

## Tecnologías de la información y la comunicación (TICS) como recursos para optimizar la instancia de evaluación del aprendizaje

- ❖ **ALBA M. GÜERCI** | albaguerci@yahoo.com.ar
- ❖ **ELISA E. CÓRDOBA** | elisaecordoba@gmail.com

**Facultad de Ciencias Exactas | Universidad Nacional de La Plata**

En este trabajo se rescata la importancia de implementar estrategias didácticas que permitan comprender a los fenómenos radiobiológicos dentro del marco holístico pertinente. Los mismos cobran significancia desde un enfoque integrador, que responde a la organización de los sistemas vitales en unidades anatómicas y funcionales de complejidad creciente y a través de las cuales se comprende la respuesta del organismo humano como un todo indivisible. Para lograr esto, se plantea el uso de una presentación en formato digital que integre todos los contenidos de la asignatura RADIOBIOLOGIA Y DOSIMETRIA, como herramienta de evaluación en la instancia final de la misma. Sugerimos que este método permite *establecer y expresar* las relaciones que los estudiantes universitarios encuentran entre las diferentes unidades del programa y con asignaturas de interacción horizontal (Física de la Salud, Radioterapia, Biofísica), así como también, correlativas de estatus inferior (Fisiología, Biología, Química Biológica). Se plantea una propuesta diferente, que enfatiza en logros de los estudiantes relacionados principalmente a su capacidad de interrelacionar conceptos, luego de haber participado en el estudio intensivo de la disciplina y con el propósito de la evaluación que permita la aprobación de la misma.

### INTRODUCCIÓN

El aula tradicional junto a otros métodos didácticos clásicos, muchas veces no incentiva el desarrollo del potencial máximo de aprendizaje, deseable en alumnos universitarios que transitan las instancias superiores de su carrera. Muchas prácticas educativas promoviendo

un ejercicio memorístico, no facilitan la interacción entre el conocimiento que se incorpora con la información relacionada preexistente (Ausubel, Novak y Hanesian 1986). Por esta razón, se rescata la implementación de la *teoría comprensiva de la educación* (Novak, 1982), que conduce al desarrollo de nuevas estrategias que favorecen el proceso de aprendizaje de los estudiantes (Novak y Gowin, 1988). Considerando que toda programación didáctica debe incluir una evaluación final que contemple el trabajo desarrollado y posibilite realizar una síntesis terminal del proceso educativo, se propone utilizarla en la construcción misma del “saber”. La evaluación, constituye no sólo una herramienta para comprobar la adquisición de conocimientos, sino también un elemento para lograr el afianzamiento e integración de los mismos. De esta manera, teniendo en cuenta un modelo constructivista, las evaluaciones integrales que permiten la sistematización del conocimiento pueden constituir un eficiente instrumento para la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de este contexto, se presenta el modelo de evaluación de la asignatura *Radiobiología y Dosimetría*, perteneciente a cuarto año de la Licenciatura en Física Médica de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata. Esta carrera, iniciada hace poco más de una década como espacio alternativo del Departamento de Física, provee un ciclo básico con amplia formación en Física, Matemática, Química y Biología y un ciclo superior con una especialización en Física aplicada a la Medicina. Se busca un egresado que pueda actuar asistiendo a la Medicina en las múltiples aplicaciones vinculadas con los principios de la Física y que requieren herramientas de alta complejidad: Radioterapia - Medicina Nuclear - Imágenes Médicas – entre otras áreas. La currícula, a través de 37 materias, está organizada en 5 años, culminando con un trabajo de tesis. *Radiobiología y Dosimetría*, se dicta en el séptimo semestre, luego del ciclo de formación básico con fuerte impronta en razonamiento formal y en relación horizontal con asignaturas de la especialidad, tales como Biofísica, Física de la Salud, Física de la Radioterapia y Laboratorio en Física de la Radiación. La *Radiobiología*, como estudio de los efectos y procesos que se desarrollan en los sistemas biológicos luego de la exposición a radiaciones ionizantes, permite al alumno comprender los fenómenos subyacentes no sólo a las terapias radiantes (Radioterapia, Medicina Nuclear), sino también a los procedimientos derivados para evitar los riesgos de las mismas (Física de la Salud). Los contenidos de la materia, organizados jerárquicamente y respetando los niveles de organización biológica, articulan e interaccionan con los contenidos de las asignaturas de dictado simultáneo y permiten, en algunos puntos, la fundamentación de algunas prácticas y procedimientos de la Física Médica. Considerando que la fuerza del aprendizaje significativo

está dada por el grado en el que el desarrollo de los conceptos preexistentes se relacione con lo que se desea incorporar y con el esfuerzo que se realice para lograr tal asociación (Costamagna, 2001), se estima la necesidad de implementar estrategias didácticas que permitan orientar el estudio de los fenómenos radiobiológicos dentro de una visión holística que admita la construcción de un cuerpo de conocimientos dinámico e interactivo.

El modelo de evaluación integradora y recíproca mediante presentaciones orales asistidas por presentaciones digitales, propone una alternativa de examen que permite expresar las relaciones que estudiantes universitarios de nivel avanzado logran establecer, no sólo entre las diferentes unidades del programa de Radiobiología, sino también con las diferentes asignaturas curriculares que contribuyen a su formación profesional y académica. El conocimiento como un sistema coherente, elaborado por cada individuo, sobre la base de sus ideas previas, puede ser expresado mediante estas exposiciones digitales que constituyen una representación de la jerarquía y las relaciones entre las ideas que el individuo posee. Permiten que los conceptos estructurados desde la base de un texto lineal, adquieran flexibilidad conceptual mediante la traducción dinámica deseable. En referencia a lo expuesto, se transcribe la opinión de una alumna en cuanto a si el modelo de evaluación permite relacionar el contenido de la materia con los tratados en otros cursos: *“Sí, principalmente con Radioterapia y en menor medida Física de la Salud. Casi todo lo que dimos se puede volcar en la Radioterapia... Y por otro lado, pude relacionar muchas cosas que dimos con todas las materias biológicas anteriores, desde mecanismos de reparación del DNA, muerte celular, y todo lo relacionado a...”*.

Este tipo de evaluación, constituye una propuesta diferente para evaluar los avances conseguidos por los alumnos, en referencia a su capacidad de interrelacionar conceptos, luego de haber participado en el estudio teórico y práctico de la disciplina y con el propósito de rendir el examen final. Se coincide con Costamagna (2001) en que la instrucción debe ser planeada, no solo para promover la extensión y profundización de los contenidos, sino también para explorar las relaciones entre proposiciones y conceptos, evidenciar semejanzas y diferencias significativas y reconciliar inconsistencias reales o aparentes. El examen formulado permite al alumno explorar y negociar significados (Novak, 1982), pudiendo ser una herramienta valiosa en la «evaluación formativa» del docente, para ajustar el proceso de enseñanza aprendizaje (Moreira y Novak, 1988) y convertirse en elemento adyuvante en su planificación curricular (González y Novak, 1993). Al respecto, la mayoría de los estudiantes evaluados de esta manera aprecian que pueden modificar conceptos erróneamente

asimilados, sin que esto “sea traumático o quite seguridad”. Apreciaciones singulares como las siguientes, ameritan la pertinencia del modelo en las instancias en que fue implementado:

- a) *“... es bueno jugar un poco con los conceptos, desmenuzarlos y desordenarlos para entender sus relaciones más íntimas, sin duda esto no sólo modifica conceptos erróneos sino que permite en la práctica ir resolviendo paso a paso de manera correcta, el dialecto de las diferentes situaciones biológicas y las diferentes interacciones y comportamientos de los sistemas biológicos frente al estrés que impone el ciclo natural de la vida y en este caso la ciencia en manos de la humanidad.”*
- b) *“La utilidad de este método es que, a diferencia de otros, se toman todos los temas dictados en la materia, con lo cual, lo más probable es que, de haber conceptos erróneos, se detecten mediante el transcurso de la evaluación”.*
- c) *“... al tener que exponer todos los temas vistos en la materia, los docentes se dan cuenta si algo no se expresa con propiedad y en tal caso se corrige. Lo que te corrigen en un examen no se te olvida más”.*

La estructura cognitiva de un individuo, en un área dada del conocimiento, puede entenderse como el contenido y organización de sus ideas en ese campo. El orden de los conceptos, desde los más inclusivos hacia los menos generales y las relaciones cruzadas que permitan articularlos entre diferentes unidades de un programa de aprendizaje. El planteo propuesto exige lograr precisión conceptual y jerárquica de los contenidos de la asignatura e interrelacionarlos. Esto es fundamental para abordar los distintos grados de organización de los sistemas biológicos en su respuesta radiante. La Radiobiología es una disciplina de síntesis, que incorpora las características inherentes de las radiaciones, a la comprensión del impacto que producen a nivel molecular, celular, histológico y orgánico. Así se enfrenta con la visión de fenómenos y mecanismos subyacentes en diferentes niveles de organización, pero dentro de un marco genérico. El programa de la materia transcurre desde los contenidos más simples hacia los más inclusivos, en coherencia a los procesos vitales y cada eje temático se trata como unidad integrada, no dando lugar a conceptos fragmentados que entorpecen la incorporación e integración de los conocimientos futuros. Es necesario entonces arbitrar algún recurso didáctico que permita al alumno la comprensión de cada

una de las unidades temáticas en el funcionamiento y vinculación del programa integrado en un todo. Por otra parte, esta disciplina descansa sobre los ejes vinculantes de una relación causa efecto. Los *efectos* observados y los procesos desencadenados son *causa* de una exposición accidental o deliberada a radiaciones. Coincidiendo con Pozo (1988), se cree que el entrenamiento en el razonamiento causal implica «organizar y conectar lo más posible unos aprendizajes con otros, de forma tal que el aprendiz perciba las relaciones explícitas entre ellos». De esta manera, se considera que la modalidad de evaluación es de particular importancia en el área temática, ya que su cabal comprensión implica necesariamente el establecimiento de un orden jerárquico y establecer conexiones, descubrirlas y enriquecerlas al momento de relacionar todos los temas desarrollados, al final del ciclo lectivo.

La cátedra se organiza en una serie de clases teóricas y trabajos de laboratorio. Durante las primeras se utiliza el recurso del cuestionamiento como disparador inicial en el establecimiento de relaciones entre disciplinas vinculantes (Biología, Bioquímica, Física de la Salud, Radioterapia), que va entrenando al alumno en un esquema de razonamiento característico del área conceptual y al que no está habituado por haber cursado principalmente asignaturas del campo de las "Exactas". Todas las clases son asistidas por presentaciones digitales y durante el transcurso de las mismas se remite a las anteriores, tratando de clarificar o de afirmar los conceptos ya presentados. El eje práctico descansa sobre un proyecto que el alumno deberá diseñar y llevar a cabo implementando un ensayo sencillo pero específico del área (Ensayo de Electroforesis de Células Aisladas) que permite el análisis de la integridad de la molécula de ADN (blanco central de los efectos radioinducidos) (Olive, 2009). Al finalizar el mismo, deberá presentar el informe descriptivo, con los resultados obtenidos y conclusiones correspondientes. Por otra parte, se discuten trabajos científicos "papers" y se realiza a modo de entrenamiento la presentación y defensa de un punto del programa a elección del alumno, según su interés particular o experiencia previa. Finalmente los alumnos tienen acceso a un taller integrador, antes de la evaluación de cierre, siendo su propósito proporcionar el tratamiento teórico del conjunto de las unidades temáticas del programa.

El proceso de evaluación comprende atender a diferentes factores: a) compromiso y cooperación en el trabajo en equipo; b) elaboración y planificación de los trabajos; c) entrega en tiempo y forma; d) dominio conceptual y uso de vocabulario específico; e) selección y presentación de los contenidos; f) organización y exposición oral de una presentación integradora en formato digital, al finalizar el ciclo lectivo. Los pasos requeridos para la elaboración del trabajo de integración implican: identificar los conceptos, organizarlos,

enlazarlos y encontrar ejemplos significativos. Saber presentarlos, exponerlos y defenderlos. La resultante constituirá una forma particular, no única, de expresar el grado de conocimiento sobre un tema determinado, factible de ser perfeccionada por el intercambio entre el profesor y el alumno. La examinación de este punto considera la correlación, interrelación, jerarquización y grado de profundización del contenido en la especificación de detalles y ejemplos.

## RESULTADOS

Con el propósito a indagar sobre la percepción de los propios alumnos en cuanto a este tipo de evaluación, se realizó una encuesta sobre diversos aspectos de la misma. La experiencia fue desarrollada con un grupo mixto de alumnos que cursaron la materia en los últimos tres años. Las opiniones más representativas en cuanto a: *“qué opinión le merece este tipo de evaluación?”* son las siguientes:

- *“Me gusta; a pesar de que no es para nada fácil. Hay que tocar todos los temas, entenderlos, relacionarlos y saber exponerlos. Es una forma distinta de dar examen porque uno está acostumbrado a sólo responder preguntas”.*
- *“... me resulto bastante más cómoda, ya que es una guía de temas para poder exponer de una manera ordenada y organizada el temario total de la materia”.*
- *“Considero que en toda evaluación se aprende también y debe ser así parte de la formación, no es sólo una instancia donde las personas vuelcan conocimientos adquiridos, sino que es una instancia más de aprendizaje y creación del conocimiento”.*
- *“Me pareció acertada. Se estudian todos los temas de forma integrada, lo cual hace que uno deba trabajar sobre todos los conceptos y a su vez relacionarlos. También el hecho de rendir con filminas ayuda al estudiante a no tener que memorizar datos, nombres o fechas que pueden generar un nivel de ansiedad innecesario y obstaculizar el desempeño en el nivel de su rendimiento”.*
- *“En principio me parece una buena forma de evaluación para integrar toda la materia. Sin embargo puede que el tiempo requerido para estudiar en*

*profundidad los temas no sea el suficiente, si se da una fecha muy cercana al fin de la cursada”.*

- *“Me parece muy autodidacta, lo que veo provechoso considerando la altura de la carrera”.*
- *“Este tipo de evaluación me parece positiva, ya que obliga a entender y compromete a leer toda la materia conscientemente, y no memorizar ciertos conceptos sueltos. Integrar los temas ayuda a asimilar conocimientos y a eliminar errores o dudas arrastrados de otras materias”.*
- *“Este tipo de evaluación me resultó muy útil para relacionar todos los conocimientos, ya que se debían disponer en una presentación con cohesión entre cada página...”*
- *“La metodología permite afianzamiento e integración de los conceptos... La presentación ayuda a relacionarlos todos y si quedan cosas inconclusas entenderlas bien, además hacer las diapositivas también te obliga a ir estudiando mientras las haces”.*
- *“Resulta más dinámica y constructiva que una metodología tradicional. Hace trabajar sobre los contenidos, ordenar y relacionar los conceptos, afianzando los mismos con una base lógica y razonable”.*
- *“Proporciona un ámbito muy cómodo de evaluación. Creo que es una metodología justa, clara y nos prepara para futuras exposiciones”.*

## CONCLUSIONES

La evaluación constituye una parte importante de la enseñanza / aprendizaje. Según Madsen (1983), un buen planteo del proceso, beneficia a los alumnos en instancias de la modalidad oral. Mediante ésta no sólo se puede observar la capacidad cognitiva y habilidad de comunicación que posee el estudiante, sino también factores personales como la extroversión-introversión, ansiedad, inteligencia y formación académica entre los más importantes.

En el modelo de evaluación presentado, se involucran aspectos del conocimiento no tenidos en cuenta tradicionalmente, como la capacidad de selección y organización de los contenidos, puesta de manifiesto al momento de jerarquizar los conceptos y de configurar la diapositivas nucleares y secundarias. A su vez, permite discriminar si el rendimiento del estudiante procede de niveles de comprensión o de aprendizajes memorísticos. Un alumno, puede tener un buen nivel de conocimiento y ser capaz de recordar y usar conscientemente los conceptos de Radiobiología y a la vez no tener la capacidad de utilizar ese conocimiento para un acto comunicativo.

Considerando ideas centrales de la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel, sugerimos que el modelo permite que el alumno logre la organización jerárquica de la estructura cognitiva, la profundización de los contenidos mediante su diferenciación progresiva y la reconciliación integradora que mide la mejora en el aprendizaje significativo en momentos diferentes del proceso de instrucción (Ontoria, 1993).

A través de las opiniones vertidas por los propios estudiantes y la experiencia docente, podría sugerirse que mediante el modelo de evaluación implementado «existe una mejora en el aprendizaje significativo cuando el que aprende reconoce nuevas relaciones o vínculos conceptuales entre conjuntos relacionados de conceptos o proposiciones». Este evento es deseable y altamente significativo en las puertas de un egresado académico de nivel universitario.

## **BIBLIOGRAFÍA**

*Ausubel, D., Novak, J.D. y Hanesian, H. (1986). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. 2a. ed. México Trillas.*

*Costamagna, A.M. (2001). Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. Enseñanza de las Ciencias, 19 (2).*

*González, F. y Novak, J. (1993). Aprendizaje significativo. Técnicas y aplicaciones. Educación y futuro. Monografías para la Reforma. España: Cincel.*

*Moreira, M.A. y Novak J.D. (1988). Investigación en enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordajes metodológicos. Enseñanza de las Ciencias, 6(1).*

*Madsen, H.S. (1983). Techniques in Testing. Oxford: Oxford University Press.*

*Novak, J. D. y Gowin, D. B. (1988). Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca.*

*NOVAK, J.D. (1982). Teoría y práctica de la educación. Universidad de Madrid. España: Alianza*

*Ontoria, A. (1992). Los Mapas Conceptuales. Una técnica para aprender.*

*Pozo, J.A y Col. (1988). Razonamiento y formación de esquemas causales. Cognitiva. 1 (2).*