

El uso de un organizador previo en la enseñanza de Inmunología

Viviane Abreu de Andrade¹, Marta Maximo Pereira¹, Tania Cremonini de Araújo-Jorge², Robson Coutinho Silva³

¹Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ – UnED. Brasil.

²Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino, e Bioprodutos, Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Brasil.

³Laboratório de Imunofisiologia, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil.

[Recibido en diciembre de 2013, aceptado en julio de 2014]

En este artículo se presenta una investigación descriptiva, causal-comparativa, con un enfoque cualitativo, en la que se analizó el uso de un fragmento del dibujo animando *Yu-Gi-Oh!* como organizador previo de la idea central *homeostasis*. Investigamos dos grupos de alumnos de 3^{er} año de la Enseñanza Media de un Curso Técnico en Enfermería, en Río de Janeiro, Brasil. Dichos grupos han participado en un curso de extensión sobre Inmunología Básica. Solo se le ha presentado el organizador previo a uno de los grupos, a fin de establecer relaciones entre la mecánica de mantenimiento de puntos de vida del juego *Yu-Gi-Oh!*, que los alumnos ya conocían, y la dinámica homeostática del sistema inmune. A lo largo del proceso de enseñanza, hemos percibido que el grupo que tuvo contacto con el organizador previo consiguió establecer más relaciones connotativas entre sus conocimientos previos y los nuevos conocimientos presentados en el curso. Además, el uso del organizador previo en este contexto de enseñanza se ha mostrado potencialmente significativo para el aprendizaje, pues ha permitido el establecimiento de un puente entre lo que el alumnado ya sabía y lo que era relevante (la idea central *homeostasis*) para el aprendizaje de Inmunología Básica.

Palabras clave: organizador previo; enseñanza de Inmunología; homeostasis; aprendizaje significativo.

The use of an advance organizer in the teaching of immunology

This paper presents a casual-comparative descriptive research following a qualitative approach, in which it was analyzed the experience of using one of the principles of the game "Yu-Gi-Oh"(animated cartoon version), as the advance organizer concept of homeostasis. The study groups were composed of two classes of an extension course in Basic Immunology, offered to the senior high school students of a Nursing Technical course in Rio de Janeiro, Brazil. The advance organizer was presented in only one of the courses, with the aim of clarifying the relationship between the mechanical maintenance of score in the game "Yu-Gi-Oh" and the dynamic homeostatic immune system, in the context of Basic Immunology. During the implementation of the activity we realized that the class that was submitted to the advance organizer interacted more with the teacher and outsourced a greater number of connotative relations between their prior knowledge and new knowledge presented in the lessons. This way, we suggest that the use of the advance organizer in the context of education fostered the process of meaningful learning of the subject, since it allowed the promotion of interaction of prior knowledge of the learner as the central idea homeostasis, in addition to the interaction with topics of the immune system.

Keywords: advance organizer; Immunology teaching; homeostasis; meaningful learning.

Introducción

“Si yo tuviera que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: averigüese lo que el alumno ya sabe y enséñesele en consecuencia.” (Ausubel *et al.*, 1980, p. xviii)

Varios autores consideran relevante, para los procesos de enseñanza y de aprendizaje, valorar los conocimientos que ya tienen los alumnos (Ausubel *et al.*, 1980; Gowin, 1981; Novak y Gowin, 1984; Moreira, 1999; Ausubel, 2003; Mansini y Moreira, 2008a; Moreira, 2011). Sin embargo, a pesar de las recomendaciones que se encuentran en la literatura del área de la enseñanza de las ciencias y de los documentos que rigen y guían la educación brasileña, hoy día aún se considera un

desafío enseñar Ciencias Biológicas de forma menos tradicional. Se valoran la descripción, la extensa lista de términos técnicos y el reconocimiento detallado de estructuras y fases de los fenómenos (Krasilchik, 2004; Lemos, 2007; Brasil, 2008); y se les da muy poca importancia a la comprensión general, a la noción integrada de los fenómenos, de los componentes y de sus relaciones con la historia y con el contexto en el que se insertan (Mayr, 1998).

Resulta difícil que la enseñanza tradicional de Ciencias Biológicas y de la Salud logre promover una visión unificada e integrada entre las partes que constituyen los organismos vivos (anatomía, fisiología y morfología) y el todo más amplio (historia evolutiva y el contexto en que dichos organismos se insertan). Además, con ese tipo de enseñanza, el alumnado no consigue establecer relaciones entre las formas, las acciones (Mayr, 1998; El-Hani, 2007) y el mantenimiento del equilibrio dinámico del organismo, que son elementos importantes para la comprensión y solución de problemas que se presentan en su vida diaria (Brasil, 2002; Brasil, 2008).

En este contexto, el Ministerio de Educación brasileño destaca que:

"Resulta paradójico que, a pesar de que la Biología forme parte del día a día de la población, la enseñanza de esta disciplina ocurra de forma tan aislada de la realidad que no se perciba la estrecha relación entre lo que se estudia en ella y la vida cotidiana. Con esta visión dicotómica, establecer las relaciones entre la producción científica y su contexto es algo que resulta imposible para el estudiante, lo que perjudica la necesaria visión global que debe orientar el aprendizaje de la Biología." (Brasil, 2008, p. 17)

Este panorama no es una exclusividad de la enseñanza de Biología en la Educación Básica. Véase, por ejemplo, el reto concreto que es enseñar Inmunología en cualquier nivel de enseñanza. Hay pocos artículos que se ocupan de esta cuestión en el contexto educativo brasileño (Canto y Barreto, 2006; Barreto y Araújo, 2009; Barreto y Teixeira, 2009) y a menudo la metodología de trabajo que se describe en ellos comprende clases magistrales, clases prácticas (actividades de laboratorio) de temas aislados y demostraciones mediante la utilización de animales, en los cursos universitarios (USP Ribeirão, 2000; Gurgueira *et al.*, 2006). En dichos artículos, hay que señalar que no existe ninguna mención al reconocimiento ni a la importancia del conocimiento previo de los estudiantes, tampoco al contexto en el que se insertan para el desarrollo de las actividades educativas.

Además, la literatura indica que los contenidos de Inmunología se consideran complejos incluso para los alumnos que estudian carreras universitarias del área biomédica (Scroferneker, 1995; Brunner, 1996; Colombo *et al.*, 1998; Adnan *et al.*, 2009; USP Ribeirão, 2000). Tal dificultad, según Driver y colaboradores (1999), aparece porque las representaciones cotidianas de los estudiantes para temas de Inmunología son muy distintas de las representaciones científicas. Dicho de otra manera, de acuerdo con la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS), cuando los subsumidores (conceptos relevantes) relacionados con el tema son limitados, reducidos o, incluso, están ausentes de la estructura cognitiva del alumno, se hace más difícil establecer relaciones entre la información nueva y la información presente en dicha estructura cognitiva. Y, por este motivo, el proceso de construcción de conocimiento por el aprendiz se hace igualmente difícil (Ausubel *et al.*, 1980).

El aprendizaje, de acuerdo con la TAS, se produce por la construcción de conocimiento en la estructura cognitiva del aprendiz, teniendo como base ideas centrales, integradoras y estructurantes. Tales ideas facilitan los aprendizajes futuros, que ocurren cuando el alumno consigue relacionar los "conocimientos previos estructurantes" con el nuevo conocimiento, o sea, con la nueva información.

Gagliardi (1986) introduce el concepto de estructurante como:

"... un concepto cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformar incluso los conocimientos anteriores." (Gagliardi, 1986, p. 31)

Por todo eso, pensamos que incluir temas de Inmunología, por ejemplo, la idea central de la homeostasis, en el currículo de un curso Técnico en Enfermería, es una posibilidad interesante, ya que varios conceptos de la Inmunología se consideran como conceptos estructurantes, especialmente para el alumnado que se va a dedicar al área de la salud en su vida profesional y que necesita comprender los procesos de salud y de enfermedad.

Sin embargo, por no considerar los conocimientos previos de los alumnos, su contexto y su dificultad de abstracción a la hora de la planificación de las estrategias de enseñanza, los cursos de Inmunología son actualmente, en la mayoría de los casos, descriptivos y presentan pocas clases prácticas (Andrade, 2011). La adopción y la perpetuación de estas estrategias refuerzan una educación teórica y enciclopédica, aunque muchas veces no de forma consciente. Los estudiantes, a su vez, mantienen una actitud receptiva no significativa, o sea, no consiguen relacionar la información nueva que reciben con sus conocimientos previos. En el contexto brasileño, resulta también que muchos centros educativos tienen como objetivo preparar a los estudiantes para hacer exámenes que a menudo requieren conocimientos parciales, aislados y poco relevantes. Muy poca importancia se le da, por ejemplo, a la comprensión de la dinámica homeostática del organismo, que se mantiene, en parte, a través de las interacciones del sistema inmune (Andrade, 2011).

De esta manera, la enseñanza de la Inmunología ha enfrentado dificultades, debido a la complejidad de las informaciones, a la limitación de recursos materiales y a la aplicación de metodologías que poco favorecen la construcción de conocimiento teniendo en cuenta lo que el estudiante ya sabe. Por lo tanto, a causa de la necesidad de superar tales problemas en la enseñanza de la Inmunología, sugerimos el uso de clases que ofrezcan alternativas creativas, con potencial para promover el aprendizaje significativo, como una posibilidad para enfrentar los retos impuestos por los problemas anteriormente presentados.

Este trabajo presenta una forma de utilización de un fragmento de una película en forma de dibujo animando como organizador previo para la enseñanza de Inmunología Básica. La investigación se realizó en un contexto de enseñanza que tenía como objetivo favorecer el Aprendizaje Significativo (AS) y, por eso, ha tenido en cuenta los conocimientos previos del alumnado.

Marco teórico

En este estudio se utilizó la Teoría del Aprendizaje Significativo (TAS) (Ausubel *et al.*, 1980; Moreira, 2008a) para apoyar la planificación, la selección del organizador previo y el desarrollo de la enseñanza en el contexto de un curso de extensión sobre Inmunología Básica.

De acuerdo con la TAS, el significado de una nueva información se construye por su interacción con algún conocimiento previo, especialmente relevante, que ya está presente en la estructura cognitiva del alumno. Por lo tanto, el aprendizaje significativo se caracteriza por la relación e interacción no arbitraria y no literal de un nuevo conocimiento con el conocimiento previo, estable y diferenciado, presente en la estructura cognitiva del estudiante. A lo largo del proceso de aprendizaje significativo, el nuevo conocimiento interactúa con el previo y adquiere significado para el aprendiz. El conocimiento previo, a su vez, adquiere nuevos significados, siendo cada vez más diferenciado, rico, amplio y elaborado (Moreira, 2008a).

Es importante mencionar que no siempre los significados construidos son correctos desde el punto de vista científico. Por lo tanto, el proceso de aprendizaje significativo no es sinónimo de aprendizaje “correcto” (Moreira, 1999). Esto se puede resumir en el siguiente párrafo de su autoría (2008b, p.1)

“Se pueden aprender nuevas ideas e informaciones cuando conceptos, ideas o proposiciones relevantes e inclusivos estén claros y disponibles en la estructura cognitiva del aprendiz y funcionen, de esta manera, como “anclaje” para nuevas ideas, conceptos o proposiciones.”

Sin embargo, el estudiante, en muchas situaciones de aprendizaje, puede no presentar, en su estructura cognitiva, conocimientos previos que abarquen conceptos subsumidores, que puedan asociarse con las nuevas informaciones. De esta forma, se almacenan las nuevas informaciones de forma arbitraria, con poca o ninguna relación con las que están presentes en la estructura cognitiva del alumno, lo que va a dificultar la retención de las nuevas informaciones y la atribución de significados. En estos casos, puede ocurrir solo la simple memorización de la información nueva. Para superar esta dificultad, Ausubel y colaboradores (1980) presentan la propuesta de utilizar los organizadores previos para “manipular” la estructura cognitiva del alumno, con el objetivo de facilitar el aprendizaje significativo.

Los organizadores previos son materiales introductorios, que se deben presentar antes del material de aprendizaje en sí, o sea, de las nuevas informaciones. Los organizadores previos sirven como “anclajes provisionales”, es decir, actúan como puente “cognitivo” (posibilitan el establecimiento de relaciones) entre lo que el aprendiz ya sabe y la información que se le presentará. Pueden también explicitar la relación entre la nueva información y los conocimientos previos del aprendiz o aun actuar acercando lo que el alumno ya sabe a lo que él debería saber para aprender significativamente la nueva información (Moreira, 2008b).

Respecto al uso de la TAS para orientar la práctica educativa de la enseñanza formal y la planificación de la enseñanza, la elaboración de materiales potencialmente significativos juega un papel importante en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por eso, el profesor debe identificar los conocimientos que el alumnado ya tiene y, teniendo en cuenta dichos conocimientos, tratar de orientar su práctica docente para favorecer el proceso de aprendizaje significativo de los alumnos. Hay que poner de relieve también que la disposición del alumnado para relacionar la nueva información a su estructura cognitiva es fundamental para su aprendizaje (Moreira, 1999).

Teniendo en cuenta el conocimiento específico (Inmunología) que queremos que el alumnado aprenda significativamente en el contexto de esta investigación, consideramos que el uso de analogías en la enseñanza puede favorecer este proceso.

Analogías en la Enseñanza de las Ciencias

El uso de analogías en la enseñanza de las ciencias se justifica por la especificidad del lenguaje científico (Cachapuz, 1989). En este trabajo, en especial, usamos las analogías como estrategia didáctica subyacente a la enseñanza de Inmunología, tema considerado complejo y de difícil aprendizaje.

Las personas, en general, no interpretan fácilmente los conocimientos científicos (Andrade *et al.*, 2002). Por eso, se usan las analogías para facilitar la comunicación entre el profesor y el alumnado y como estrategia pedagógica para la construcción de conocimientos científicos. El uso de la analogía en dicha construcción supone el establecimiento de relaciones entre un sistema conceptual científico (desconocido o poco conocido) y un sistema conceptual familiar al alumnado (Ferraz y Terrazan, 2003). Se ilustra el significado con el siguiente párrafo:

“la estrategia analógica de instrucción es una modalidad de explicación en la que la introducción de nuevos conocimientos ocurre por el establecimiento explícito de una analogía con un área del conocimiento más familiar y más bien organizada, que sirve como marco de referencia para comprender la nueva información, captar su estructura e integrarla de forma significativa a su estructura cognitiva”. (Adrove y Duarte, 1995 apud Andrade *et al.* 2002, p.1)

Se considera el procesamiento analógico del conocimiento como inherente al pensamiento humano. Sin embargo, el uso de analogías sin planificación y sistematización puede resultar en el

establecimiento y/o fortalecimiento de concepciones alternativas. Por lo tanto, el docente debe estar atento a la selección del concepto análogo (que es familiar al alumnado) que se relaciona con el concepto blanco (el que se quiere enseñar), pues una analogía equivocada o mal abordada en el aula puede perjudicar el aprendizaje. Se sugiere identificar características semejantes entre blanco y análogo y también diferencias entre ellos, que indican las limitaciones del uso de la analogía (Ferraz y Terrazan, 2003).

Por eso, Perelman (1987) pone de relieve que:

“No se le atribuirá a la analogía más que su papel heurístico, se eliminará la analogía cuando se termine su finalidad, permaneciendo los resultados que provienen de ella: su papel será el de andamio de una casa en construcción, que se quita cuando se termina de construir el edificio”. (Perelman, 1987 apud Andrade *et al.* 2002, p.2)

Metodología

Se ha realizado una investigación descriptiva, causal-comparativa (Moreira y Caleffe, 2006), con un enfoque cualitativo (Demo, 2009). Para la recogida de datos, se han usado cuestionarios, observaciones y grabaciones en audio y vídeo de las clases. El análisis de datos se ha llevado a cabo teniendo en cuenta el método hermenéutico interpretativo, de forma coherente con el enfoque cualitativo (Moreira y Caleffe, 2006).

La investigación se realizó en el contexto de un curso de extensión de 32 horas, denominado *Inmunología Básica*. Participaron en el curso dos grupos: uno de siete alumnos (grupo 1) y otro de ocho alumnos (grupo 2) de 3^{er} año de la Enseñanza Media del Curso Técnico en Enfermería del Centro Federal de Educación Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), en Río de Janeiro, Brasil.

Para la planificación del curso para los dos grupos, hemos tenido en cuenta, como mencionan Tortora y Grabowski (2006), la dinámica homeostática (homeostasis) del organismo como idea central de la actuación del sistema inmune en los contextos del organismo y del organismo con su entorno. Hemos considerado, de forma más específica, que la dinámica homeostática es un concepto estructurante (subsumidor) para la comprensión y para el aprendizaje significativo de la Inmunología. Además, la comprensión de la homeostasis como las relaciones necesarias para el mantenimiento del equilibrio estable de un sistema, es decir, la estabilidad fisiológica, permite que el aprendiz perciba el panorama global del funcionamiento y de las propiedades de los sistemas vivos y, si así lo desea, puede seguir con la construcción de nuevos conocimientos relativos al tema.

El curso impartido a los dos grupos se ha basado en la presentación de cuestiones iniciales para discusión y reflexión sobre el tema, en el repaso de contenidos relativos a la Inmunología, en la proposición de situaciones problema y en algunas clases magistrales. En la primera clase del curso *Inmunología Básica*, impartida a cada uno de los grupos de estudiantes, se aplicó un cuestionario escrito de tipo abierto y una encuesta oral con el objeto de conocer las ideas previas y las percepciones de los estudiantes respecto al tema. Algunas de las cuestiones planteadas, tanto en el cuestionario como en las entrevistas, fueron: *¿Cómo actúa el sistema inmune en el organismo humano?; Menciona palabras y/o términos que relacionarías con el sistema inmune.; Identifica dos situaciones en las cuales el sistema inmune actuará en tu organismo.* Las dos actividades se llevaron a cabo antes de la presentación del curso y de los contenidos que serían abordados.

Para elaborar las actividades del curso para el grupo 1, no se utilizó dicho organizador previo y los contenidos fueron presentados en forma tradicional, sin considerar los conocimientos previos de los estudiantes. Con el grupo 2, por otra parte, han sido considerados sus conocimientos previos y se ha utilizado un organizador previo, como se describe a continuación.

Selección del organizador previo

Para elaborar el organizador previo de la idea central *homeostasis*, se ha tenido en cuenta la observación de los hábitos del alumnado. Fuera del aula, durante los intervalos de sus clases regulares, los estudiantes a menudo jugaban al RPG (sigla en inglés para *Role playing game*) y a las cartas, en especial, a los juegos UNO® y *Magic - The Gathering*TM. Este último es un juego de estrategia¹, semejante a otro, denominado *Yu-Gi-Oh!*, y que también es bastante difundido en Brasil. Como hay una película en forma de dibujo animado sobre *Yu-Gi-Oh!* y tal dibujo animado pasaba, en la época de la investigación, en la televisión abierta en Brasil, los estudiantes participantes en el curso conocían bien la estructura y la dinámica del juego. Por eso, una parte de la película *Yu-Gi-Oh!* ha sido seleccionada como organizador previo de la idea central *homeostasis*.

Además del contexto favorable ya mencionado, la selección de dicho organizador previo se justifica porque uno de los principales objetivos de juegos de estrategia, como *Yu-Gi-Oh!* y *Magic - The Gathering*TM, es mantener el número de puntos de vida del jugador, por intermedio de la construcción de jugadas estratégicas, o sea, “interacciones” realizadas con el uso de las cartas disponibles. Pueden ocurrir variaciones respecto al número de puntos de vida de cada jugador; sin embargo, se debe siempre intentar mantener este número dentro de una franja de valores que tiene un nivel mínimo establecido, superior a cero. Si el jugador tiene menos puntos de vida que este límite inferior, sale del juego, o sea, muere.

El juego se trabajó a modo de situación analógica de los procesos inmunológicos que ocurren en el organismo humano. Por ejemplo, hay la necesidad de un contexto (terreno del juego) en el que los eventos (situaciones creadas por los adversario en sus jugadas) ocurrieran a causa de la acción de células (carta criatura), sustancias (carta efecto), daños causados por objetos (carta artefacto) y/o animales (carta criatura). Los eventos, que puede que sean internos o externos al organismo, generan desequilibrio (pérdida de puntos de vida en el juego). El organismo, por su parte, puede realizar acciones (respuesta a la jugada presentada por el adversario) para reequilibrar su estructura y/o funcionamiento (para aumentar o evitar que se pierdan los puntos de vida en el juego o para reducir su pérdida). La vida, en la situación simulada en el juego, se mantiene mientras los puntos sean superiores a cero.

De acuerdo con este principio, ha sido posible relacionar la mecánica del juego a la dinámica homeostática asociada al sistema inmune del organismo humano, bajo la perspectiva clásica. Las estructuras celulares y moleculares del sistema inmune humano permiten variadas “interacciones”. Tales interacciones resultan en el mantenimiento del organismo sin antígenos no-propios. Eso significa que el organismo se mantiene sin la presencia de otros organismos o moléculas que puedan ser reconocidos por las células del sistema inmune como no-propios. El proceso se mantiene por la acción de mecanismos homeostáticos dinámicos que actúan en el equilibrio y en el mantenimiento del funcionamiento del organismo (Abbas *et al.*, 2003; Tortora y Grabowski, 2006; Abbas *et al.*, 2012).

En síntesis, la familiaridad de los estudiantes con los juegos de estrategia y la existencia de la película *Yu-Gi-Oh!*, que enseñaba el “cómo jugar” (Marcelo y Pescuite, 2009), o sea, la mecánica y la estructura del juego, han sido los principales elementos considerados para la selección del organizador previo utilizado en el proceso de enseñanza. En el contexto en el que esta investigación se inserta, se ha considerado el conocimiento de la mecánica del juego como un conocimiento previo relevante e importante para la planificación de la enseñanza.

¹ Un juego de estrategia combina el concepto de *trading cards*, equivalente a los tradicionales cromos, con la estrategia del ajedrez. Fuente: Devir (Editorial responsable de la comercialización del *Magic - The Gathering*TM en Brasil), en <http://www.devir.com.br/quem.php>

Toda analogía presupone algún tipo de limitación. En el caso de este organizador previo, se pueden mencionar restricciones respecto a la variedad de acciones posibles en el juego y a la disponibilidad y al acceso a las estructuras que las acciones inmunológicas abarcan. Las acciones dependen de variables específicas del juego, como la presencia de cartas en la mano del jugador, en la mesa de juego y/o en la propia baraja y las reglas de uso de cartas, las cuales no corresponden a la realidad del organismo.

Implementación del organizador previo

La segunda clase del curso de extensión del grupo 2 de alumnos empezó por la revisión de las actividades realizadas en la primera clase (presentación de la historia del tema *Inmunología*, discusión sobre los términos identificados por los alumnos como asociados a la Inmunología y, también, sobre la actuación del sistema inmune en el contexto del organismo). A continuación se presentó el fragmento de la película *Yu-Gi-Oh!*, seleccionado como organizador previo. Finalmente, se llevó a cabo una discusión sobre la relación entre la dinámica del sistema inmune, bajo la perspectiva clásica, y el juego presentado en la película.

A lo largo del curso, nuevas informaciones relativas a la dinámica del sistema inmune fueron paralelamente relacionadas con la mecánica del juego, siempre con el objetivo de promover la diferenciación progresiva (por intermedio de la presentación de nuevas informaciones) y la reconciliación integradora respecto a la dinámica homeostática, sea en el juego, sea en el organismo.

No se usaron, en las explicaciones, los términos bélicos, que a menudo aparecen en las cartas de los juegos comerciales, para no reforzar el sentido común no científico sobre la acción fisiológica del sistema inmune en el organismo humano.

Como ejemplo de la relación del juego con la actuación del sistema inmune en una situación concreta en clase, podemos mencionar el proceso de respuesta inflamatoria a causa de una herida en la piel. Presentamos el desequilibrio que se generó al romperse la barrera primaria (la piel) y describimos las acciones del organismo a causa de dicho desequilibrio. La liberación de histamina por los mastocitos lesionados, las consecuencias de esta acción (vasodilatación, desplazamiento de plasma, complemento y fagocitos para el tejido lesionado, hinchazón, rojez, entre otros). Además, presentamos la fagocitosis de las bacterias que penetraron por la herida; la posterior reducción de liberación de histamina, de la señalización del complemento y de la atracción de macrófagos y el regreso del tejido a su condición normal.

Después de aclarar dudas de los estudiantes sobre el proceso inflamatorio, les pedimos que relacionaran dichas acciones inmunológicas con las jugadas de los *Trading Card Games*; el concepto de homeostasis con el sistema de puntos de los juegos. Los alumnos negociaron y compartieron significados entre sí y con la profesora. La relación entre lo que ocurrió con el organismo en la situación presentada y la mecánica del juego fue importante para la identificación de dudas y dificultades del alumnado respecto a la comprensión del proceso de respuesta inflamatoria.

La actividad que describimos permitió que se fortaleciera la relación entre lo que el alumnado conocía (reglas del juego) y la idea central (homeostasis) que elegimos para la reconciliación integradora de los temas de Inmunología. Permitió también el proceso de diferenciación progresiva, al llevar al alumnado a relacionar lo que conocía con los nuevos conocimientos sobre respuesta inflamatoria.

Como impacto de la implementación del juego, se puede mencionar que poco a poco los estudiantes empezaron a usar los conceptos inmunológicos y el concepto de homeostasis para describir las posibles “jugadas” del organismo, que al final del curso se llamaron *acciones fisiológicas*.

Los alumnos después utilizaron dichos conocimientos de la ciencia en resolución de problemas, estudios de caso y evaluaciones.

Resultados y discusión

Percepciones de los estudiantes de Enseñanza Media del Curso Técnico en Enfermería de CEFET/RJ sobre el sistema inmune

Los dos grupos de alumnos que participaron en la primera clase del curso de extensión han atribuido al sistema inmune acciones bélicas, como ataque y defensa, cuyo objetivo sería proteger el organismo de la invasión de materiales y/o cuerpos extraños. Tal concepción, que relaciona sistema inmune y salud, es bastante usual para la Inmunología, como ya mencionado por Vaz (1999).

Según las características que los alumnos atribuyeron al sistema inmune, clasificamos los datos en cuatro categorías: combate; protección; defensa; defensa/combate/protección. En el Cuadro 1 se presentan algunas de las respuestas de los alumnos sobre dichas atribuciones.

Cuadro 1 – Atribuciones del sistema inmune de acuerdo con los sujetos de la investigación.

Categorías	Respuestas de los alumnos
Combate	"... ayuda a combatir todo lo que perjudique el organismo humano y que no esté de forma adecuada en él..." (Alumna 1, grupo 1) "... crea anticuerpos y herramientas para combatir enfermedades" (Alumna 2, grupo 1) "... combate lo que afecta al organismo o a lo que no forme parte de él" (Alumna 3, grupo 1)
Protección	"... protege el cuerpo" (Alumna 4, grupo 1) "... protege de virus, bacterias del medio externo que puedan perjudicar el organismo humano" (Alumna 5, grupo 1) "... detecta algo raro que pueda hacer daño y fabrica anticuerpo para contener el cuerpo del invasor" (Alumna 6, grupo 1) "... papel de proteger el organismo humano contra microorganismo. Por ejemplo, si uno tiene baja inmunidad, es más fácil enfermarse" (Alumna 8, grupo 2) "... nos protege de cuerpos extraños que nos puedan atacar de alguna manera" (Alumna 10, grupo 2) "... prevenir contra situaciones extrañas que ocurren en el organismo, es la respuesta del organismo que da inmunidad" (Alumno 13, grupo 2) "... protege el organismo contra cuerpos extraños" (Alumna 14, grupo 2) "... protege el organismo contra cuerpos extraños que puedan causar daño" (Alumna 15, grupo 2)
Defensa	"... nos defiende contra microorganismos y cosas consideradas extrañas a nuestro cuerpo" (Alumna 12, grupo 2)
Defensa/combate/protección	"... defiende el organismo. Existen soldaditos que luchan contra los agentes extraños para protegernos..." (Alumna 9, grupo 2) "... ayuda al organismo contra las enfermedades, reconoce y combate las enfermedades y no nos permite tener síntomas de las enfermedades" (Alumna 11, grupo 2)

Hemos identificado también en dichos estudiantes la creencia de que los microorganismos son enemigos y que los linfocitos, anticuerpos y fagocitos tienen que vencerlos. La presencia de la metáfora bélica en las respuestas de los alumnos al cuestionario y en lo que dijeron en clase ha indicado una comprensión de los fenómenos inmunológicos como si estuvieran relacionados exclusivamente con la ausencia de cuerpos extraños al organismo humano para el mantenimiento de la salud.

Alumna 15, grupo 2: Cuando un virus entra en el cuerpo, el sistema inmune lo identifica e intenta combatirlo de alguna manera.

Alumna 9, grupo 2: En una herida los glóbulos blancos, linfocitos y macrófagos actúan como soldaditos que defienden el organismo contra microorganismos y bacterias y actúan eliminándolos.

En este momento inicial de la investigación, los alumnos aún no habían comprendido los eventos inmunológicos como fenómenos biológicos, que ocurren debido a las estructuras celulares y moleculares de las estructuras asociadas al sistema inmune. Además, los estudiantes no habían reconocido que la acción de los componentes del sistema inmunológico se basa en el reconocimiento de estructuras y en la eliminación de materiales extraños. Dicho de otra manera, los alumnos no se habían dado cuenta de que el organismo no se defiende, sino que simplemente actúa de forma no intencional, sin ningún tipo de planificación previa.

De acuerdo con Siqueira-Batista y colaboradores (2009), el modelo marcial² de la Inmunología se relaciona con la concepción teórica que subyace a la medicina occidental. Para dichos autores, la adopción de este modelo es limitada y reduce la diversidad de actuación del sistema inmunológico a simples relaciones causales de defensa contra los ataques microbianos o contra las *contendias internas* (en los términos de Siqueira-Batista y colaboradores (2009)).

Además, hemos verificado, al igual que Vaz (1999), que los estudiantes tenían pocos conocimientos sobre la fisiología del sistema inmune y sobre la dinámica de las interacciones que ocurren dentro del organismo y del organismo con los componentes del ambiente en el que se inserta.

Alumna 7, grupo 1: Los anticuerpos destruyen los microorganismos que invaden nuestro cuerpo.

Alumna 8, grupo 2: Cuando microorganismos atacan el organismo, el sistema inmune manda producir inmediatamente anticuerpos para destruir los microorganismos.

Solo uno de los 15 alumnos que respondieron al cuestionario de la primera clase mencionó indirectamente la relación del sistema inmune con el concepto de homeostasis autopoiética, es decir, con la búsqueda por el mantenimiento de la estructura del organismo, cuando dijo que “en el contexto del organismo humano, el sistema inmune tiene como papel principal **ayudar a combatir todo lo que perjudique o que no esté de forma adecuada en el organismo humano**” (Alumna 1, grupo 1).

Cuando se le preguntó directamente a la Alumna 1 respecto a qué sería “todo lo que perjudique”, ella contestó: “... todo... cosas de dentro y de fuera del organismo”. Sobre qué sería no estar “de forma adecuada en el organismo humano”, la Alumna 1 dijo: “... en equilibrio”.

Estos resultados, además de nuestra experiencia docente en la enseñanza de Biología, nos han llevado a usar el organizador previo para la idea central, general e inclusiva de la homeostasis junto a los estudiantes en el curso de extensión que hemos impartido. Se ha usado el concepto de homeostasis para promover, después de diferenciar progresivamente el tema, la reconciliación integradora de los asuntos de Inmunología Básica que se han enseñado en el curso bajo la orientación de la TAS. Es importante mencionar que el concepto de homeostasis ha sido utilizado como principio reconciliador integrador de la enseñanza de Inmunología Básica.

Relación del organizador previo con la nueva información

Durante la utilización del organizador previo, después de la proyección del fragmento de la película, los alumnos del grupo 2, en la discusión con toda la clase, consiguieron establecer relaciones entre la mecánica del juego y la dinámica homeostática del organismo. Es decir, los

² El paradigma metafórico belicoso y beligerante de la concepción teórica de la medicina occidental sostiene el modelo marcial de la Inmunología, de acuerdo con el cual se presenta y se interpreta la acción del sistema inmune como maniobras de ataque y defensa. Bajo esta concepción, los organismos “viven en guerra” inter e intraorganismos y la “victoria” pertenece al que tenga mejores “armas” y/o al que realice la mejor estrategia (Siqueira-Batista *et al*, 2009).

alumnos consiguieron relacionar situaciones específicas, que ya conocían previamente, con el desequilibrio del organismo y percibir que partes del organismo pueden actuar para superar dicho desequilibrio (mantenimiento de la homeostasis). Este dato, relacionado con las percepciones de los estudiantes explicitadas por la encuesta, indica que el concepto de homeostasis estaba fragmentado y obliterado en la estructura cognitiva de los alumnos.

Por ejemplo, la Alumna 11 (grupo 2) dijo que sitios con bajas temperaturas (contexto, terreno del juego y/o carta efecto) pueden dificultar la acción de las proteínas (desequilibrio), pero el organismo puede ponerse los pelos de punta para evitar la pérdida de calor (estrategia para el mantenimiento de la temperatura del cuerpo).

Profesora: Entonces, ¿podemos relacionar la dinámica del juego con la homeostasis del organismo...?

Alumna 11: Creo que sí...

Profesora: Entonces... vamos a pensar en una situación que pasa en el organismo como ejemplo...

Alumna 11 : ¿Es homeostasis cuando uno está en un lugar frío y el cuerpo se pone los pelos de punta...?

Profesora: Sí, es esto. ¿Y cómo sería esta situación en el juego?

Alumna 11: Entonces, cuando uno está en un lugar frío, hay desequilibrio...

Profesora: ¿Y cómo será tu jugada?

Alumna 11: Si yo estuviera en un terreno frío, yo podría jugar una carta para que el cuerpo se pusiera los pelos de punta...

Profesora: Y... ¿por qué es importante ponerse los pelos de punta?

Alumna 11: ¡Para evitar perder calor!

Profesora: Y... ¿por qué es importante para el cuerpo evitar perder calor?

Alumna 11: Porque así las proteínas no funcionan... Así que no hay más cómo equilibrar... La temperatura del cuerpo no puede variar mucho... ya que las células pueden morir por eso. Si fuera en el juego, uno podría morir o solo perder puntos de vida.

Profesora: ¿Y la homeostasis en estas situaciones?

Alumnas 11: Con la muerte el organismo no consiguió mantener la homeostasis y cuando solo pierde punto sería como si el organismo intentara mantenerse en equilibrio.

Profesora: ¿Y qué pasa cuando no perdemos punto en la jugada?

Alumnas 11, 9 y 13: ¡Es homeostasis!

Profesora: ¿Por qué es homeostasis?

Alumna 11: Porque uno hace cosas para mantener el equilibrio...

Alumna 9: El cuerpo actúa para mantenerse en equilibrio.

Alumna 11: Por eso, no pierde punto.

En el ejemplo presentado, la Alumna 11 simuló una situación del juego (usando sus conocimientos previos sobre el mantenimiento de la temperatura del organismo) para relacionar el concepto de homeostasis con la mecánica del juego. Este dato está de acuerdo con lo expuesto en Moreira (2008b), pues ilustra la actuación del organizador previo para acercar lo que la alumna sabía (la mecánica del juego) a lo que ella debería saber (homeostasis) para aprender significativamente el nuevo conocimiento (Inmunología Básica). Por eso, entendemos que el organizador previo actuó como subsumidor del conocimiento previo considerado relevante para el aprendizaje de Inmunología Básica.

También en la discusión con todo el grupo 2 en la clase se mencionaron relaciones entre el concepto de homeostasis y los sistemas que constituyen el organismo humano, como, por ejemplo, el sistema digestivo (3 alumnas), el sistema respiratorio (4 alumnos) y el sistema excretor (2 alumnos). Los estudiantes citaron también fenómenos como la liberación de sudor (1 alumna).

Los alumnos del grupo 1, a los que no se presentó el organizador previo, no consiguieron establecer relaciones entre fenómenos biológicos que ocurren en el organismo y el concepto de homeostasis. Ellos no presentaron ningún ejemplo, a pesar de que la profesora haya presentado el concepto de homeostasis y la relación entre el proceso de digestión y el mantenimiento del equilibrio del organismo. Por eso, sugerimos que sin el uso del organizador previo, estos alumnos no lograron hacer la diferenciación progresiva del concepto de homeostasis. Además, creemos que el uso del organizador previo ha sido importante para la reconciliación integradora del concepto de homeostasis, pues los alumnos relacionaron la dinámica homeostática con diferentes contextos (sistemas y fenómenos) que constituyen el organismo. Se observaron indicios de captación de significados; aplicación del concepto de homeostasis en diferentes situaciones; reconocimiento de la idea central como idea general e inclusiva en los sistemas vivos.

A lo largo de la presentación de las ideas relacionadas con el sistema inmune, hemos percibido, en el grupo 2, que tuvo contacto con el organizador previo, que el aprendizaje ha sido facilitado por las relaciones establecidas entre las nuevas informaciones y el conocimiento previo de la homeostasis y entre tales informaciones y la idea central de la dinámica homeostática del juego. En este grupo de alumnos también se ha observado el uso de connotaciones individuales, o sea, la capacidad de expresar, con sus propias palabras, las relaciones que establecen entre lo que saben y el nuevo conocimiento para explicar los fenómenos inmunológicos.

Un ejemplo de connotación externalizada ha sido una analogía propuesta por la Alumna 10 en una de las clases del curso en la cual se había discutido la dinámica de la respuesta inmune humoral. Había una imagen con el esquema de actuación del sistema inmune humoral proyectada en la pared. La Alumna 10 construyó una situación para representar una síntesis de las estructuras y de las acciones de los componentes involucrados en tal tipo de respuesta. La profesora le pidió que identificara los elementos del sistema inmune presentes en su analogía. La Alumna 10 dijo (en negrita está la analogía hecha por la alumna):

Alumna 10, grupo 2: "... Entonces, **es como si llegara alguien** (un antígeno) **aquí en la escuela, pasara por la portería** (entrara en el organismo), **pero aquí en el corredor un inspector** (fagocito) **se acercara y llevara** (internalización del antígeno) **a esta persona a DIAPE**³ (linfonodo)... (para presentar el antígeno que circulaba por el organismo). **Allá los funcionarios X o Y** (linfocitos B) **conversarían** (interacción de los Complejos Principales de Histocompatibilidad de los linfocitos B con los receptores de célula T) **y decidirían adónde esta persona iría** (el destino del antígeno en el organismo) ..."

La connotación que ha usado la Alumna 10 para controlar su proceso de aprendizaje ha contribuido para el inicio de una discusión colectiva en la clase (grupo 2) sobre la actuación del organismo para mantener el equilibrio en su funcionamiento.

Alumno 13: El cuerpo utiliza varias estrategias para mantener el equilibrio...

Alumna 12: Sí, pasa mucha cosa con el cuerpo para mantener su equilibrio.

Alumna 8: Son variadas jugadas para resultar en homeostasis... es igual que en el juego!

Alumna 11: ¿ Hay algún tipo de orden correcto para que esas cosas pasen?

Profesora: Entonces, ¿cómo podemos contestar a la pregunta de la Alumna 11?

Alumna 9: Ay, yo pienso que sí hay un orden...

Alumno 13: Pero, dependiendo de la situación, puede ocurrir todo al mismo tiempo...

Alumna 14: Pienso que los organismos pueden reaccionar de distintas formas...

Alumna 10: Yo también pienso así... porque pueden ocurrir varias acciones diferentes en el organismo.

Alumno 13: Sí...

³ Sector que recibe y encamina a los que visitan la escuela.

Profesora: Entonces, dime un ejemplo...

Alumna 14:... si el linfocito B pronto encuentra el antígeno, el linfocito B lo puede presentar, ¿no es cierto?

Creemos que el uso del organizador previo para el establecimiento del puente cognitivo entre el conocimiento previo (la mecánica del juego) y el concepto de homeostasis (concepto relevante – subsumidor – para el aprendizaje de Inmunología) facilitó el ejercicio de relacionar lo que el alumno conoce (subsumidor) con un nuevo conocimiento. Esta actividad es fundamental para el proceso de aprendizaje significativo, sobre todo cuando se hace con las propias palabras (connotación), y también para que el alumno perciba la relevancia de lo que ya sabe para su aprendizaje (Moreira, 2008a).

En los momentos de discusión con los estudiantes, fue posible percibir la negociación de significados y el uso de conceptos en distintos contextos. Además, fue posible evaluar tanto la diferenciación progresiva del tema (uso de elementos de inmunología para argumentar sobre el evento biológico discutido) como la reconciliación integradora (el regreso a la idea central que orienta la explicación de la acción del sistema inmune en el organismo), teniendo en cuenta las experiencias y las cuestiones de los propios alumnos, como preconiza la TAS (Ausubel *et al.*, 1980).

Respecto a la interacción autoinmune (Abbas *et al.*, 2012), es decir, cuando la autotolerancia relativa a los antígenos propios del organismo falla y se promueve un desequilibrio entre la activación y los mecanismos de control de linfocitos (células del sistema inmune), el Alumno 13 (grupo 2) ha establecido una relación analógica con una situación de su cotidiano, mencionando el ejemplo de un perro que tuvo como mascota en su casa y que, después de conocer a sus dueños y estar en contacto con ellos durante mucho tiempo, empezó a gruñir e intentar morderlos. Tal cambio de comportamiento del perro sucedió a partir de un accidente con su hermana, a quien la mascota mordió.

La Alumna 8 (grupo 2) construyó una analogía entre la acción del sistema inmune en la respuesta inmune celular y la dinámica de funcionamiento de una actividad comercial, específicamente, el alquiler y la gestión del salón de fiestas que tenían sus padres en una finca. Ella relacionó la construcción del salón en la finca con las barreras primarias de superficie presentes en el organismo humano, representadas, en su analogía, por la puerta, el muro y la cerca de la finca. Además, asoció la actuación de los funcionarios (responsables de la seguridad, del control de entrada y salida del lugar, etc.) a las estrategias del organismo en el caso de entrada de cuerpos extraños por las barreras primarias, como la fagocitosis y la dinámica de respuesta inflamatoria.

Los alumnos del grupo 2, en el que se utilizó el organizador previo, parecían más motivados, porque eran muy curiosos y siempre estaban dispuestos a participar en las clases. A lo largo de las explicaciones y en las discusiones, estaban atentos y preguntaban más que los alumnos del grupo 1, que no tuvo contacto con el organizador previo. Como algunas de las actividades de evaluación durante el curso se basaron en la estructura del juego, los alumnos que conocían el organizador previo se mostraron muy interesados en realizar dichas evaluaciones. Sugirieron, incluso, clases extras para la realización de tales actividades más veces y la creación de nuevas cartas para el juego, para que fueran usadas en las evaluaciones.

En el trabajo con el grupo 2, la estructura de dicho organizador ha estado presente a lo largo de casi todo el curso. Las nuevas informaciones presentadas cada clase han sido siempre asociadas al contexto del juego y de sus cartas. Comentarios de los alumnos, su participación durante las clases y sus respuestas en las evaluaciones formales indican que tal estrategia ha tenido éxito junto a los estudiantes.

Alumna 8, grupo 2: “El juego **nos ayuda a comprender mejor la materia de inmunología, porque nos permite visualizar mejor las respuestas.**”

Alumna 9, grupo 2: “El juego es una excelente estrategia de aprendizaje y muy creativo. **Nos ayuda a asociar lo que aprendemos con nuestro día a día.**”

Alumna 11, grupo 2: “... **el conocimiento teórico estaba sin encajar bien. Con el juego todo quedó claro, conseguí entender mejor** y las clases fueron más divertidas y dinámicas.”

A lo largo del curso, se construyó una nueva baraja, cuyo tema era *Inmunología*. Para facilitar la dinámica del juego y para evitar la asociación entre el sistema inmune y los nombres y actividades bélicos, hemos propuesto un nuevo conjunto de reglas, adaptado teniendo en cuenta el juego original. El objetivo de esta adaptación ha sido no utilizar la terminología bélica presente en las cartas de los juegos comerciales para, al contrario, poner de manifiesto las relaciones entre el contexto y las situaciones propuestas por los textos de las cartas.

Durante todo el proceso, hemos estado atentos a las relaciones establecidas por los estudiantes. La adecuada relación entre la información (el “blanco”), o sea, la homeostasis, y la dinámica de puntos de vida del juego (el “análogo”) se ha considerado fundamental se comprendieran correctamente las nuevas informaciones y para que el modelo analógico (Ferraz y Terrazan, 2003) actuara como subsumidor en el proceso de aprendizaje.

Por otro lado, en el grupo 1, que no tuvo contacto con el organizador previo, hubo muchos comentarios de que el tema *Inmunología* era complejo (Alumna 3: *...mucha cosa sucede en el organismo...*) y difícil de comprender (Alumna 6: *Estudiar Inmunología es muy difícil...*). Los alumnos del grupo 1, cuando intervenían en la clase, solo pedían que se explicara de nuevo el asunto tratado. Algunas veces ellos dieron sus opiniones respecto a la dificultad del tema (Alumna 5: *... hay muchos nombres diferentes... ¡Es duro acordarse de todo!*).

Los comentarios ocurrían al inicio de las clases del curso, cuando se retomaba lo que se había trabajado en clases anteriores. No se observó, en el grupo 1, la búsqueda por informaciones adicionales a las dadas en clase.

A lo largo de las clases, dichos alumnos permanecían atentos, pero siempre en silencio, realizando poca o ninguna intervención durante las explicaciones. Las preguntas formuladas eran de tipo causal, o sea, se referían a qué pasaría con el organismo cuando ocurriera determinado fenómeno. Los alumnos querían obtener descripciones de los eventos; hacían pocas asociaciones entre los asuntos relativos al tema presentado y los eventos biológicos que ya conocían, que pudieran haber ocurrido con ellos mismos. Este grupo de alumnos tampoco ha aceptado muy bien la propuesta de realización de clases extras.

Consideraciones finales

En este trabajo, elegimos la TAS como marco teórico y la analogía como estrategia didáctica subyacente para el uso del organizador previo. Creemos que esta combinación de elementos teóricos contribuyó para el éxito de la elaboración de la propuesta que presentamos y para el análisis de su implementación.

Considerando los conocimientos previos de los estudiantes investigados, usamos el organizador previo que presentamos en este trabajo como estrategia reconciliadora del tema *Inmunología*. Además, dicho organizador actuó en el establecimiento y/u organización y fortalecimiento del concepto de *homeostasis*, considerado como subsumidor de los asuntos de Inmunología Básica.

El uso de fragmentos de la película de dibujo animado *Yu-Gi-Oh!* como organizador previo de la idea central *homeostasis* ha sido eficiente y potencialmente significativo, en términos de la

TAS, para el aprendizaje, en el contexto de enseñanza del tema *Inmunología*, en su perspectiva clásica, para alumnos de 3^{er} año de la Enseñanza Media del Curso Técnico en Enfermería de CEFET/RJ. Tal conclusión se basa en el hecho de que el organizador previo ha permitido la relación (o el establecimiento de un puente) entre lo que el alumnado ya sabía (la dinámica de puntos de vida del jugador en el juego, que se parece a las interacciones homeostáticas que ocurren en el organismo), lo que era relevante (la idea central *homeostasis*) para el aprendizaje del tema y el tema en sí mismo (Inmunología Básica).

Aunque el alumnado pudiera establecer estas relaciones solo, sin la ayuda del organizador previo que hemos propuesto, defendemos la importancia del organizador porque, de acuerdo con Moreira y colaboradores (1997),

“Probablemente, el mayor potencial didáctico de los organizadores está en su función de establecer, en un nivel más alto de generalidad, inclusividad y abstracción, relaciones explícitas entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo del alumno ya adecuado para dar significado a los nuevos materiales de aprendizaje. Esto es así porque, incluso teniendo los subsumidores adecuados, muchas veces el aprendiz no percibe su relacionabilidad con el nuevo conocimiento.” (p. 19)

El abordaje inicial abstracto y amplio de la idea central que hemos elegido para la enseñanza de *Inmunología* ha colaborado en el aprendizaje significativo del tema. Además, el organizador previo que hemos desarrollado ha sido un agente motivador para los estudiantes, pues han podido percibir que algo que conocían previamente les podría ayudar en el aprendizaje en el contexto formal de la enseñanza escolar. Por eso, los alumnos que han tenido contacto con dicho organizador previo han demostrado más interés y curiosidad por el tema, es decir, en los términos de la TAS, más disposición para aprender.

Hay que poner de relieve también que han sido muy importantes las relaciones establecidas por los estudiantes entre lo que ya sabían (uno de los principios del juego, es decir, la conservación de los puntos de vida) y lo que deberían saber, o sea, la homeostasis, para el aprendizaje significativo, si así lo desearan, en el tema *Inmunología*.

Para la planificación del curso, su desarrollo y la evaluación de la enseñanza, se han considerado la naturaleza del conocimiento relativo al tema *Inmunología*, el contexto de la enseñanza y la necesaria relación de dicho conocimiento con las necesidades del alumnado para comprender su realidad e intervenir en ella. La práctica docente basada en la integración entre los conocimientos específicos y los conocimientos pedagógicos, teniendo en cuenta la perspectiva de la TAS y el uso de analogía, ha contribuido para que los alumnos participaran activamente en las clases del curso y para que extendieran los conocimientos sobre la dinámica del sistema inmune a situaciones cotidianas variadas.

La selección contextualizada de ideas centrales, entre la gama de conocimientos que constituye la Biología, ha potencializado los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una construcción de conocimientos que tiene en cuenta tales ideas permite la comprensión de la estructura, organización e interacción entre elementos biológicos de distintos niveles, lo que ayuda a los alumnos a comprender la naturaleza de los sistemas biológicos de forma integrada y a establecer conexiones con otros temas de Biología.

Por todo eso, pensamos que no es suficiente para el alumnado de un curso Técnico en Enfermería conocer la tabla y el sistema de vacunas propuesto por el Ministerio de Sanidad y recomendado por los que las producen. Es fundamental que el alumnado conozca las ideas centrales de la Biología que están presentes en el tema, para que puedan darles significados coherentes y percibir las relaciones dialécticas entre las causas cercanas (las partes) y las causas últimas (el todo). De este modo, conseguirá construir conocimiento y una comprensión global de los fenómenos biológicos que caracterizan el sistema inmune humano.

Para finalizar, hacemos hincapié en que *cómo* enseñar es tan importante como *qué* enseñar para la planificación de la enseñanza. Por eso, el profesor debe saber tanto el conocimiento específico de su disciplina como el conocimiento pedagógico, pues la articulación de los dos será decisiva para el éxito o el fracaso de la enseñanza bajo cualquier teoría de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Abbas, A.K., Litchman, A.H. y Pillai, S. (2012). *Imunologia Celular e Molecular*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Abbas, A.K., Litchman A.H. y Pober, J.S. (2003). *Imunologia Celular e Molecular*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Adnan, N.H., Yaacob, Y., Hassan, M.K., Salleh, H.M. y Noorbacha, I.A. (2009). *Developing CAS models in immunology teaching*. En Atas da ICEE'09 - International Conference Electrical Engineering and Informatics.
- Andrade, B. L., Zylbersztajn, A. y Ferrari, N. (2002). As Analogias e metáforas no ensino de Ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. *Ensaio*, 2(2), 1-11.
- Andrade, V.A. (2011). *Uma atividade lúdica para o ensino de Imunologia*. Tesis maestría. Instituto Oswaldo Cruz – Fiocruz/RJ, Brasil.
- Ausubel, D.P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1980). *Educational Psychology: a Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Barreto, C.M.B. y Araújo, M.N.T. (2009). Avaliação da Aprendizagem de Imunologia entre Estudantes do Primeiro Ano Médico Usando a Taxonomia de Bloom. *Rev. Bras. Educ. Med.*, 33(4), sup. 4, 132.
- Barreto, C.M.B. y Teixeira, G.A.P.B. (2009). Estabelecendo Relação entre a Prática Docente e o Aprendizado de Imunologia. *Rev. Bras. Educ. Med.*, 33(4), sup.4, 483-484.
- Brasil. (2002). *PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. MEC: Brasília.
- Brasil, Ministério da Educação. (2008). *Educação profissional e tecnológica: legislação básica – Técnico de nível Médio*. MEC: Brasília.
- Brunner, C.J. (1996). Workshop: Veterinary Immunology Teaching. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 54, 385-387.
- Cachapuz, A. (1989). Linguagem metafórica e o ensino de ciências. In: *Revista Portuguesa de Educação*, 2(3), 117-129.
- Canto, F.B. y Barreto, C.M.B. (2006). *O teatro de bonecos como estratégia didática para o ensino do sistema imunológico*. En Caderno de programa e resumos do X Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”; 1º Encontro Regional de Ensino de Biologia (MT/MS/SP). São Paulo: FE/UNICAMP.
- Colombo, D., Ordovas, A.F.K.G., Spode, A. y Scroferneker, M.L. (1998). Playing with cellular and humoral immunity. *Biochemical Education*, 26, 20-21.
- Demo, P. (2009). *Metodologia do conhecimento científico*. São Paulo: Atlas.

- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. y Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova da Escola*, 9, 31-40.
- El-Hani, C.N. (2007). *Uma das coisas boas de estar no tempo é poder olhar para trás*. En Borges, RR (Org.). *Filosofia e história da ciência no contexto da educação, vivência e teorias*. Porto Alegre: PUC/RS.
- Ferraz, D.F. y Terrazan, E.A. (2003). Uso espontâneo de analogias por professores de biologia e o uso sistematizado de analogias: Que relação?. *Ciência e Educação*, 9, 213-227.
- Gagliardi, R. (1986). Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 4(1), 30-35.
- Gowin, D.B. (1981). *Educating*. New York: Cornell University Press.
- Gurgueira, A.P., Costa, F.T.M. y Galembeck, E. (2006). *Metodologia alternativa para aulas práticas de imunologia que fazem uso de animais de laboratório: desenvolvimento e utilização de vídeos*. En Caderno de resumos do XIV Congresso Interno de Iniciação Científica – UNICAMP. Campinas: UNICAMP/Pró-Reitoria de Pesquisa.
- Krasilchik, M. (2004). *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Lemos, E.S. (2007). A Teoria da Aprendizagem significativa e sua relação com o Ensino e com a Pesquisa sobre o Ensino. *Indivisa: Boletín de Estudios y Investigación*, VIII, 120-130.
- Marcelo, A. y Pescuite, J. (2009). *Fundamentos de desing para jogos: um guia para o projeto de jogos modernos reais e virtuais*. Rio de Janeiro: Brasport.
- Mayr, E. (1998). *O Desenvolvimento do Pensamento Biológico: diversidade, evolução e herança*. Brasília: UnB.
- Moreira, H. y Caleffe, L.G. (2006). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. Rio de Janeiro: DP&A.
- Moreira, M.A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Moreira, M.A. (2008a). *A Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel*. En E. F. S. Masini y M. A. Moreira (Eds.). *Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor.
- Moreira, M.A. (2008b). Organizadores prévios y aprendizaje significativo. *Revista Chilena de Educación Científica*, 7, 23-30.
- Moreira, M.A. (2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M.A., Caballero, M.C. y Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). *Aprendizaje significativo: un concepto subyacente*. En Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España.
- Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1984). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Scroferneker, M.L., Soria, F.H.C. y Shiba, A.S. (1995). An Alternative Method for Teaching the Complement System. *Biochemical Education*, v(2), 67-68.
- Siqueira-Batista R., Gomes A.P., Albuquerque V.S., Madalon-Fraga R., Aleksandrowicz A.M.C. y Geller, M. (2009). Ensino de imunologia na educação médica: lições de Akira Kurosawa. *Rev Bras Educ Med*, 33, 186-190.

- Tortora, G.J. y Grabowski, S.R. (2006). *Corpo humano fundamentos de anatomia e fisiologia*. Artmed: Porto Alegre.
- USP Ribeirão. (2000). Ensino de Imunologia surpreende na enfermagem. N° 704. Recuperado de <http://www.pcarp.usp.br/acsi/anterior/704/mat11>.
- Vaz, N. (1999). O ensino e a saúde: um olhar biológico. *Cad. Saúde Pública*, 15(2), 169-176.