



I Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales

DESAFÍOS DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA HOY

Formar sujetos competentes para un mundo en permanente transformación

Comunicaciones Orales - Grupo 15

Contribuciones a la didáctica de las ciencias desde la investigación centrada en el aula y los alumnos de ciencia de diferentes niveles educativos.

PROPUESTA DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA PARA EL ESTUDIO DEL SISTEMA INMUNE HUMANO EN ALUMNOS DE 4° E.M.

M. Guzmán Lastra.¹, A. Gómez Galindo.² y V. Monzón Godoy.¹

¹Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca-CHILE. ²Centro de Investigaciones y estudios avanzados (CINVESTAV). Monterrey-MEXICO.

ABSTRACT

The Immune system is a complex matter for students, due to the big amount of concepts that explain it. But at the same time is a matter of social importance because of its association with illnesses. The aims of this job is to develop a didactic sequence which guide the learning of words used in the study of the Immune human system, applicable to students from 4th high school students from perspective based on utilization analogies as the main collaborator, supporting the utilization of POE method (prediction- observation- explanation) as didactic tools. This proposal is based in “Design of didactic units” of Sanmarti (2000), where learning is guided from “simplex to complex” and from “specific to abstract” organizing the learning activities that start with exploring. This allows students to approach to the learning objectives that we have proposed. In that way we advance to the activities adding new

RESUMEN

El Sistema Inmune es una temática compleja para los estudiantes, debido principalmente a la gran cantidad de conceptos que lo explican,

pero a la vez de gran importancia social debido a su asociación con enfermedades. Éste trabajo tiene como objetivo desarrollar una secuencia didáctica orientada al aprendizaje de conceptos utilizados en el estudio del Sistema Inmune Humano, aplicable a estudiantes de 4° E.M. desde perspectivas basadas en utilización de analogías como principal colaborador, apoyado con la utilización del método POE (predicción-observación-explicación) como herramientas didácticas. Ésta propuesta está basada en el “Diseño de unidades didácticas” de Sanmartí (2000), donde el aprendizaje va orientado desde lo “simple” a lo “complejo” y desde lo “concreto” a lo “abstracto”, organizando el aprendizaje en actividades que comienzan con exploración, permitiendo acercar al estudiante a los objetivos de aprendizajes que nos hemos propuesto, avanzando hacia actividades de incorporación de nuevos conceptos, luego a actividades de síntesis y finalmente actividades de aplicación, que permitirán al estudiante ser capaz de explicar nuevas situaciones, más complejas que las anteriores.

Palabras clave: Secuencia didáctica, sistema inmune, aprendizajes significativos.

INTRODUCCIÓN

Como bien lo dice Sanmarti (2000), la creación de secuencias didácticas es quizá la tarea más difícil que tiene un profesor, decidir que se va a enseñar y como se va a enseñar es lo más importante para concretar las ideas y las intenciones educativas, no obstante la mayoría de los profesores eligen un determinado texto de estudio que finalmente se transforma en el encargado de decidir qué se enseñará y bajo qué metodología. Sin embargo, muchas de las nuevas tendencias educativas nos demuestran que es el estudiante el que debe construir su propio aprendizaje basado en sus propias habilidades y destrezas y que indudablemente éstas son diferentes en todos los estudiantes o en los distintos grupos-cursos.

Lo que se presenta a continuación, es la construcción de una secuencia didáctica enfocada a la enseñanza del Sistema Inmunológico Humano, utilizando para ello la propuesta de Sanmarti basada en las 4 etapas de: exploración, incorporación de nuevos puntos de vista, síntesis y generalización. Incluye aprendizajes como: antígenos, anticuerpo,

barreras de defensa, sistema inmune innato, sistema inmune adquirido, células del sistema inmune, rechazo inmune, entre otros; utilizando para su enseñanza métodos como la modelización basada en analogías; método POE (predecir, observar y explicar) e incorporación de las TICs. Todas estas innovaciones van enfocadas en obtener un aprendizaje significativo en los estudiantes de manera que sean ellos mismos capaces de construirlo según sus habilidades y sus experiencias, valorando y aprovechando el contexto sociocultural que los rodea y darle sentido a lo que están aprendiendo, llevando su aprendizaje a sucesos que ocurren en la vida diaria y que por lo tanto les sirve para interpretar distintos fenómenos cotidianos.

CONTENIDO DIDÁCTICO

En los últimos tiempos diferentes estudios han demostrado que el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias se puede encontrar directamente relacionado con el ser capaz de relacionar clara y eficazmente los conceptos teóricos y los abstractos con la realidad concreta y cotidiana que los envuelve. Distintas investigaciones en psicología y en ciencia cognitiva se sabe que apropiarse de cualquier aspecto de la realidad supone representárselo, es decir, construir un modelo mental de esa realidad (Izquierdo, 1999).

De esta manera resulta insostenible separar a la ciencia y a su enseñanza de los modelos, debido a que éstos modelos son productos directos de la ciencia y las principales herramientas de aprendizaje y enseñanza (Gilbert, 1993). Los modelos están presentes en nuestra vida cotidiana, científica y escolar, y facilita la comprensión y el entendimiento de los mensajes que se reciben desde los diferentes campos. Es aquí, en este contexto, donde adquieren especial importancia los modelos en la Didáctica de las Ciencias (Fernández, J. y col., 2001). Se aprende ciencia cuando ese modelo mental, o modelo del sentido común, llega a transformarse en modelo científico. Estos modelos del sentido común se edifican a partir de las interacciones sociales y de la experiencia cotidiana con el mundo natural que los rodea. Los modelos científicos se construyen mediante la acción conjunta de la comunidad científica, que presenta a sus miembros herramientas poderosas para representar aspectos de la realidad. El

científico se sirve de ellos para explicar, interpretar y comunicar la realidad (Galagovsky y Adúriz, 2001).

Los modelos científicos suelen tener un nivel de abstracción alto debido al, también alto, grado de formalización. Este hecho hace que, muchas veces, el alumnado encuentre dificultad en la comprensión de los conceptos científicos. Aprender ciencias requerir, por tanto, reconstruir en el aula los conceptos científicos.

Por otro lado, la estrategia POE, es una importante herramienta utilizada para generar momentos de inquietud y curiosidad en los estudiantes, fue desarrollado por White y Gunstone (1992) para descubrir las predicciones individuales de los estudiantes y sus razones para hacer esto, sobre un evento específico.

Para los cursos de mecánica existen evidencias experimentales (basadas en análisis de los resultados de 62 cursos con más de 6,000 estudiantes) de que la didáctica con “estudiantes activos” rinde mejores resultados que la didáctica con “profesor activo - estudiantes pasivos”, que caracteriza a la enseñanza tradicional (Hake, 1998) y es justamente lo que éste método plantea, la idea que el profesor juegue un papel, dejando que los estudiantes realicen la mayor parte del descubrimiento. Básicamente las etapas de éste método son:

Predecir: Los estudiantes hacer predicciones sobre qué va a pasar, y una breve explicación de por qué creen que será el resultado correcto.

Observar: La demostración se lleva a cabo, y se observan los resultados.

Explicar: Explicación de por qué las cosas sucedieron de la manera que lo hicieron.

Finalmente, también se utilizará la incorporación de las TICs, y según Sánches 2003, Integración curricular de TICs es el proceso de hacerlas enteramente parte del curriculum, como parte de un todo, permeándolas con los principios educativos y la didáctica que conforman el engranaje del aprender. Ello fundamentalmente implica un uso armónico y funcional para un propósito del aprender específico en un dominio o una disciplina curricular.

Asimismo, la integración curricular de TICs implica:

- Utilizar transparentemente de las tecnologías

- Usar las tecnologías para planificar estrategias para facilitar la construcción del aprender
- Usar las tecnologías en el aula para apoyar las clases
- Usar las tecnologías como parte del currículum para poder aprender el contenido de una disciplina
- Usar software educativo de una disciplina

Para Merrill et al., (1996) esta integración implica una combinación de las TICs con procedimientos de enseñanza tradicional para producir aprendizaje, actitud más que nada, voluntad para combinar tecnología y enseñanza en una experiencia productiva que mueve al aprendiz a un nuevo entendimiento.

CONTEXTO DE LA APLICACIÓN

La aplicación se llevará a cabo en un Colegio municipal ubicado en la Séptima región del Maule llamado Colegio Ajial. La condición socioeconómica que viven estos estudiantes es baja y en ocasiones muy baja, la mayoría son hijos de padre no profesionales y cuyo trabajo es la agricultura, trabajando como temporeros la gran parte del año y cuyas madres casi en su totalidad son dueñas de casa.

El proyecto se aplicará específicamente a un Cuarto medio, es decir, a estudiantes que tienen alrededor de 17 años en promedio y que están cursando su último año de Enseñanza media, formado por 13 estudiantes, 5 hombres y 7 mujeres. La disciplina involucrada es Biología, específicamente la unidad número 2 llamada microorganismos y sistema de defensa, de ésta unidad sólo se desarrollará sistema inmune: tipos de inmunidad y células del sistema inmune.

DESCRIPCIÓN DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA

PRIMERA SESIÓN: 5 clases (10 horas pedagógicas de 45 minutos)

<i>Etapa</i>	<i>Actividades</i>	<i>Aprendizajes esperados</i>	<i>Tiempo.</i>
Exploración	Guía con preguntas dirigidas: enfermedades y de factores causantes de enfermedades.	Aquí no presentan aprendizajes esperados, sólo conocimiento de ideas previas.	90 min.

Incorporación de nuevos puntos de vista.	Analogías: Propagación de una enfermedad que afecta ovejas; niño y lápices; llaves y candados; TICs: videos y power-point.	El sistema inmune es el encargado de reconocer los agentes extraños, desencadenando una respuesta inmunológica y promoviendo su eliminación.	90 min.
Síntesis	Desarrollo de una maqueta con las reacciones que se presentan en la unión antígeno-anticuerpo.	Se espera que los estudiantes sean capaces de responder una serie de interrogantes en base a todos los contenidos enseñados.	90 min.
Aplicación y Generalización.	POE: Reconocimiento de grupos sanguíneos. Análisis de caso: Proceso inmunológico que ocurre cuando existe un trasplante.	Debido a que el sistema inmunitario reconoce y diferencia lo propio de lo extraño, reconocerá y atacará a las células trasplantadas, a no ser que provengan de un individuo con idéntica constitución génica.	180 min.

SEGUNDA SESIÓN: 5 clases (10 horas pedagógicas de 45 minutos)

<u>Etapa</u>	<u>Actividades</u>	<u>Aprendizajes esperados</u>	<u>Tiempo.</u>
Exploración	Guía de identificación de las primeras barreras de defensa del organismo para evitar el ingreso de patógenos.	Aquí no presentan aprendizajes esperados, sólo conocimiento de ideas previas.	90 min.
Incorporación de nuevos puntos de vista	Analogía: Empresa de seguridad resguarda una casa impidiendo el paso absoluto de cualquier extraño. TICs: Inmunidad adquirida	La maquinaria celular y la inmunidad se basan en acción de células y proteínas. Los linfocitos tienen funciones especializadas para atacar y destruir agentes extraños que ingresan al cuerpo.	180 min.
Síntesis	Desarrollan una guía de aprendizaje con preguntas directas.	Se espera que los estudiantes sean capaces de responder una serie de interrogantes en base a todos los contenidos enseñados.	90 min.
Aplicación y Generalización.	Análisis de caso: Vacunas y su respuesta inmune; Creación de un mapa conceptual de la respuesta inmune.	El sistema inmune está formado por una serie de células y proteínas que trabajan de manera conjunta para permitir el buen funcionamiento de nuestro organismo.	90 min.

PRIMERA SESIÓN

Conceptos claves: enfermedad, antígeno, anticuerpo, sistema inmune, agentes patógenos.

I.-Actividad de exploración: Sistema inmune y factores causantes de alteraciones

1) Desarrollar un KPSI para investigar ideas previas y preconceptos de inmunología.

2) Se entrega una guía para introducir al tema y los objetivos para la clase, con la finalidad de desarrollar las ideas previas de los estudiantes. Esta guía incluirá preguntas como:

¿Qué significa estar sano? ¿Qué significa estar enfermo?

¿Qué enfermedades conoces? ¿Cuáles crees que son sus algunas de sus posibles causas?

Luego, se les pide a los estudiantes que pasen a la pizarra y hagan un listado de las enfermedades que anotaron en su guía con sus posibles causas, en conjunto reagrupen aquellas que tienen causas similares, llegando a un consenso general con todo el curso.

Nota para el docente: Es muy importante insistir a los estudiantes que si no saben la causa de una enfermedad particular no hay problema, luego podrán averiguarlo si así lo desean.

Importante: Todas las actividades planteadas en aquí se retomarán en la etapa de síntesis, donde con todos los conocimientos adquiridos deberán volver a responderla y a retroalimentar contenidos.

3) Luego, dentro de la misma guía se debe dar solución a la siguiente pregunta:

¿Por qué nos enfermamos?

Aquí se espera que los estudiantes sean capaces de referirse a factores causantes de enfermedades según la relación causa-efecto, indicando también la relación con el estado de salud y la capacidad de responder a estos factores que alteran el equilibrio.

4) La segunda parte de la guía presenta una actividad relacionada con la clasificación de diferentes factores causantes de enfermedades: físicos, químicos o biológicos. Observan una imagen y explican a que factor corresponde, luego indican cuál será la posible enfermedad que ese

factor puede desencadenar en el organismo. Las preguntas a responder serán:

¿Qué factor muestra la imagen? ¿Qué enfermedades podría causar este factor?

5) Luego, tal como en la actividad anterior se debe llegar a un consenso general de la clasificación de las imágenes y si existe discrepancia, promover la discusión hasta llegar a un punto común. Es necesario dar importancia a los “factores biológicos”, indicando que éstos serán los más estudiados en las próximas clases.

II.- Actividad de introducción de nuevos puntos de vista: Factores causantes de enfermedades

1) Una vez que ya se ha creado la discusión acerca de algunos factores causantes de enfermedades, se les explica acerca de la existencia de diferentes factores clasificados en distintos grupos: Físicos, químicos y biológicos a través de una clase expositiva (power-point).

Antígeno y anticuerpo

2) Luego se para incorporar los conceptos de antígeno y anticuerpo se trabajará con analogías, donde ellos leerán dos textos relacionados con sucesos de la vida diaria y lo asociarán con el funcionamiento de nuestro sistema inmune. Para ello, en su guía, existen 2 textos. (Anexo No. 1)

Nota para el docente: Con las analogías se espera que en ambas los estudiantes lleguen a la misma conclusión. La razón por la cual se decide presentar dos analogías similares, es porque al analizar dos situaciones enfocadas en un mismo tema, una de ellas puede ser percibida más fácil por unos estudiantes que por otros. De esta manera, se puede atender a la diversidad, ya que existen estudiantes que se les puede hacer más complejo entender una o la otra.

Para realizar esta actividad es necesario que los estudiantes se reúnan en grupos y que sean capaces de plantear una solución al granjero y a la mamá. Una vez que ya los grupos tienen ideas claras de sus respuestas, entonces se les pide que las compartan para tomar una decisión final a cada problemática. Luego deben reflexionar cómo nuestro cuerpo debe determinar qué organismos son propios (por

ejemplo las bacterias del intestino que nos ayudan a la digestión o incluso las propias células del cuerpo) y cuáles son ajenos.

Nota para el docente: Es muy importante dar gran énfasis a aquellas propuestas que consideren la idea de “marcar” las ovejas propias para así saber cuáles son “extrañas” o de “marcar” los lápices que son del niño con su nombre para identificarlos, comentando que el cuerpo humano funciona con un sistema similar, explicando el concepto de anticuerpo y antígeno a través de un clase expositiva

- 3) La siguiente actividad, consta de una nueva analogía enfocada a identificar la especificidad de los antígenos, reforzando la idea que cada anticuerpo es específico para un antígeno. Ésta analogía se hará de manera práctica, utilizando para ello una serie de candados con diferentes llaves, donde un candado sólo se abrirá con una llave específica.
 - a) Para finalizar, se presentan una serie de videos asociados a la estructura de los anticuerpos y la unión antígeno-anticuerpo. Éstos serán observados por todo el curso acompañados de una presentación en power-point.
 - b) En este link se puede observar cómo funcionan los anticuerpos y los antígenos

file:///C:/Documents%20and%20Settings/Maria%20Ines/Escritorio/el_sistema_inmune_humano/sistema_inmune_humano/index.html

- c) En el siguiente video conocerán las diferentes partes que componen los anticuerpos y los receptores de la célula T.

file:///C:/Documents%20and%20Settings/Maria%20Ines/Escritorio/inmunidad_humana/index.html

III.- Actividad de síntesis: Respuesta inmune

1. La actividad consiste en confeccionar un modelo tridimensional de las reacciones que se provocan con la unión del antígeno anticuerpo como lo son: precipitación, aglutinación, neutralización y opsonización. Para ello se organizarán en grupos de 4 personas y podrán utilizarán materiales a elección, los cuales serán solicitados con anterioridad.
2. Una vez que los modelos estén confeccionados, cada grupo deberán exponer sus trabajos al curso y dar la explicación correspondiente de cada modelo.

IV.- Actividad de aplicación: Respuesta inmune

Reconocimiento de grupos sanguíneos

Después de las actividades anteriores los estudiantes deben tener claro los conceptos de anticuerpo y antígeno y de esta manera podrán desarrollar una actividad experimental basada en el método POE. (Anexo No. 2)

- 1) El objetivo de esta práctica es el de determinar el tipo sanguíneo de cada uno de los participantes y determinar la frecuencia de los grupos sanguíneos A, B, O y factor Rh en una población determinada, que corresponderá a la muestra total del curso. Aquí se debe dar énfasis al proceso de aglutinación que ocurre cuando se juntan los antígenos y los anticuerpos específicos desencadenándose la respuesta inmunitaria.
- 2) Una vez terminada la actividad experimental, observan a través de un video como ocurre el proceso de aglutinación.
<http://www.youtube.com/watch?v=oXL1rH11MTg>

Trasplantes (segunda etapa de generalización)

- 3) En esta actividad los estudiantes deben establecer la relación entre los trasplantes y el rechazo inmune, introduciendo en la reflexión conceptos como: anticuerpos, antígenos, reacción inmune y agente extraño, para ello trabajarán en la interpretación de gráficos y de una lectura, respondiendo una serie de preguntas como: (Anexo No. 3)

¿Por qué se debe esperar alrededor de 5 a 7 días para ver los efectos del trasplante?

¿Por qué se recurre a parientes cercanos del paciente para realizar los trasplantes? Entre otras.

SEGUNDA SESIÓN

Conceptos clave: inmunidad innata, inmunidad adaptativa, líneas de defensa, linfocitos, fagocitosis, células inmunes.

I.- Actividad de exploración: Barreras primarias de la inmunidad innata.

Los estudiantes ya manejan el tema de factores que alteran el equilibrio, anticuerpos y antígenos. Ahora identifican las vías de entrada y barreras que el cuerpo posee para defenderse, para ello:

1) Se reúnen en parejas y observan una silueta de un individuo e identifican cuáles son las principales vías del cuerpo por donde pueden ingresar los patógenos e indicar cuáles son las barreras que presenta el cuerpo para evitar su entrada, una vez terminada la guía, ésta debe ser entregada al profesor para su posterior análisis al termino de la clase. (Anexo No. 4)

2) Se realiza una presentación en power-point indicando la función de las barreras primarias y sus características incluyendo sólo barreras físicas y químicas.

Nota para el profesor: Las barreras primarias correspondientes a células fagocíticas, proteínas plasmáticas y sistema de complemento se desarrollarán en la clase de incorporación de nuevos puntos de vista.

3) Luego del apoyo docente, se les devuelve la guía, identificando si existen errores y corregirlos, se resolverá en conjunto proyectada en la pizarra para que todos participen.

II.- Actividad de introducción de nuevos puntos de vista: Maquinaria celular de respuesta innata inespecífica.

En esta actividad se introducirá el concepto de: Células del Sistema Inmune: barreras secundarias y terciarias.

1) Los estudiantes se reúnen en grupos de 3 personas y reflexionan acerca de la siguiente analogía: *Elementos que utiliza una empresa de seguridad para resguardar una construcción.* Responden una serie de preguntas asociadas a la analogía. (Anexo No. 5)

2) Finalizadas todas las exposiciones, se debe agrupar los diferentes mecanismos, según los criterios que los estudiantes estimen conveniente. Por ejemplo:

	Análogo	Blanco
Mecanismos de barrera	Rejas, muros, protecciones, alambre de púas, etc.	Piel, mucosas, lagrimas, pH, etc.
Detectores inespecíficos	Detectores de movimiento u otros que solo determinan la presencia de alguien sin poder definir si es extraño.	Macrófagos, neutrófilos, células N.K.
Detectores específicos	Claves de seguridad, análisis de huellas dactilares, perros u otros que determinen si se trata de un familiar o un extraño.	Linfocitos B y linfocitos T
Alarmas	Ruidosas, silenciosas, visibles u otras, que	Células de memoria.

	alerten de la presencia de extraños	
Fuerzas de seguridad	Carabineros, militares u otras, que permitan la aprehensión del o los antisociales	Anticuerpos y Linfocitos C citotóxicos.

3) Se debe finalizar con la presentación de una clase expositiva en power-point donde se expongan los puntos más importantes que el estudiante debe manejar.

4) Se realiza una clase expositiva de la inmunidad adquirida, incluyendo una serie de videos explicativos asociados a: Proceso inflamatorio, Inmunidad adaptativa humoral y celular, complejo mayor de histocompatibilidad, selección clonal, Linfocitos B y T, Citoquinas, Células NK, Inmunización activa y pasiva.

III.- Actividad de síntesis: Guía de aprendizaje.

Los estudiantes ya manejan conceptos como: barreras anatómicas, antígeno, anticuerpo, linfocitos B y T, inmunidad innata y adquirida, CMH, inmunización activa y activa.

1) Trabajan con una guía de aprendizaje en donde deberán completar un cuadro con todas las células que participan en el sistema inmune y su función. Además deben diseñar un cuadro comparativo

IV.- Actividad de aplicación: vacunas.

Los estudiantes dominan los conceptos de respuesta inmune y las funciones de cada una de las células de éste, incluyendo la respuesta innata y adquirida.

1) Observarán un capítulo de la clásica serie: “Érase una vez la vida” denominado “Las Vacunas”. Aquí se presenta la reacción del sistema inmune en dos casos diferentes: un individuo vacunado y otro no vacunado, ambos sometidos a la infección del tétano. Esta serie se puede descargar o ver directamente desde internet a través del siguiente link. <http://www.youtube.com/watch?v=1e5KDsijeyY>

2) Responden una guía de trabajo asociado al video visto con anterioridad más todos los conocimientos que ya manejan, donde además deberán confeccionar afiches para promover la vacunación bajo ciertas circunstancias y trípticos explicativos del proceso inmune de vacunación. (Anexo No. 6)

AUTOEVALUACIÓN:

En esta sesión lo que se pretende es obtener información para evaluar la eficacia del desarrollo de la innovación en el aula, para ello se diseñarán 3 pautas distintas que nos permitirán recopilar información suficiente para obtener una conclusión.

La primera corresponde a una pauta diseñada para ser aplicada por un supervisor que deberá observar una clase y completarla según el desempeño que tuvo el docente en el aula.

La segunda va dirigida a los estudiantes, aquí ellos deberán responder una serie de preguntas en donde lo que se pretende conseguir es saber si la metodología utilizada por el docente fue innovadora y si permitió que los aprendizajes fueran más significativos.

Y la tercera corresponde a una autoevaluación que se creará para que el docente sea capaz de evaluar su propio desempeño en el aula.

Una vez se tenga el análisis de estos 3 instrumentos, se podrá obtener una conclusión acerca del desarrollo de la práctica docente y de esta manera le permitirá mejorar futuras aplicaciones.

REFERENCIAS

- Collado, V. M., R. Porras, M. T. Cutuli, E. Gómez-Lucía. 2008. Sistema inmune innato I: Sus mecanismos. Departamento de sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, Madrid España. Revista Complutense de ciencias veterinarias 2008 2(1): 1-16.
- Fernández, J., Portela, L., González, B.M. y Elórtegui, N. (2001). "Las analogías en el aprendizaje de la física en secundaria". I Congreso Nacional de Didácticas Específicas. Las Didácticas de las Áreas Curriculares en el siglo XXI, Volumen II. Granada, pp.1901-1913.
- Galagovsky, L. y Aduriz-Bravo, A. (2001). "Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico". *Enseñanza de las Ciencias*, Vol.19, nº2 Junio 2001, pp. 231-24.

- Gilbert, J.K. (1993). Models and modelling in science education. Hatfield, UK: Association for science education.
- Hake, R. (1998) Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. Department of Physics, Indiana University, Bloomington, **66**, 64 - 74.
- Izquierdo, M. (ed.) (1999). Aportación de un modelo cognitivo de ciencia a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. Extra.
- Marino, V., Roguin, L. (2006) El factor estimulante de colonias de granulocitos (G-C SF). *Ciencia Hoy*, 16, 56-64
- Merrill, P., K. Hammons, B. Vincent, *Computers in Education*. Allyn & Bacon, Boston, P. Reynolds, P., L. Christiansen, ISBN: 0-205-18517-7, 384 pp.
- Palmer, D. (1995), The POE in the primary school: An evaluation, *Research in Science Education*, 25. 3. 323-332.
- Predict, observe, explain (POE). Disponible en:
- Rojas, J. (2011) Biología. Texto para el estudiante. Santiago, Chile: Santillana.
- Sanchez, J. (2003) Integración curricular de TICs concepto y modelos. *Revista enfoques educacionales* 5 (1) 51-65.
- Sanmartí, N., Izquierdo, M. (1997). Reflexiones en torno a un modelo de ciencia escolar. *Investigación en la Escuela*. p.p 239 - 265.
- Sanmartí. N, 2000. El diseño de unidades didácticas. En Perales F.J. Cañal de león (Eds.)Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. Editorial Marfil S.A. Alcoy. España. 239 -266.
- Sanmartí, N. (2002). ¿Puede la temida evaluación convertirse en una estrategia para enseñar y aprender ciencias?. *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica* (pp. 295-315). Barcelona: Paidós.
- White, RT, & Gunstone, RF (1992). *Probing Understanding*. Great Britain: Falmer Press.

- Young, D. y Tamir, P. (1977). Finding out what Students know. *The Science Teacher*, 44, 27-28.

WEBGRAFÍA.

- <http://cuerpohumanocuerpo.blogspot.mx/2009/04/sistema-inmunologico.html> [consulta: 23/02/12]
- <http://www.cacoarteiro.com/oque/oque.html> [consulta: 23/02/12]
- <http://igbio.net84.net/Esquemas/Anticuerpo2.jpg> [Consulta: 28/03/12]
- <http://arb.nzcer.org.nz/strategies/poe.php> [Consulta: 10/03/12]

ANEXOS

ANEXO No. 1

Incorporación de nuevos puntos de vista: Antígeno-anticuerpo

Nombres: _____ **Curso:** _____

Fecha: _____

Objetivo: *Comprender que nuestro cuerpo es capaz de reconocer aquellas sustancias que son propias del cuerpo, de aquellas sustancias que no los son.*

I.- Reunirse en grupos de 3 personas y leer atentamente los textos entregados, comentar y responder las preguntas propuestas.

Texto N°1:

Supongamos que tenemos una granja con un rebaño de ovejas que recibe todos los cuidados para mantenerlo sano. Durante las noches las ovejas suelen escaparse, pero así como unas se van, otras llegan de rebaños aledaños y siempre parece haber la misma cantidad.

Hace unas semanas las granjas vecinas alertaron la aparición de una gripe ovejuna en sus rebaños. Si una oveja infectada permanece más de un día con el rebaño podría infectar a todas las demás.

¿Cómo harías para detectar cada mañana que en tu rebaño hay ovejas extrañas y cuáles son?

Diseña un método para determinar si hay alguna oveja ajena al rebaño para alejarla de las demás.

Texto N°2:

Para que los niños desde pequeños aprendan a socializar con el resto de sus compañeros, se les enseña a compartir sus cosas pero a la vez hacerse responsables de ellas. La mayoría de las veces los más pequeñitos, de kínder o primero básico no tienen ningún problema en pasar sus lápices de colores a sus amigos, el problema aparece cuando llegan a la casa y la mamá se encarga de revisar que todo esté en orden: sus cuadernos, sus lápices, sus libros, etc. La sorpresa aparece cuando se da cuenta que sí tiene la misma cantidad de lápices con la que salió el día anterior, pero que no todos son de él, es decir, entre los lápices que él tenía, había algunos del mismo color de los que debería tener pero que eran de otra persona. ¿Qué tendría que hacer la mamá de este niño para asegurarse que los lápices que él trae del colegio todos los días son realmente los que ella le compró?

ANEXO No. 2

Guía de síntesis: Determinación del Grupo Sanguíneo. (POE)

Nombre:

Descripción de foco de demostración
Predecir Escribe o dibuja todas las cosas que piensas que van a ver.
Explicar Escriba las razones por las que creemos que va a suceder de esta manera.
Observar Dibuja o describe lo que vio.

Explicar

Agregar o cambiar sus ideas acerca de por qué sucedió.

Objetivo: Determinar el tipo sanguíneo de los participantes y determinar la frecuencia de los grupos sanguíneos A, B, O en la población analizada.

Materiales

- Solución anti A, anti B y solución anti Rh
- Material punzante estéril
- Alcohol
- Microscopio
- Muestra de sangre
- Porta objetos

Procedimiento:

- 1.- Limpiar y desinfectar con alcohol la yema de un dedo y pinchar con una lanceta.
- 2.- Depositar 3 gotas de sangre en 3 porta objetos diferentes, toma con el cuentagotas, el reactivo Anti A y colocar una gota en una muestra de la sangre. Hacer lo mismo con los reactivos Anti B y Rh con las otras dos muestras respectivamente.

ANEXO No. 3**Guía de aplicación: Los trasplantes.**

Algunas enfermedades que afectan a determinados órganos del cuerpo resultan tan severas y agresivas que la única solución para el paciente es un trasplante. El éxito del trasplante de un órgano o del implante de un tejido depende, en primer lugar, de los genes que comparten el donante y el receptor. Mientras más emparentados estén, menor es la probabilidad de rechazo del trasplante.

Estudios realizados acerca de las funciones del sistema inmune y los rechazos observados en trasplantes, muestran que este hecho está relacionado con un grupo de glicoproteínas específicas presentes en casi todas las células del organismo, con excepción de los glóbulos rojos, llamadas moléculas del complejo mayor de histocompatibilidad o CMH.

Este complejo está controlado por unos 20 genes, cada uno de los cuales tiene entre 8 y 10 alelos diferentes en el ser humano. La gran cantidad de combinaciones de nucleótidos que pueden presentar estos genes demuestra porque es tan común la ocurrencia de los rechazos de trasplantes.

Existen dos tipos de proteínas del grupo CMH: de clase I y de clase II, en estos complejos es donde se presentan los antígenos procesados para que sean detectados por los linfocitos, actúan como “presentadores de antígeno”. El CMH de la clase I está presente en todas las células del organismo (excepto en los eritrocitos) y son necesarios para que los linfocitos T reconozcan a las células que los portan como parte del organismo. Los de la clase II están presentes solo en las células del sistema inmune y sirven para que estas se reconozcan entre sí. Todos los seres humanos presentamos diferentes antígenos de histocompatibilidad, lo que reduce enormemente el éxito de un trasplante. Los antígenos de histocompatibilidad mayor presentes en las células del dador son reconocidos como ajenos por los linfocitos del receptor, lo que estimula una respuesta inmune que produce el rechazo.

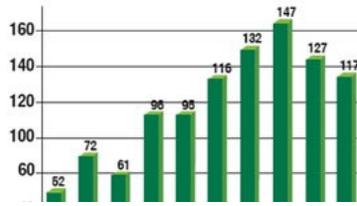
El tratamiento de trasplante incluye el uso de drogas inmunosupresoras, es decir, drogas que disminuyen la intensidad de la respuesta inmune del organismo al detectar un elemento extraño, en este caso, el órgano tras plantado.

Uno de los modelos que mayor atención ha recibido en el último tiempo para elaborar nuevas estrategias que impidan el rechazo de órganos es el feto humano. El feto es un injerto de tejido extraño (o aloinjerto) a la madre que, a pesar de tener genes CHM de origen paterno, es tolerado por el sistema inmune de esta última. Aunque existen algunas excepciones.

a) ¿Por qué se produce el rechazo de un órgano trasplantado?

b) ¿Por qué se deben restringir las visitas al trasplantado y usar mascarillas cuando se comparte con él?

c) ¿Por qué para realizar un trasplante se recurre a parientes cercanos del paciente? Explica.



d) ¿Por qué se debe administrar drogas inmunosupresoras en los trasplantes?

e) Observa el gráfico y propón una hipótesis que explique el aumento en el número de donantes a partir de 1996.

f) ¿Qué importancia tienen las campañas que promueven la donación de órganos?

g) ¿Por qué se debe esperar alrededor de una semana para ver los resultados del trasplante?

ANEXO No. 4

Guía de exploración: Barreras anatómicas.

Nombre: _____ Curso: _____

Fecha: _____

Objetivos: Identificar las vías de entrada de los patógenos y las barreras primarias de defensa de nuestro cuerpo.

I.- Identificar a través de una rotulación sobre la silueta cuáles son las principales vías de entrada de los agentes patógenos al cuerpo. Una vez identificado, indicar cuáles son los mecanismos que nuestro cuerpo posee para evitar su entrada y completar la tabla.

Vía de entrada	Barrera primaria
1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
5.-	
6.-	

ANEXO No. 5

Guía de trabajo: Inmunidad innata

Nombre: _____ **Curso:** _____ **Fecha:**

Objetivos: Identificar las células que actúan cuando en el desarrollo de la respuesta inmune innata.

I.- En grupos de 3 personas leer y analizar el siguiente texto, luego responde las preguntas propuestas.

“Supongamos que tenemos una empresa de seguridad que resuelve diferentes problemas para sus clientes. Un cliente les ha pedido que diseñen una casa que sea absolutamente antirrobo con todos los mecanismos posibles para impedir o solucionar el ingreso de antisociales o personas extrañas a la vivienda.”

Actividad.

1.- Diseñar en grupo una casa que cuente con todas las medidas de seguridad que conozcas o imagines. Para ello es necesario incluir desde barreras tan básicas como murallas hasta barreras muy específicas como por ejemplo fuerza de seguridad.

2.- Una vez que ya tengan diseñado su plan de seguridad, elaborar una exposición de su propuesta para ser publicada al resto de los grupos.

ANEXO No. 6

Guía de aplicación: Las vacunas

Nombre: _____ **Curso:** _____ **Fecha:**

Objetivos: Reconocer la importancia de las vacunas en el cuerpo y su respuesta inmune.

1.- Observa atentamente la proyección de un video en donde se explica el funcionamiento de las vacunas y su importancia.

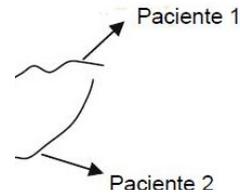
2.- Reúnanse en grupos de 3 persona y responden las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuál es la importancia de vacunarse?
- b) ¿Por qué hay enfermedades que sólo se presentan una vez en la vida?

c) ¿Por qué nos podemos resfriar muchas veces sabiendo que nuestro cuerpo tiene memoria para recordar los antígenos?

d) ¿Por qué cuando de vacuna por primera vez a un bebé la reacción de fiebre se presenta en todo cuerpo y la segunda vez la reacción es solo localizada?

3.- El siguiente gráfico muestra la cuantificación de anticuerpos en dos individuos infectados con el mismo virus a su llegada al hospital, ¿a qué se debe la diferencia en la concentración de anticuerpos virales en cada individuo?



3.- Con toda la información proporcionada crea un afiche para promover la vacunación y trípticos informativos para la comunidad.

M. Guzmán Lastra.¹, A. Gómez Galindo.² y V. Monzón Godoy.¹

¹Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Talca-CHILE. ²Centro de Investigaciones y estudios avanzados (CINVESTAV). Monterrey-MEXICO.

marjoss@gmail.com, agomez@cinvestav.mx y vmonzon@ucm.cl