

# Software Educativo para la carrera Medicina Veterinaria: “Análisis Radiológico en canes”

**María Laura Tardivo**  
Universidad Nacional de Río Cuarto  
Departamento de Computación  
lauratardivo@dc.exa.unrc.edu.ar  
Mayo de 2009

## Resumen

Los numerosos fracasos académicos en el diagnóstico radiológico que se realiza en la carrera Medicina Veterinaria de la UNRC generaron la necesidad de reflexionar sobre las modalidades de enseñanza habituales a los fines de buscar nuevas alternativas metodológicas que aseguren una mejor calidad de aprendizaje. Una de las dificultades didácticas más frecuentes surge cuando los objetivos a analizar no son accesibles a la visión. Los problemas de accesibilidad están dados porque solamente el grupo de alumnos más cercanos a los elementos por analizar pueden distinguir las distintas tonalidades y contrastes de grises que implica el análisis radiológico, sumado también a clases de grupos numerosos.

La identificación de esta necesidad concreta determinó la elaboración de un producto de software dedicado al ámbito educativo con el fin de propiciar nuevos entornos de aprendizaje autorregulado de manera tal que los alumnos adquieran práctica en el análisis e interpretación de placas radiográficas. Además se propuso que con la utilización del software recuperen sus conocimientos previos sobre anatomía y fisiología, logren comprender los conceptos teóricos generales del análisis radiológico y puedan identificar con ejemplos reales y concretos ciertas patologías de los caninos a partir de la información inducida por el análisis que realicen.

**Palabras claves:** Software Educativo, clasificación de software Educativo, Análisis Radiológico, aprendizaje basado en imágenes.

## Origen del proyecto

En la asignatura Taller de Construcción de Software Educativo correspondiente a la carrera Profesorado en Ciencias de la Computación de la Universidad Nacional de Río Cuarto se propone desarrollar un producto de software dedicado al ámbito educativo. Para ello se comenzó definiendo una institución hacia la cual estaría dirigido el producto final, resultando la Universidad Nacional de Río Cuarto y particularmente la cátedra de Semiología y Propedéutica del departamento de Clínica Animal perteneciente a la Facultad de Agronomía y Veterinaria, para la carrera Medicina Veterinaria.

## Fundamentaciones

El Departamento de Clínica Animal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria constituye la Unidad Académica Principal donde se inicia y concluye la formación en el área profesional de la clínica, durante tercero, cuarto, quinto y sexto año de la currícula, siendo su objetivo "la formación básica y profesional de los estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria en los aspectos médico-quirúrgicos". Por otra parte, constituye la principal salida laboral de los egresados.

La asignatura se ofrece para los alumnos de tercer año (sexto cuatrimestre). Es obligatoria y requiere como correlatividades Fisiología, Anatomía, Física Biológica, Inglés y Patología General.

La Semiología constituye el paso inicial para el aprendizaje de la clínica, durante su cursado el estudiante aprende el vocabulario médico y las causas más importantes de los

síntomas, signos y síndromes. Sin este conocimiento no podrá interpretar los síntomas y signos que se desarrollan en el enfermo, no sabrá que preguntar o repreguntar en la anamnesis, momento en el cual se recoge la información inicial de toda consulta médica. Lo mismo ocurrirá durante el examen físico, ya que sin este conocimiento no sabrá como buscar e interpretar los signos que se presentan.<sup>1</sup>

El estudiante de Medicina Veterinaria, al cursar las asignaturas del Departamento de Clínica Animal, además de conocer la expresión de las enfermedades en el paciente, se familiariza con los procedimientos diagnósticos más habituales. En este aspecto, el estudio de la Radiología adquiere su importancia. La adquisición de los conocimientos brindados por esta asignatura presupone interrelacionar los nuevos conceptos con los conocimientos de anatomía y fisiología. A partir de esta integración el alumno debe organizar la información obtenida, e identificar las relaciones que se dan entre algunos de sus componentes, descubrir el porqué de estas relaciones. Por lo tanto, el alumno se ve enfrentado a una serie de nuevas situaciones, tales como la incertidumbre de visualizar por primera vez una radiografía.

En el modo utilizado para explorar las placas radiográficas, se detectan dificultades en la forma de procesar la información, por consiguiente, en la evocación de los conocimientos previos, integración de nuevos conceptos y en la interpretación de la imagen radiográfica.

## **Objetivo general**

A partir del análisis de las necesidades se propuso como objetivo general del proyecto: *desarrollar un software educativo para el análisis radiológico en canes. El programa deberá incluir ejercitación sobre ciertas muestras radiológicas de manera tal que los*

*alumnos adquieran mayor experiencia y práctica en el análisis.*

El objetivo en la construcción de este recurso didáctico es el de satisfacer varios propósitos que conciernen tanto a la enseñanza como al aprendizaje de la Radiología. Con el uso del programa se intenta que los alumnos recuperen sus conocimientos previos sobre anatomía y fisiología, logren comprender los conceptos teóricos generales del análisis radiológico y puedan identificar con ejemplos reales y concretos ciertas patologías de los caninos a partir de la información inducida por el análisis radiológico que realicen.

## **Metodología aplicada**

El trabajo estuvo dividido en dos grandes partes. Primero se definió la metodología a utilizar para el diseño, implementación y prueba del producto de software a elaborar. Para ello se realizó una investigación a partir de metodologías de desarrollo de software educativo así como también de software de propósito general. Luego se comenzó a trabajar de manera interdisciplinaria con docentes especialistas del área de semiología y propedéutica, dedicadas a la enseñanza del análisis radiológico y con docentes del área de Ciencias de la Computación. Se estipularon reuniones semanales. Dichas reuniones resultaron fundamentales para la captura de requerimientos a partir del estudio de las necesidades educativas.

La metodología elaborada durante la primera etapa del proyecto y utilizada para el desarrollo del software se divide en cuatro fases: *fase de inicio, fase de producción, fase de construcción y fase de evaluación.* Se procederá a especificar cada una de las fases de desarrollo y las consideraciones tomadas en el proyecto con respecto a cada una de ellas.

### **Fase de inicio**

La *fase de inicio* está constituida por las primeras determinaciones acerca del programa e involucra los primeros meses de trabajo. Aquí se definieron los destinatarios y sus

---

<sup>1</sup> Información proporcionada por docentes de la cátedra

características (estilos de aprendizaje, contexto cultural, conocimientos previos). Además se especificaron las necesidades a cubrir, así como también el tipo de software educativo a construir. Por las características y los datos recabados se determinó la construcción de un software educativo *tutorial*, puesto que este tipo de software:

- \_ establece y dirige la secuencia de aprendizaje, para lo que generalmente utiliza la figura de tutor (persona o personaje).

- \_ presenta información focalizando la atención del estudiante sobre temas puntuales.

- \_ realiza preguntas o presenta actividades para aplicar lo aprendido generando diálogo entre el alumno y la computadora.

- \_ por lo general, chequea la respuesta o resolución, si es correcta pasa al próximo nivel o tema, sino presenta ayudas y actividades durante algún tiempo hasta que responda correctamente o finalmente da la respuesta correcta.

- \_ pueden ser lineales (siempre se presenta la misma secuencia de información y/o ejercicios, o es determinada aleatoriamente por el programa) o ramificados (se presenta la posibilidad de realizar diferentes recorridos según desde el programa se determine conveniente).

Se determinaron los especialistas que colaborarían con el proyecto. Además de trabajar de manera interdisciplinaria con docentes de la Cátedra de Semiología y Propedéutica de la Facultad de Medicina Veterinaria y docentes del área de Ciencias de la Computación del Departamento de Computación todos de la UNRC, también colaboraron especialistas en fotografía y diseño gráfico del Departamento de Audiovisuales de la misma universidad.

A grandes rasgos se comenzó con la determinación de los contenidos a tratar, los cuales serían especificados y desglosados en la siguiente etapa de desarrollo. La idea original fue pensada para la construcción de un software que permitiera la ejercitación y práctica del análisis radiológico en los mismos animales que se tratan en la asignatura. Luego

de las reuniones se estableció un rango más acotado de animales, quedando especificado exclusivamente para el análisis en canes. Las estructuras anatómicas que en un principio se determinaron fueron: cráneo, miembro anterior, miembro posterior, columna y pelvis. Por cuestiones de tiempo, recursos disponibles para el desarrollo del producto de software y por disposición de la docente especialista, se fueron redefiniendo los contenidos a tratar: se realizó una selección de teoría referida a los rayos x, la percepción radiológica y los defectos comunes encontrados en placas radiográficas. En cuanto a anatomía canina, se definieron estructuras anatómicas del cráneo y del miembro anterior; y a partir de ellas se determinaron una serie de casos de estudio que involucran estructuras anatómicas de dichas regiones. Dentro de las patologías se determinó trabajar con fractura de miembro anterior, otitis media y otitis externa y lesiones provocadas por proyectiles.

### **Fase de producción: aspectos pedagógicos aplicables**

La *fase de producción* está constituida por aquellas cuestiones de aspecto pedagógico que se tuvieron en cuenta para la construcción del programa. Los principios pedagógicos aplicables se describen a continuación<sup>2</sup>:

\* *El uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito educativo*: Los estudios de investigación educativa sobre el uso de las NTIC han desarrollado una serie de nuevos conceptos y enfoques que han contribuido notablemente a la evolución de la enseñanza y el aprendizaje. Estos enfoques tienen en común su pertenencia a corrientes de pensamientos constructivistas y muestran que las NTIC permiten poner en práctica principios pedagógicos en los que el estudiante tiene un rol protagónico en la

---

<sup>2</sup> Fuente de consulta: Bertone, P. Flores, P. "Proyecto de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado. Una estrategia didáctica para favorecer la lectura de la imagen radiológica en la enseñanza de la medicina veterinaria". Universidad Nacional de Río Cuarto. 2006.

construcción de sus conocimientos. Brindan un marco de acción concreta en el que el alumno puede aprender mejor, en forma significativa y colectiva.

*La utilización de herramientas multimediales como recurso didáctico:* constituyen una alternativa para promover la construcción de conocimientos significativos, a través de la relación interactiva que establece el alumno con el medio. Varios autores coinciden en que se promueve la interacción dialéctica con los conocimientos que ya poseen (Macías 1999, Sánchez 1999), integrándose a los nuevos conceptos y redefiniéndose en su estructura cognitiva, proceso clave para la comprensión.

Según la Médica Veterinaria Patricia Bertone (2007), en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Clínicas y particularmente dentro del área radiológica, los recursos hipermediales adquieren un valor significativo en la interpretación e integración de la información. La docente afirma que en el aprendizaje el alumno debe construir nuevos esquemas conceptuales apelando tanto a la información del texto como a la de las imágenes. En virtud de ello, emplear imágenes combinado fotografías, dibujos y esquemas con texto, como una *estrategia para mejorar la comprensión*, resulta sumamente positivo por las ventajas propias que ofrece tanto el sistema textual como visual, estableciéndose enlaces asociativos entre el texto y las imágenes.

*El aprendizaje basado en imágenes:* La forma en que se interpreta la información cuando se obtiene de la lectura de un texto es claramente diferente a la que se registra a partir de la visualización de una imagen. La lectura de una imagen no se ajusta a reglas tan claras y definidas como las de la lectura de un texto que está linealmente orientada (de derecha a izquierda o viceversa). El sentido que toma una imagen depende en parte de su organización interna, de su relación al contexto de la página y de la interpretación del lector, su memoria y cultura (Postigo Pozo, 1996-1998). La imagen es un recurso con

elevado poder pedagógico, a través de la cual se pretende orientar al alumno a realizar acciones para la adquisición de conocimientos (Valdez, 2001).

*Estrategias de aprendizaje en la lectura de imágenes:* Los procedimientos de aprendizaje en la lectura de imágenes han sido clasificados en dos criterios diferentes: uno según el tipo de aprendizaje implicado, más centradas en la forma que aprende el alumno y otro criterio ha sido la función del aprendizaje realizado.

Según Pozo y Postigo (1993) dentro de la clasificación funcional identifican diferentes componentes presentes en el procedimiento de aprendizaje basado en la lectura de imágenes, así el alumno:

1. **Adquiere** o incorpora nueva información, las imágenes se utilizan para incorporar datos nuevos o añadir conocimientos a los ya existentes. Como procedimiento constituyen todas aquellas acciones dirigidas a la *observación, búsqueda, recogida, selección y repaso*.

En cuanto a la *observación* los alumnos deben aprender a mirar, lejos de ser un procedimiento tan simple como aparenta, la observación posee un alto componente conceptual, mediado por categorías y criterios de observación.

2. Una vez adquirida esa información, en muchos casos para aprender sobre ella es necesario **interpretarla**, es decir, traducirla a un código o lenguaje en el que el alumno esté más familiarizado. Considerando la *decodificación, aplicación de modelos y uso de analogías y metáforas*

3. Con frecuencia, deberá **analizar** esa información extrayendo consecuencias que no

están presentes, mediante *inferencias, análisis o investigación.*

4. **Comprender** toda la información así obtenida, es decir relacionada entre sí y con otros conocimientos previos para que sea significativo. Mediante *comprensión, relaciones conceptuales y organización conceptual.*

5. Finalmente, el conocimiento se **comunica**, representado en lenguajes explícitos, mediante la *expresión*, sean orales, escritos, dibujos, gráficos o imágenes).

*La metacognición como un problema en el aprendizaje:* En los últimos años, los investigadores en didáctica de las ciencias prestan mayor atención a una de las capacidades básicas del aprendizaje, que es la metacognición. Cabe hablar de metacognición, cuando nos referimos al conocimiento que tiene el que aprende sobre las habilidades operativas, estrategias de procesamiento y recursos de comprensión que se necesitan para asimilar determinado contenido. Es decir, los procesos metacognitivos permiten al aprendiz saber qué y cuánto sabe («sensación de saber») y al mismo tiempo cómo poder aplicar hábilmente (transferencia) ese conocimiento en un contexto de realidad concreta (Mar Mateos, 2001). La dimensión activa de la metacognición se refleja tanto en el uso de las estrategias antes mencionadas, como en aquellas referidas a la identificación de las dificultades del aprendizaje, su formulación como un problema, la autoevaluación del grado actual de comprensión de un texto, el autocuestionamiento para comprobar el dominio sobre un tema concreto (Campanario y Otero, 2000; Mar Mateos, 2001).

La metacognición implica dos componentes básicos, tanto el **conocimiento** como el **control** de la propia actividad cognitivas (Baker, 1991; Mar Mateo, 2001).

Algunos autores proponen que la enseñanza de la metacognición debería ser uno de los objetivos básicos de la educación (Baker 1991, Novak y Gowin, 1988). De este modo, se promovería en los alumnos una mayor responsabilidad en sus propios aprendizajes. Existen interesantes relaciones entre las destrezas metacognitivas y las estrategias propias del trabajo científico. Cuando se desarrollan las capacidades de comparar, organizar coherentemente la información, predecir o formular hipótesis e inferencias y obtener conclusiones, se están aplicando estrategias científicas, cognitivas y metacognitivas, las cuales son útiles en el procesamiento de la información (Pozo 1998; Campanario et al., 2000).

### Fase de producción: contenidos

En la *fase de producción* también se refinan los contenidos a tratar, incluyendo los subtemas, cómo se realizó la selección y organización de los mismos, y las relaciones existentes entre ellos. Se incluye también en esta fase una selección de estrategias instruccionales: cuál es la mejor manera de presentar el contenido al usuario, revisando para ello las teorías educativas aplicables. Se determinó presentar los contenidos desde los más generales y abarcadores hacia los más específicos y particulares, quedando agrupados en cuatro bloques:

– *Los Rayos X:* La historia. ¿Quién los descubrió?. Propiedades de los rayos X. Definición. ¿Cómo se producen?.

– *Percepción visual:* Consejos para estudiar las placas radiográficas. Defectos técnicos más comunes.

– *Anatomía Radiológica:* Reconocimiento de la anatomía en la placa radiográfica. Contraste con imágenes anatómicas.

- Miembro Anterior (miembro completo, codo toma lateral, codo toma ventrodorsal): Radio, cúbito, húmero.

- Cráneo (Toma radiográfica lateral y superior): Maxilar, Arco Cigomático, Borde orbital, Mandíbula, Cavidad Nasal, Senos Frontales, Conducto Auditivo.

\_ *Patologías:* Otitis media, otitis externa, fractura de miembro anterior, lesiones provocadas por proyectiles.

Cada uno de estos bloques de contenido estuvo asociado al esquema de navegación del software, el cual fue desarrollado también en esta fase.

Se seleccionaron los contenidos arriba descritos para la elaboración del software por las siguientes razones:

- La elección de los contenidos teóricos sirve como orientación hacia el análisis radiológico, constituye una sección introductoria para poder comprender la tarea del análisis de radiografías. Da un marco de referencia histórica para mostrar la secuencia temporal de los acontecimientos hasta llegar a lo que hoy conocemos como placa radiográfica y análisis radiológico.

- Las estructuras anatómicas elegidas para la anatomía radiológica siguen el esquema de presentación de los temas que se utiliza en la cátedra de Semiología y Propedéutica de la facultad de Medicina Veterinaria. Se comienza presentado el miembro anterior, puesto que se considera una de las estructuras más simples de comprender. Se seleccionó el cráneo considerando que los alumnos no disponen demasiado contacto con placas radiográficas de dicha región anatómica durante el desarrollo de la asignatura.

- Para seguir con una correspondencia entre los contenidos se propusieron actividades para intentar analizar ciertas patologías o casos de estudio, de manera tal de poder contrastar las placas radiográficas realizadas a animales normales versus las realizadas a animales con patologías.

- Los defectos de las placas radiográficas también poseen relación con los casos de estudio presentados. Desde este contenido se pretende mostrar ciertas tomas radiográficas con defectos de manera tal que el alumno pueda corroborar la teoría con ejemplos prácticos reales.

Las estrategias de aprendizaje que se propician son:

- el aprendizaje por exploración, en la medida en que los alumnos van accediendo a los contenidos a medida que transitan por las diferentes interfaces del software, y a medida que utilizan los enlaces de vinculación entre los contenidos.

- aprendizaje por contrastación, por cuanto los alumnos comparan sus ideas o hipótesis versus las devoluciones del software, a medida que se interactúa con él.

- el autoaprendizaje, puesto que los alumnos al utilizar el software van incorporando nuevos conceptos sin la presencia física del docente.

### **Fase de producción: aspectos comunicacionales y técnicos**

También se presentan los aspectos comunicacionales y técnicos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo y el mapa de navegación del software.

Con respecto a los aspectos comunicacionales, en el software predominan dos tipos de comunicación:

- Comunicación formal: Se utiliza un lenguaje técnico y formal para la comunicación del contenido teórico y para la presentación de texto referente a los casos de estudio.

- Comunicación informal o cercana: Para las orientaciones de navegación y para explicar cuestiones de experiencias personales de los docentes o aquellos ideas que pueden ayudar a comprender mejor el tema a tratar se utiliza un personaje denominado “el ayudante”, que está caracterizado por una imagen de un perro, y que presta este tipo de apoyo al estudiante con comunicación informal.

En cuanto a los aspectos técnicos, se determinó qué lenguaje de programación utilizar, sobre qué plataforma desarrollarlo, entre otros, de acuerdo a los requerimientos y a la futura distribución del producto. Se consideraron todas aquellas cuestiones legales para la elección de las herramientas y recursos.

### **Fase de producción: evaluación**

Para poder determinar si se han alcanzado los objetivos se seleccionan las estrategias de evaluación, de acuerdo al tipo de clasificación de software educativo. Dado el producto a construir fue clasificado como **tutorial**, se determinaron el tipo de actividades de ejercitación y práctica para el análisis radiológico, las cuales orientan al usuario en la determinación de las respuestas y de las acciones a realizar para continuar con la ejercitación. La auto-evaluación por parte del alumno es la principal estrategia que se propicia con el software. Partiendo de los lineamientos de la metacognición, se determinó este tipo de evaluación para la ejercitación en las actividades. Existen dos secciones del programa en las cuales se propicia la auto-evaluación:

\_ La sección de *actividades* plantea al alumno una situación particular. Se le realiza una pregunta en relación al caso y debe optar según lo considere por una serie de opciones, las cuales poseen sus correspondientes devoluciones y lo derivarán en nuevas situaciones. Se orienta en todo momento cómo seguir con la actividad, explorando las ramas de navegación de la actividad a medida que el usuario opta por dichas opciones.

\_ La sección de *casos de estudio* también presenta al alumno una situación particular y una placa radiográfica. Se le realiza una pregunta en relación al caso pero a diferencia de las actividades, no existen opciones para elegir, sino que se plantea al alumno pensar la respuesta a la pregunta. Una vez obtenida la misma, se le propone obtener la respuesta correcta (por medio de un botón hacia la solución). En este caso el alumno puede contrastar contra la idea original que había formulado previamente.

Estos dos tipos de escenarios posibilitan al alumno formar en su estructura mental una serie de situaciones en las que se debe plantear una solución o una vía de soluciones. Por medio de ello puede corregir sus ideas, reformular respuestas o confirmar sus hipótesis.

## Fase de construcción

En la *fase de construcción* se desarrollan los principales puntos referidos al proceso de digitalización o codificación del software desarrollado. Se describen brevemente las etapas del proceso, incluyendo todos aquellos inconvenientes que surgieron durante el mismo.

La fase de digitalización involucró la implementación del sistema combinando diferentes herramientas para su desarrollo. Se llevó a cabo durante los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre de 2008.

Para la producción se utilizaron las siguientes herramientas de software:

- Entorno de desarrollo eclipse.
- Lenguaje de programación java (versión 1.6.0.02).
- Editor de imágenes gimp 2.4.6.
- Software de edición de imágenes por scanner Hp versión 4.1

Además se utilizaron los siguientes recursos:

- Placas radiográficas de la facultad de medicina veterinaria.
- Scanner de la facultad de medicina veterinaria.
- Máquina fotográfica de la facultad de medicina veterinaria.

Durante el proceso de digitalización se fueron definiendo las interfaces a desarrollar de acuerdo al contenido especificado por la especialista en radiología.

El proceso derivó en la elaboración de ocho prototipos, cada uno de ellos incorpora al anterior y posee más características. La última versión constituye el producto final desarrollado. Cabe aclarar que en todo momento durante el desarrollo de los prototipos se estableció una comunicación de avances entre todo el equipo de trabajo. Se trabajó semana a semana en la construcción de cada componente. La tarea no fue secuencial para cada componente, sino que se intentaba

avanzar iterativamente en cada parte del sistema, refinándolo en cada iteración.<sup>3</sup>

### Pruebas de componentes

Las pruebas de componentes se desarrollaron en diferentes instancias durante el desarrollo del software. Se llevaron a cabo utilizando en cada instancia la versión implementada disponible del sistema. Dichas pruebas implicaron la toma de decisiones y la implementación o modificación de las funcionalidades existentes.

En una primera etapa los componentes fueron probados por el desarrollador y supervisados por la docente de computación que guió constantemente todo el proceso.

La segunda instancia de pruebas de componentes fue mediada por la profesora especialista en radiología, quién no sólo verificó el contenido del programa, sino también las imágenes utilizadas para el marcado de la anatomía radiológica y su correcta posición sobre las placas radiográficas elegidas.

La tercera instancia de prueba de componentes fue realizada por alumnos de la carrera de Medicina Veterinaria, pertenecientes al cuarto y quinto año. Se dio la libertad de uso del prototipo desarrollado, observando las reacciones y la forma de interactuar con el software.

La cuarta instancia de prueba fue realizada en coordinación con el Doctor Ángel Lois, quién realizó correcciones de contenido en la sección de actividades.

La quinta instancia de prueba fue realizada por la profesora especialista en radiología, profesores de Computación, alumnos de la facultad de Medicina Veterinaria, Analistas de Sistemas y usuarios comunes, a quienes se les proporcionó el sistema completo con instalador y manual de usuario.

## **Conclusiones**

---

<sup>3</sup> Esta metodología se basa en los lineamientos del proceso unificado de desarrollo de software.

Las valoraciones finales realizadas por personas ajenas al proyecto en cuanto al producto fueron sumamente positivas.

Como experiencia profesional, fue de utilidad para poder aplicar los contenidos estudiados durante la asignatura, sobre todo cómo aplicar las cuestiones de diseño gráfico y comunicacional hacia la construcción de software educativo, así como también para poder aprender nuevas herramientas de desarrollo de software.

Como experiencia de desarrollo de software educativo fue muy valiosa, puesto que además de posicionar en una situación concreta de construcción y diseño de software involucró otras disciplinas y especialistas de otras áreas, teniendo que compartir conceptos, opiniones, y logrando aprender a comunicar las ideas desde el área de las ciencias computacionales y logrando entender sus posturas y terminología.

Las repercusiones del producto elaborado fueron amplias y todo el grupo de trabajo se sintió sumamente satisfecho con la tarea realizada.

## **Bibliografía**

- Manual para seminario de Capacitación Pedagógica IRC. UNRC. 2007
- Coll, C. Palacios J. y Álvaro Marchéis: "Desarrollo psicológico y educación II". Capítulo 6: Amelia Álvarez y Pablo del Río. "Educación y Desarrollo: La teoría de Vigotsky y la Zona de Desarrollo Próximo." Editorial Alianza.
- Squires, D. Mc Dougal, M. "Cómo elegir y utilizar software educativo". Ediciones Morata, España. 1997.
- Guillem Bou Bouzá. "El guión multimedia". Editorial Anaya. ISBN: 84-415-0152-1. Capítulos 1, 3, 5 y 6.
- Pons, Catalina. Úbeda, Cristina y otros. "Proceso de diseño de materiales educativos multimedia". II Jornadas Multimedia Educativo, Barcelona, Julio 2000.
- Cataldi, Z. Lage, F y otros. "Ingeniería de Software Educativo". Universidad

Nacional de La Plata, Universidad Nacional de Buenos Aires.

- Gómez Castro, R. Galvis Panqueva, A. Mariño Drews, O. “Ingeniería de Software Educativo con Modelaje Orientado por Objetos: Un medio para desarrollar micromundos interactivos”. Proyecto Ludomática, Universidad de Los Andes, Fundación Rafael Pombo, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.
- Muñoz Henríquez, L. “Metodología para elaborar multimedia a nivel sistémico”. II Jornadas Multimedia Educativo, Barcelona. Julio 2000.
- Arias, M. López A. Rosario, J. “Metodología Dinámica para el desarrollo de Software Educativo”. Ponencia.
- Díaz Antón, M. Pérez, A. Grimmán, A. Mendoza, L. “Propuesta de una metodología de desarrollo de software educativo bajo un enfoque de calidad sistémica”. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.
- Vélez Jones, A. Zea Restrepo, C. Atuesta Vanegas, M. Soto, S. Vargas, J. “Desde la Pachamama. Una nueva propuesta para el desarrollo de software educativo”. Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
- Ullman, Aho. “El proceso unificado de desarrollo de software”. Capítulo 1, 2.
- Bertone, P. Flores, P. “Proyecto de innovación e investigación para el mejoramiento de la enseñanza de grado. Una estrategia didáctica para favorecer la lectura de la imagen radiológica en la enseñanza de la medicina veterinaria”. Universidad Nacional de Río Cuarto. 2006.
- Schwartz, Gladys. “Racionalismo Académico: Ausubel, David. Teoría del Aprendizaje del Magisterio Superior. Práctica de la Enseñanza de los profesorado de Ciencias Naturales Física Química y Computación de la UNRC”. 2006.