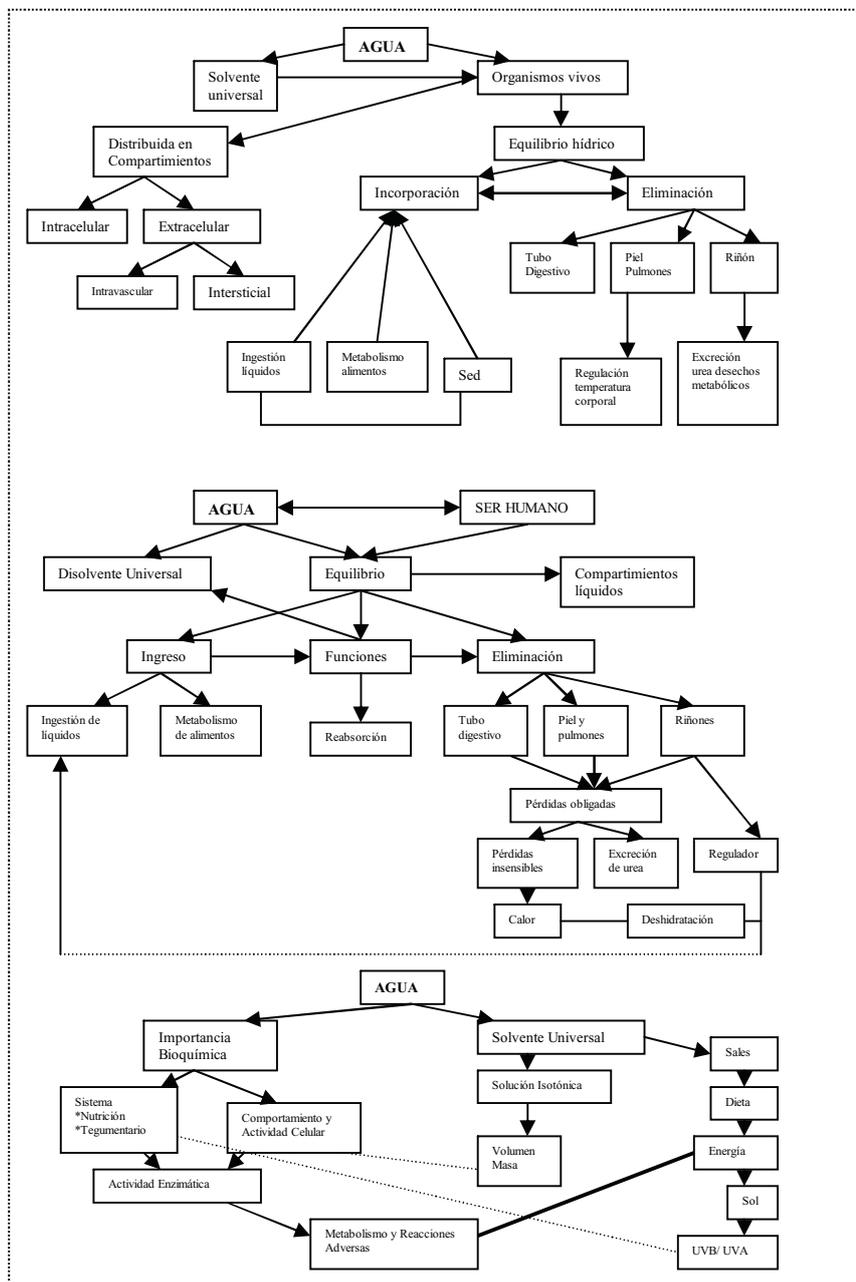
Ejemplos de Mapas Conceptuales grupales sobre el texto “De agua somos” (p. 110, 111)

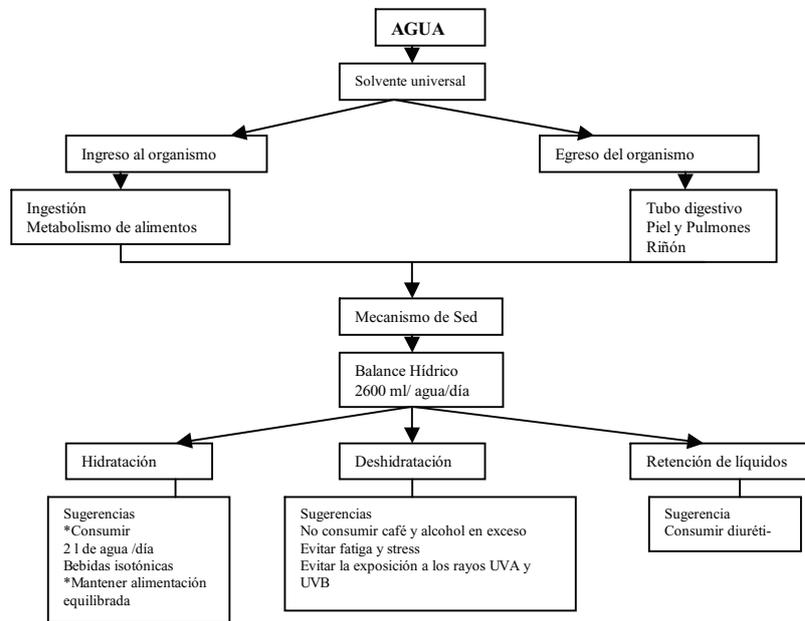
Apéndice II

Guía de actividades

Modulo I: “De agua somos”

1. Introducción. Marco teórico en que se encuadran las actividades. Fundamentación del enfoque para biofísica, centrado en el hombre y su medio ambiente 2. Aplicaciones de la estrategia de Mapas Conceptuales (MC) (Ausubel, 1981, Moreira, 1983, 1999) 2.1 activar subsunsores relevantes a partir de un organizador previo diseñado a tal efecto (Mapa conceptual 1 MC1) 2.2 Clase expositiva con Texto de apoyo para los alumnos 3. Construcción del mapa conceptual MC2. a) Nivel básico b) nivel avanzado (Evaluación formativa grupal pudiendo consultar bibliografía, dado que la intención fue que funcionara como una instancia de aprendizaje significativo) a partir de la identificación y organización de los núcleos fundamentales DP/RI- (Se planteó la actividad en grupos pequeños de cuatro De los contenidos teóricos se seleccionaron los conceptos fundamentales. Cada concepto fue escrito en una tarjeta. La consigna fue la construcción de un mapa





conceptual que represente la integración de veinticuatro conceptos elegidos al azar, resolviendo su ubicación a partir de la identificación de núcleos conceptuales fundamentales. Podían utilizar hasta tres tarjetas extra en blanco (comodín) para escribir algún concepto indispensable para integrarlos, Exposición/Discusión en plenario. Los MC fueron expuestos en murales, y cada grupo fundamentó su construcción, posibilitando la discusión. Síntesis y conclusiones. Identificar la función de esta actividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje (reconciliación integradora) Lectura grupal “El modelo ausubeliano en la enseñanza de la biofísica en medicina” Aiziczon y Cudmani, 2004. Síntesis y conclusiones del módulo

Módulo II: “Los sonidos: ¿amigos o enemigos?”

1. Encuesta para investigar las ideas previas⁵ 2. a. leer y discutir en grupos fragmentos de trabajos: “Ideas previas de ondas, sonido y audición en alumnos

⁵ Los interesados en este texto pueden solicitarlo a los autores (ver e-mail) Aiziczon B., Cudmani L. (2005a) “Evaluación diagnóstica: ideas previas sobre ondas sonido y audición en estudiantes de 2º año de medicina”.

de 2º año de medicina” Aiziczon y Cudmani, 2005a, “Una Propuesta instruccional para física en ciencias de la salud” Aiziczon y Cudmani L 2005b; “Escuchando el sonido concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos” Perales Palacios, 1997; Aiziczon Beatriz, Cudmani Leonor (2005a) “Evaluación diagnóstica: ideas previas sobre ondas sonido y audición en estudiantes de 2º año de medicina”. *Memorias de REF XIV. Décima Cuarta Reunión Nacional de Educación en Física*. San Carlos de Bariloche. 10-14 de Octubre de 2005. ISBN 987-22472-0-XREF14. Analizar la encuesta en relación con las lecturas anteriores Discusión en plenario. Síntesis y conclusiones.

3. A modo de ejemplos se efectuarán actividades propuestas como estrategias de enseñanza I) Actividad: Incidencia social de los fenómenos acústicos a. lectura grupal de textos, artículos periodísticos, Simulación de propagación de ondas con computadora. Discutir ventajas/desventajas del Laboratorio virtual. 5. Actividad de Integración básico-clínica) Audiometría: Construir e interpretar con datos simulados una curva audiométrica normal y una patológica. 6. Medida de la intensidad sonora, uso de un decibelímetro (visualizar la intensidad sonora en distintas situaciones de la vida diaria, Relacionar los Valores Normales de la OMS Organización Mundial de la Salud. Diferenciar Sonido de ruido. 7. Evaluación final grupal (grupos de dos integrantes). Hábitos de exposición al ruido de la juventud. Diseñar acciones para contribuir a una mayor calidad del medio, aplicando los conceptos manejados en Biofísica. Propuesta para transferir a los jóvenes destacando la relevancia de la pérdida de audición para su vida productiva futura. Comunicación por escrito de la propuesta, exposición grupal oral en plenario usando póster. Propuesta como proyecto de investigación. Proyectos similares se encararán a partir de otras preguntas del cuadro. 9. Evaluación del taller Encuesta de opinión cierre.

Apendice III

Ejemplos de campañas de prevención de exposición al ruido propuestas por los participantes

Campaña 1: 1º etapa: Etapa de sensibilización: consiste en una secuencia de carteles publicitarios de fácil visualización en puntos muy frecuentados por adolescentes y jóvenes principalmente en los alrededores de boliches, pubs, y cerca de las escuelas. Dicha secuencia pretende captar la atención del público en general y sensibilizar al joven, tanto de la problemática social como individual que puede ocasionarle la intensidad sonora y también pretende informar de las posibles vías para combatir esta problemática. 2º etapa: Etapa de investigación:

Una vez captada la atención a nivel general, se buscará proponer actividades de investigación bibliográfica por parte de los alumnos acerca de: aparato auditivo, contaminación sonora, ondas y sonido. De acuerdo al material aportado por ellos, se trabajará de manera coordinada con otras asignaturas: 1. biología/física: brindarles la información complementaria respecto a hipoacusias leves hasta sorderas irreversibles, para capacitarlos para la participación activa para revertir la problemática de la contaminación sonora y de las afecciones auditivas. 2. Física/Educación Cívica: reglamentaciones y sanciones que se aplican a las personas y/o empresas que las incumplen, las que deben también ser estudiadas a nivel secundario y universitario. 3° etapa: Etapa Evaluativa: se propondrá a los alumnos que elaboren una campaña publicitaria respecto a: 1. ataque a la contaminación sonora. 2. medidas de prevención de problemas auditivos.

Campaña 2: propuesta de una clase destinada a alumnos de 5° año. *Objetivo general:* concientizar al alumno de los daños provocados por la contaminación sonora. *Objetivo específico:* establecer comparaciones entre el desempeño en la sociedad actual de una persona normal y una persona con pérdida de audición. *Contenidos conceptuales:* oído, constitución, elementos, función. *Contenidos procedimentales:* diagramación de un trabajo de campo (entrevista o encuesta) o de un video, elaboración de un informe: Marco teórico, desarrollo y conclusión. Que infieran sugerencias a la sociedad, a fin de prevenir los daños provocados por la contaminación sonora; socialización del trabajo y sugerencias. *Contenidos actitudinales:* colaboración, responsabilidad, espíritu crítico.

Campaña 3. *Objetivo:* tomar conciencia de los perjuicios que ocasiona al organismo humano la exposición sonora. *Contenidos:* ondas, sonido, potencia, nivel de intensidad sonora, proceso de audición. *Palabras clave:* constructivismo, interdisciplinariedad. *Metodología de trabajo:* aplicando la técnica de ABP (Aprendizaje basado en Problemas), se procura formar conciencia sobre el tema. A partir de un problema abierto se motiva a los alumnos para que, interpretando por ej. en este caso el rol de una Empresa Consultora, asesoren a una Compañía aseguradora ART sobre los riesgos de la exposición sonora. Esto necesariamente origina que los alumnos deben recorrer los contenidos involucrados en el tema “sonido y audición”, para responder al requerimiento del Problema. *Disciplinas involucradas:* Biología, Física, Tecnología. *Evaluación:* continua, abarcando tanto los aspectos cognitivos, procedimental y actitudinal.

Apendice VI

Texto “De agua somos”

Los seres vivos constituyen soluciones diluidas. El agua, su componente más importante, es el solvente universal del organismo. Está distribuida en compartimientos a. intracelular y 2. Extracelular, dividido a su vez en intravascular e intersticial. Un hombre de 70 Kg de peso corporal tiene 42 lt de agua, de los cuales 28 corresponden al intracelular, 3,5 al intravascular y el resto al intersticial. El balance hídrico es de 2600 ml/24 h. El agua ingresa al organismo por la ingestión de líquidos y por el metabolismo de los alimentos (300 ml/kcal de dieta). De los 180 lt del agua que filtra el glomérulo cada 24 h, solo se elimina 1,5 lt. El 99% es devuelto a la circulación por reabsorción tubular. El agua abandona el organismo por el tubo digestivo (heces fecales y saliva), por piel y pulmones (perspiración insensible) y por riñón (orina); estas pérdidas acuosas obligadas responden a necesidades Fisiológicas vitales: la eliminación de calor del cuerpo como pérdida insensible de agua por evaporación a través de la piel (700 ml) y pulmones (400ml), y por la excreción de urea y desechos metabólicos por el riñón (900-1300 ml). La pérdida de agua por el tubo digestivo oscila entre 100-200 ml/24 h.

Existe la tendencia a la deshidratación fisiológica debido a las pérdidas acuosas obligadas. Las bebidas isotónicas para deportistas están diseñadas para proveer agua y sales que se pierden por transpiración y aportan azúcares de fácil combustión importantes para la actividad física intensa. El modo de vida y la alimentación influyen en la piel. El sol, a través de los UVB y los UVA provoca reacciones cutáneas a corto y largo plazo. La fatiga y el estrés aumentan los radicales libres y aumentan la tensión muscular en el rostro. Se pierde medio litro de agua por evaporación por día, debilitando las defensas de la piel y retardando el funcionamiento enzimático. El consumo excesivo de café y alcohol favorece la deshidratación cutánea.