

## **La experiencia de la Universidad de Buenos Aires en el diseño e implementación de soluciones TIC innovadoras para fortalecer la enseñanza**

Carina Lion<sup>a,1</sup>, Gabriela Buccheri<sup>b,2</sup>,  
Marilina Lipsman<sup>c,3</sup>, Ángeles Soletic<sup>a,4</sup>, María Laura Buccolo<sup>b,5</sup>

Universidad de Buenos Aires, Argentina

<sup>a</sup>Centro de Innovación en Tecnología y Pedagogía

<sup>c</sup>Subsecretaría de Innovación y Calidad Académica de la Secretaría de Asuntos Académicos  
Pte. J. E. Uriburu 950, PB, Capital Federal

<sup>b</sup>Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones  
San Martín 640, 1 Piso, Capital Federal

<sup>1</sup>clion@rec.uba.ar, <sup>2</sup>gbuccheri@rec.uba.ar,

<sup>3</sup>mlipsman@rec.uba.ar, <sup>4</sup>asoletic@webar.com, <sup>5</sup>mlbuccolo@rec.uba.ar

**Resumen.** La Universidad de Buenos Aires, trabaja permanentemente en proyectos de investigación, desarrollo y utilización de herramientas informáticas aplicadas para fortalecer y potenciar la enseñanza. En este trabajo se presentan conceptos y factores críticos que deben ser tenidos en cuenta a la hora de diseñar e implementar proyectos que concluyan en aplicaciones adecuadas y útiles a estos fines. Asimismo, se ilustrarán en forma detallada experiencias y aplicaciones que se utilizan actualmente en la enseñanza de nivel superior, diseñadas y puestas en marcha en forma conjunta entre equipos interdisciplinarios que incluyeron tanto perfiles pedagógicos y docentes, como tecnológicos, ambos con un rol clave en el logro de resultados exitosos.

Los sistemas que se presentan en este trabajo son aplicaciones concretas de soluciones TIC enfocadas en la educación: se trata de un simulador para la toma de decisiones, una plataforma utilizada para el desarrollo de un congreso virtual sobre tecnología y enseñanza, un entorno multimedial para la resolución de problemas y una herramienta para la comprensión lectora.

**Palabras Clave:** enseñanza universitaria; innovación didáctica; soluciones tecnológicas; simulaciones; congreso virtual; multimediales.

### **1 Introducción. Tecnología y Enseñanza**

La Universidad de Buenos Aires, fundada en 1821, cuenta con 13 unidades académicas y tres escuelas de enseñanza media. Con más de 350.000 estudiantes y alrededor de 28.000 docentes, se encuentra atravesada por el fenómeno de la masividad. En ocasiones, el sostenimiento de fuertes tradiciones o la existencia de rasgos persistentes construidos a lo largo del proceso histórico, dificultan y hasta obstaculizan la innovación en la enseñanza en el nivel superior.

## **1.1 El CITEP**

El Centro de Innovación en Tecnología y Pedagogía (CITEP), dependiente de la Subsecretaría de Innovación y Calidad Académica de la Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad de Buenos Aires se creó en el año 2008. El principal propósito de esta iniciativa fue el de generar en la Universidad un espacio y recursos específicos para pensar, implementar y promover innovaciones que entrecrucen la visión pedagógica y la inclusión genuina de tecnologías en los marcos académicos de las distintas facultades y de las escuelas medias dependientes de la UBA. Con una mirada puesta en el mejoramiento de las prácticas docentes, su sentido ha sido desde el inicio el de estudiar los problemas, demandas y requerimientos de las prácticas docentes y desplegar de manera integrada desarrollos tecnológicos que enriquezcan la tarea del aula e incitan al docente a revisar la enseñanza.

El CITEP asesora a cátedras y docentes en el diseño de proyectos, propuestas y actividades con tecnologías; desarrolla herramientas digitales para el enriquecimiento y la expansión de la enseñanza; capacita en tecnología educativa; documenta experiencias y potencia la conformación de una comunidad de práctica que aborda estos temas; por último, implementa y realiza un seguimiento de los Proyectos UBATIC<sup>1</sup> que permiten identificar las capacidades instaladas en cada una de las unidades académicas del equipamiento y de los equipos profesionales que despliegan proyectos y propuestas de inclusión de tecnologías para el mejoramiento de la calidad académica. El CITEP interactúa con todas las unidades académicas y las escuelas dependientes de la UBA. Partimos de una concepción según la cual vale la pena que las soluciones sean colaborativas y expresen tres interlocuciones: la disciplinar; la didáctica y la tecnológica.

## **1.2 LA CGTIC**

La Coordinación General de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CGTIC) se crea en septiembre de 2009, con rango equivalente a una Subsecretaría, en el ámbito de la Secretaría de Hacienda y Administración de la Universidad.

Sobre la Coordinación descansa el compromiso de lograr que la informática sea una herramienta transformadora, que mejore los procesos, incremente la calidad de los servicios y sirva como un elemento adicional en el prestigio de la Institución. Esto excede el normal puesto de jefe operativo de sistemas, que se venía manejando en la Institución, convirtiéndose en una posición superior que enfoca todo su esfuerzo en usar las tecnologías para lograr los objetivos organizacionales establecidos por las autoridades. Estos propósitos incluyen desde brindar un mejor servicio a docentes, investigadores, estudiantes, personal no docente y autoridades, hasta proponer herramientas tecnológicas que contribuyan a una mejor calidad de la educación, la investigación y la extensión, además de trabajar en la actualización tecnológica.

---

<sup>1</sup> La convocatoria de subsidios UBATIC de inclusión de tecnologías para el fortalecimiento de la enseñanza fue una iniciativa del Rector de la UBA, Rubén Hallú, aprobada por Resolución (C.S.) 2386/11 que otorga fondos a proyectos institucionales y de cátedras docentes.

La CGTIC asume, entonces, la responsabilidad de la incorporación y administración de tecnologías de la información y las comunicaciones, debiendo proponer un salto cualitativo que incluya la tarea de trabajar junto a las áreas requerentes, en los objetivos y necesidades de la Universidad en materia de TICs.

### **1.3 El desafío de la colaboración. Soluciones novedosas en contextos de diversidad y de masividad.**

En el marco antes descrito, el CITEP y la CGTIC trabajan conjuntamente, evaluando tecnologías, recursos disponibles, posibilidades de desarrollos innovadores y/o de reutilización y personalización de herramientas existentes. Las aplicaciones que se desarrollan o utilizan deben estar basadas en una infraestructura tecnológica dimensionada y configurada adecuadamente que pueda dar respuesta a las demandas actuales de conexión, transmisión y trabajo colaborativo. Por otra parte, articulan contenidos, herramientas innovadoras, intuitivas y creativas que acompañan y fortalecen las facultades de los docentes de seleccionar, producir y comunicar los saberes académicos utilizando la tecnología para trabajar con los estudiantes dentro del aula o fuera de ella, o bien articulando el adentro y el afuera del aula. En este sentido, el CITEP y la CGTIC han desarrollado en conjunto diferentes proyectos que conjugan el enfoque pedagógico, la relevancia disciplinar y la perspectiva informática. El trabajo mancomunado ha permitido llevar a la práctica y concretar satisfactoriamente objetivos concretos, logrando aplicar la tecnología en el acompañamiento y el fortalecimiento de la enseñanza en la universidad.

Destacamos que, a la hora de encarar un proyecto informático de desarrollo y/o de implementación de una aplicación para uso educativo, es fundamental integrar tres aspectos esenciales y complementarios:

**Gestión de Proyectos.** Se trata de contar con objetivos claros y bien definidos. Precisar hitos o entregables perfectamente delimitados que incluyan etapas, prototipos o módulos. Utilizar cronogramas viables y consensuados entre los integrantes del proyecto. Asignar responsabilidades bien definidas de cada área, dirección o sector. Basarse rigurosamente en una metodología de trabajo adecuada a las circunstancias y envergadura del proyecto. Confeccionar la documentación pertinente y detallada de los sistemas y sus modos de uso. Asimismo, es indispensable realizar el seguimiento constante y persistente del proyecto accionando de ser necesario, en la resolución de conflictos o en la combinación de las tareas de cada grupo de trabajo.

**Enfoque Pedagógico y Disciplinar.** Es el modelo didáctico y su vinculación con el contenido específico en tanto las tecnologías no se entienden como neutrales sino con un sustento pedagógico clave que las atraviesa y define.

**Infraestructura Tecnológica.** La clave en este tema es el diseño, pues la elección de la tecnología, teniendo especialmente en cuenta su adaptabilidad a los múltiples entornos de uso que utilizarán los destinatarios de las herramientas, resulta clave para lograr la máxima penetración en la población objetivo. Dicha estrategia de flexibilidad debe influir en todos los niveles de la infraestructura, para que el desarrollo y la operación de la aplicación permitan ofrecerla de manera ubicua y con la confiabilidad necesaria para alcanzar los objetivos propuestos.

Estos aspectos acompañan al proyecto desde su concepción hasta su implementación y posterior mantenimiento.

En todo momento es importante, tanto contar con los recursos humanos calificados que puedan llevar adelante el proyecto de una manera profesional y comprometida, como integrar y guiar grupos de trabajo interdisciplinarios que potencien sus habilidades trabajando en equipo, en pos del logro de resultados integrales en consonancia con los objetivos institucionales. Estos fundamentos posibilitan la ejecución de los proyectos y permiten que puedan ser sostenidos en el tiempo.

En este trabajo se presentan las experiencias desarrolladas e implementadas y otras que están en construcción actualmente y se espera implementar prontamente. Se explica cómo gestionar y acompañar, de forma adecuada proyectos de innovación y de aplicación en materia de tecnología educativa. Se destacan los aspectos críticos que colaboraron en la concreción de los proyectos y se enuncian perspectivas a futuro. Esta presentación, por tanto, propone desplegar soluciones diseñadas para la enseñanza en la Universidad de Buenos Aires que dan respuesta a necesidades diferentes como las que se enuncian a continuación:

- La articulación entre el conocimiento académico y las prácticas profesionales;
- La necesidad de difundir, documentar y conceptualizar las experiencias que circulan en una universidad masiva y heterogénea, así como en los establecimientos de enseñanza secundaria de la UBA y de compartirlas con docentes de otras universidades y de institutos de formación docente;
- Los obstáculos en el aprendizaje de las ciencias básicas; especialmente en el campo de las matemáticas;
- Las dificultades en la lectocomprensión académica.

De esta manera, se reconocen algunos de los problemas más relevantes detectados en las facultades y en las escuelas secundarias dependientes de la UBA y se diseñan respuestas tecnológicas para fortalecer los procesos del enseñar y del aprender en la universidad. Tal como hemos señalado, frente a la complejidad de las necesidades diagnosticadas en cada caso y que analizaremos a continuación, se ha trabajado en diferentes soluciones que se expondrán en los siguientes apartados.

## **2 Simulador de Toma de Decisiones – Usina**

### **2.1 Diseño funcional: Aspectos Destacados**

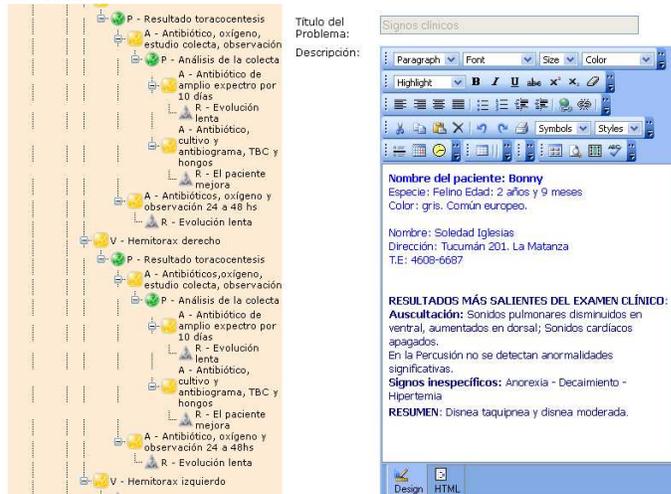
Usina es un sistema basado en páginas web que simula decisiones jerárquicas, es decir, encadenadas en forma de árbol, y posibilita la incorporación de problemas, alternativas de decisión, resultados finales de la simulación y el vínculo entre todos ellos. El árbol de decisión se construye en función a un escenario y un contexto que son creados específicamente para cada simulación, aunque pueden reutilizarse para otras.

Es una representación en forma de árbol cuyas ramas se bifurcan en función de los valores tomados por las variables y que terminan en una acción concreta.

Explicándolo desde el punto de vista funcional, el docente confecciona el contexto y el escenario, diseña cada árbol con los contenidos de la temática en particular, ingresando en el sistema los enunciados de los problemas y complementándolos con archivos multimedia asociados y las alternativas disponibles para cada problema. En función a éstos crea los nuevos problemas vinculados a cada alternativa y los resultados finales relacionados con las alternativas correspondientes.

El contexto es la descripción del marco donde el estudiante desempeñará un rol dentro de la simulación. También se define el escenario, siendo éste una descripción de un momento determinado dentro del contexto, en el que al estudiante se le pide que cumpla un rol dentro de una problemática. En ambos casos, se puede ingresar texto con formato, así como archivos multimediales que la Web 2.0 ofrece: videos, imágenes, gráficos, audios, páginas web, animaciones, material escrito, etc.. Estos archivos se almacenan, a través de la aplicación en un sistema de archivos (File System) del servidor Web. Los mismos son referenciados desde la aplicación para posibilitar su búsqueda y posterior despliegue cuando el estudiante lo requiera.

A continuación se expone una pantalla como ejemplo de la confección de los árboles de decisión que los docentes elaboran durante la creación de una simulación, donde se observa del lado izquierdo, el esquema del árbol con los problemas, alternativas y resultados y, del derecho un editor de texto para completar el contenido de cada rama:

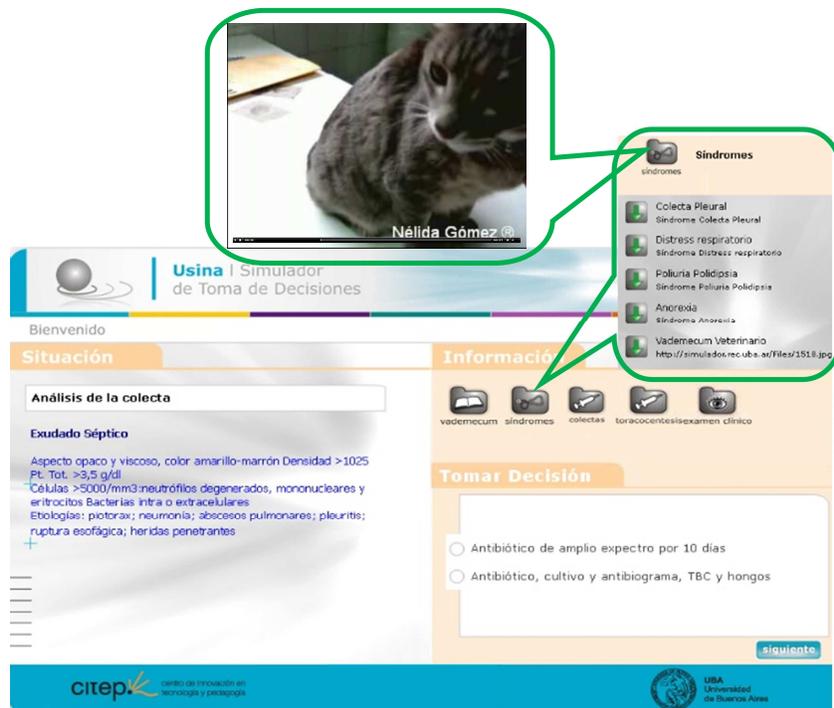


**Fig. 1.** Árbol de Decisión correspondiente a la simulación “Emergencia de un Felino”<sup>2</sup>.

Una vez finalizada la construcción del caso por parte del docente, la misma se graba y se encuentra disponible en el sistema. A cada simulación, asociada en general a una materia, se le asigna un grupo de estudiantes.

<sup>2</sup> Simulación correspondiente a la Asignatura “Práctica Hospitalaria en Pequeños Animales” perteneciente a la Unidad Académica “Ciencias Veterinarias”. Su autora es la docente Nélica Gómez.

Cada estudiante, al iniciar sesión en el sistema e ingresar al mismo, visualiza las simulaciones en las que se encuentra asignado. Para cada una de ellas, el sistema le presenta el escenario y el contexto correspondiente y, a continuación, uno o varios problemas a resolver ligados a una serie de alternativas. Los problemas que nacen en el árbol de decisión diseñado por el docente, pueden ser principales o secundarios. Los primeros son aquellos que conforman la raíz del árbol de decisión, es la primera situación de decisión que se le presenta al estudiante, y que deberá resolver a través de la elección de alguna de las alternativas que se le proponen. Para tomar esa decisión y, en todo momento, cuenta con información y material de apoyo organizados y presentados en diferentes carpetas. Estas carpetas pueden contener todo tipo de archivos con información valiosa para la toma de decisiones, como por ejemplo: archivos multimedia de audio, video, imágenes, animaciones, PDF, HTML, links, etc. Es todo el material complementario que el docente disponibilizó para complementar el problema o tomar la decisión. El estudiante se encontrará con las pantallas de problemas y todo el material complementario relacionado, como se ilustra a continuación:



**Fig. 2.** Visualización alumno de problema y contenidos complementarios.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Simulación correspondiente a la Asignatura “Práctica Hospitalaria en Pequeños Animales” perteneciente a la Unidad Académica “Ciencias Veterinarias”. Su autora es la docente Nélida Gómez.

Una alternativa es una de las opciones disponibles que, a priori, puede conducir a la resolución del problema dependiendo de la alternativa que el estudiante elija, el sistema le presentará un nuevo problema junto a otras alternativas asociadas. Estos problemas denominados secundarios son aquellos que en el árbol poseen una jerarquía inferior al problema que los antecede y se presentan como consecuencia de la decisión tomada en el problema de jerarquía superior (primarios). Tienen estructura y componentes similares a los explicados en los problemas iniciales, es decir alternativas para seleccionar y carpetas con material complementario.

La presentación de nuevos problemas seguirá hasta que se le presente un resultado final. La cantidad de iteraciones y problemas presentados dependerá de las opciones definidas por el docente en el árbol de decisión.

Cada resultado obtenido contiene un nivel de satisfacción determinado por el docente. El estudiante recibe como devolución de la simulación un resultado final de acuerdo al camino elegido y al camino óptimo definido por el docente.

El resultado final, corresponde a una pantalla donde se le indicará al estudiante, con un texto o una animación, cual ha sido su desempeño en la misma. Según el tipo de simulación creada se podrá llegar a un único resultado válido y cuantitativo, o a un único o varios resultados cualitativos aceptables, finalizando así la ejecución de la simulación.

En relación a la estructura de usuarios el sistema cuenta con tres perfiles diferenciados. Cada uno de ellos con los accesos necesarios correspondientes a las diferentes tareas que deben realizar al utilizar la aplicación. El usuario de tipo "Estudiante" tiene la posibilidad de recorrer las simulaciones y responder a los diferentes problemas que el docente haya propuesto en el momento de la creación de las mismas. En tanto que el rol "Docente" es el que está habilitado para diseñar la simulación completando cada rama del árbol, adjuntar los archivos complementarios al contenido presentado en la aplicación (videos, audios .pdf, .doc, .xls, .ppt, material escrito, etc.); además cuenta con la posibilidad de realizar el seguimiento de los resultados que obtienen los estudiantes en sus simulaciones, pudiendo listar sus simulaciones y evaluar los recorridos realizados por los estudiantes. También pueden ver el resultado del último recorrido de cada estudiante, como así también acceder al histórico de resultados y recorridos de cada uno para la simulación analizada. Ésto es posible porque todas las respuestas del estudiante se graban en la base de datos y están disponibles para el rol docente. Por último, el usuario de tipo "Administrador" realiza altas, bajas y modificaciones de materias, estudiantes, docentes, y otros administradores; como así también la asignación de los permisos sobre las simulaciones.

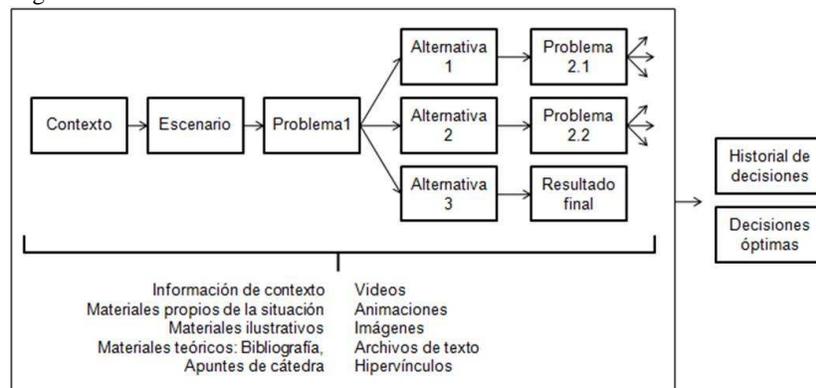
Adicionalmente, contiene un servicio de envío de correos electrónicos que está configurado para que, automáticamente los alumnos reciban un mail con su usuario y contraseña cuando el administrador del sistema los crea. También cuando el usuario desea recuperar su contraseña, la aplicación le envía un mail a su cuenta asociada para poder efectuar la operación.

## 2.2 Enfoque pedagógico: casos dilemáticos que desafían el pensamiento.

Usina es un simulador para la toma de decisiones orientado a la enseñanza y el aprendizaje en el nivel superior. En el modelo que ofrece la presente aplicación, se busca que docentes y estudiantes se apropien del entorno convirtiéndose en autores de diversos recorridos, cuya complejidad incluye la imaginación y puesta en escena de posibles alternativas de acción y consecuencias para cada una de las situaciones propuestas.

La herramienta digital, llamada Usina, fue diseñada para la enseñanza y el aprendizaje a través de simulaciones con el propósito de enriquecer el proceso formativo de los estudiantes de la Universidad propiciando el análisis, la resolución de casos dilemáticos, la relación entre teoría y práctica, y la transferencia de los aprendizajes a nuevas situaciones y contextos.

Como se describió en el apartado anterior contiene contexto, escenario, la presentación de problemas, alternativas de solución, resultados asociados y materiales e información. El esquema de esta secuencia de trabajo se representa gráficamente, de la siguiente manera:



**Fig. 3.** Esquema representativo de la secuencia de trabajo del sistema de simulaciones “Usina”.

Usina promueve desde su diseño la necesidad de pensar en algún problema (relevante, sea central o de borde del currículo) que genere un árbol rico en ramificaciones y derivaciones. En este sentido, la elaboración del caso y de las decisiones son fundamentalmente pedagógicas y están a cargo del experto en contenido y profesional del campo: el Docente.

En la elección del planteo inicial pueden abordarse temas de difícil comprensión para el estudiante; o bien temas de enriquecimiento curricular; o casos de la práctica profesional, entre otros. Todos entendidos como “actividades situadas”<sup>4</sup> con el objeto de favorecer procesos de transferencia no unívocos ni lineales.

<sup>4</sup> Lave, J. y Wenger, E., Estudiar las prácticas. Perspectiva sobre actividad y contexto. Buenos Aires: Amorrortu. (2001)

La problemática global permite integrar un conjunto de contenidos de una unidad temática o varias de ellas. Se trata de una pregunta, un conflicto, una situación compleja lo suficientemente paradójica para que de ella surjan distintas alternativas de resolución. Cada alternativa tendrá que ser viable y factible de ser adoptada por el estudiante e iniciará un camino que tiende a favorecer la construcción de conocimiento. En este sentido, vale mencionar que no se trata de pensar en respuestas correctas o incorrectas, sino en vías posibles de resolución que conllevarán distintas consecuencias. En todos los casos, en el momento final del recorrido se ofrece una devolución docente del camino recorrido. Así, prevalece el valor de haber transitado la vía seleccionada sobre el resultado alcanzado, del proceso reflexivo y metacognitivo del estudiante por sobre la cognición descontextualizada. Hasta las decisiones más desacertadas permitirán al estudiante construir conocimiento a partir de la retroalimentación que el docente brinda en este espacio.

El docente, como experto en los contenidos que imparte se convierte en el diseñador de una propuesta de enseñanza mediada tecnológicamente que lo “fuerza” - a través de un modelo- a tomar decisiones epistemológicas y metodológicas que tengan en cuenta el contexto de la enseñanza. En este sentido, Usina se constituye en una “herramienta de autor” para cada una de las propuestas, pero es al mismo tiempo un “genérico de autor” en tanto promueve desde el propio modelo didáctico un modo original de visitar la enseñanza.

Las simulaciones que se diseñan con Usina ofrecen un escenario en el que los estudiantes asumen el desafío de desempeñarse en el marco de una situación real y tomar decisiones en un contexto que se presenta como genuino desde el punto del aprendizaje. Es decir que Usina no sólo propone a los estudiantes construir conocimiento acerca de complejas relaciones entre variables, sino que lo hace en el marco de un contexto que reproduce la complejidad en la que estas variables se manifiestan y sobre las que los estudiantes deben intervenir.

### **2.3 Aspectos Tecnológicos**

Con respecto a la programación, Usina ha sido desarrollado bajo la metodología de desarrollo en capas cuyo objetivo primordial es la separación de la lógica de negocios de la lógica de diseño. Esta metodología responde a una arquitectura de tipo cliente-servidor en la que por tratarse de una aplicación web la mayor parte del procesamiento se realiza en el servidor. Ante una petición del usuario, el servidor será el encargado de procesar dicho requerimiento, realizar las validaciones necesarias, ejecutar las transacciones con la base de datos y devolver al cliente una respuesta a su solicitud. Esta respuesta llega en forma de código HTML, librerías javascript, aplicaciones desarrolladas en Adobe Flash y recursos multimedia (imágenes, videos, documentos, etc.). En Usina, además de los contenidos multimedia que para algunas simulaciones se han desarrollado en Adobe Flash, existe una aplicación construida en esta tecnología que permite la reproducción de videos. Esta aplicación reproduce los videos realizando "streaming". Por último, el navegador del cliente tiene la capacidad de interpretar el código HTML. El cual se utiliza para ensamblar todas las tecnologías y recursos que se procesan en el cliente.

La ventaja principal de programar con el esquema de capas es que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles y, en caso que sea necesario realizar algún cambio, sólo se ataca al nivel requerido sin tener que revisar entre código mezclado.

Además, permite distribuir el trabajo de creación de una aplicación por niveles, donde a cada uno se le confía una misión simple y concreta, lo que permite el diseño de arquitecturas escalables que pueden ampliarse con facilidad en caso que las necesidades aumenten. De este modo, cada grupo de trabajo está totalmente abstraído del resto de niveles, de forma que basta con conocer la interfaz de conexión (API) que existe entre ellos para poder programar una determinada necesidad sin afectar el resto de la aplicación.

El diseño más utilizado actualmente es el que está construido en tres niveles (o en tres capas) y es el que se ha implementado en Usina de la siguiente manera:

**Capa de Presentación.** Está compuesta por el sitio web, incluyendo sus archivos aspx, librerías de javascript, archivos del usuario: imágenes, video, documentos, etc. Específicamente es la capa que ve el usuario, por ello también se la denomina "capa de usuario"; es "amigable", entendible y fácil de utilizar. Trabaja presentando el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del usuario en un mínimo de proceso realizando un filtrado previo para comprobar que no haya errores de formato. Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.

**Capa de Negocio.** Aquí residen los programas que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario y se envían las respuestas tras el proceso. En esta capa se establecen todas las reglas que deben cumplirse en Usina. La misma se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados. También se conecta con la capa de datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos de él.

**Capa de Datos.** Es la encargada de acceder a los datos ya que es donde residen los mismos. Está compuesta por una serie de librerías que conectan con la Base de Datos, realizan los llamados a base de datos y devuelven los resultados a la capa de negocios. Las transacciones de alta, baja, modificación y consultas de datos en Usina se apoyan a través de Stored Procedures, Triggers y vistas por razones de performance y seguridad.

En el código está representado el esquema de ramas y nodos de los árboles de decisión, donde cada nodo puede estar representado por un problema, una alternativa o un resultado. En el caso que la alternativa derive en un resultado, la rama quedará cerrada. Esta compleja estructura de datos debía almacenarse en la base de datos, lo que representó dos importantes desafíos: el primero consistía en almacenar los datos; el segundo, y aún más complejo, radicaba en resolver la consulta de los datos y la construcción del árbol en forma dinámica. El algoritmo que tiene encomendada esta tarea se ejecuta a través de un Store Procedure en la base de datos que, básicamente, recorre la estructura de datos jerárquica partiendo desde el nodo raíz y navegando por las ramas del árbol hasta llegar a un resultado para su finalización.

A diferencia de otros desarrollos de sistemas transaccionales o convencionales llevados a cabo en la CGTIC, Usina planteaba un esquema totalmente distinto: la construcción de un árbol donde no se limite la cantidad de niveles que puede tener. Otra característica distintiva es la posibilidad que un usuario, suba un archivo de video y luego pueda incorporarlo dentro de sus simulaciones. Los archivos son vertidos automáticamente a un formato que permite realizar streaming. En Usina, al

igual que se hace en Youtube, los videos pueden ser reproducidos por el usuario sin esperar que éste esté completamente cargado.

En cuanto a la tecnología utilizada para el desarrollo de la aplicación se destacan las siguientes: Microsoft Visual Studio .NET 2005, Servidor de Base de Datos Microsoft SQL 2005, Web Server Internet Information Server, Lenguaje de programación C#, Microsoft .NET framework 2.0. Durante este año se trabajará en la actualización de tecnologías y se migrará la aplicación y la versión de la base de datos a 2008.

Para constituir el módulo de seguridad, administración de usuarios, permisos, asignación a cursos, etc. se trabajó con: Servidor de Base de Datos SQL 2005, Microsoft Visual Studio 2008.NET, Web Server Internet Information Server, Microsoft .NET Framework 3.5.

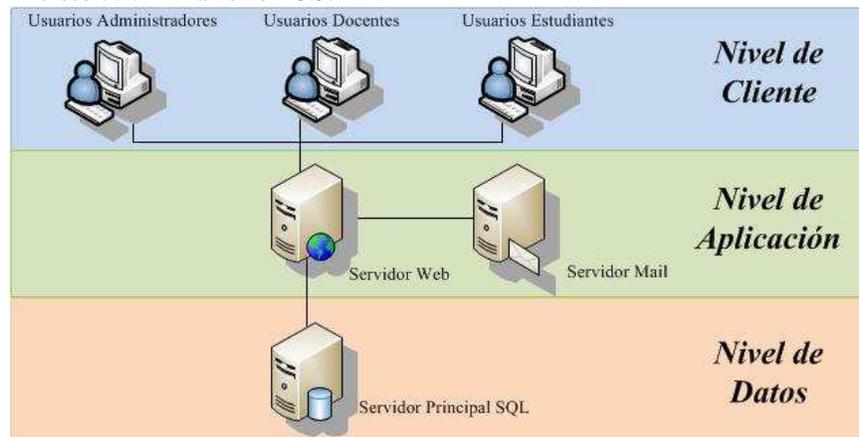


Fig. 4. Esquema representativo de la Infraestructura utilizada en el sistema Usina.

La infraestructura tecnológica que actualmente aloja al sistema, está compuesta por dos ambientes (prueba y producción) ubicados físicamente en diferentes servidores alojados en el Centro de Servidores y Comunicaciones de la Universidad (Data Center) con todas las condiciones de seguridad y garantía de servicio permanente que requiere un sistema de estas características, que debe brindar disponibilidad 24x7 dado que su utilización puede ser requerida en cualquier momento, incluyendo las noches y los fines de semana. A su vez, cada ambiente contiene servidores independientes: uno que funciona como web server, otro como servidor de base de datos y uno como servidor de correo electrónico.

Actualmente Usina cuenta con 443 simulaciones pertenecientes a 15 Unidades Académicas, las cuales son recorridas por 4973 estudiantes. Las mismas fueron creadas por los 542 docentes que hoy trabajan con la aplicación.

Es importante resaltar que si bien se ha citado un ejemplo de la Facultad de Ciencias Veterinarias por ser la primera experiencia piloto, la versatilidad de la herramienta permite su utilización por muchas y diferentes disciplinas como por ejemplo en materias como Sistemas Administrativos, Teoría Contable e Inteligencia de Negocios dentro de las Ciencias Económicas, Organización y práctica de la enseñanza, Cirugía y Fisiología dentro de Medicina o Principios de catalogación,

Fundamentos de Tecnología Educativa y Análisis Institucional dentro de Filosofía y Letras, entre otros.

El desarrollo e implementación de esta aplicación ha sido un desafío y un logro importante para la universidad en materia de trabajo colaborativo entre diferentes áreas con perfiles y disciplinas variadas, como así también en la aplicación de nuevas tecnologías que enriquezcan y fortalezcan la enseñanza realizando un aporte significativo a los propósitos educativos.

### **3 Congreso Virtual sobre tecnología y enseñanza: UBATIC+**

En el año 2011, la Universidad de Buenos Aires aprobó el Programa UBATIC. Esta iniciativa, pionera en la Argentina y en el ámbito de la educación superior, propone dar respuesta al desafío de integrar las tecnologías a las prácticas universitarias; fortalecerlas; expandirlas; favorecer propuestas que tengan inscripción institucional y creen tendencia respecto de la enseñanza con tecnología en el nivel superior. UBATIC se ha propuesto reconocer las innovaciones didácticas mediadas tecnológicamente y construir una comunidad de práctica que revisa sus propuestas, las expande, comparte y documenta. Las tecnologías enfrentan a los docentes a pensar y a pensarse en relación con nuevos desafíos epistemológicos, culturales, pedagógicos y a promover la revisión de sus prácticas de enseñanza a fin de ofrecer a los estudiantes oportunidades de desarrollar herramientas necesarias en los escenarios contemporáneos.

A partir de esta iniciativa, el CITEP decide en el año 2012 realizar el Primer Encuentro Virtual que la UBA ha desplegado, logrando de esta manera consolidar un espacio de debate, intercambio y construcción de conocimiento sobre propuestas que se implementan para el fortalecimiento de la enseñanza con inclusión de TIC.

A partir de la complejidad que ofrecía este tipo de congreso virtual en especial, y luego de una discusión en relación con el mejor entorno para plasmar el proyecto, los equipos de CITEP y de la CGTIC se inclinaron por utilizar la plataforma de gestión de contenidos (CMS) Joomla, debido a su potencial para la construcción de una comunidad de práctica online con sus grupos, foros e intercambios como red social. La elección de la aplicación Joomla también estuvo relacionada con su riqueza visual, la accesibilidad y amigabilidad para el usuario, la posibilidad de integrar espacios de experimentación on line que resultaban sustantivos para que los docentes realizaran experiencias en vivo e integrar la galería de arte digital.

Desde el punto de vista funcional en el sitio en el que se basó el congreso se crearon distintos espacios para el intercambio, cada uno con una denominación particular y diferentes funcionalidades:

**Con Expertos.** Se convocó a expertos internacionales y nacionales de reconocida trayectoria. A través de conferencias, diálogos e intercambios; en estos espacios, los participantes compartieron mediante foros con especialistas e investigadores: resultados de la investigación, reflexiones sobre la práctica, el diseño de nuevos desarrollos, y miradas prospectivas sobre la integración de las tecnologías digitales en el campo educativo. Sus presentaciones fueron realizadas a través de videos sumamente innovadores en sus formatos. Los foros en línea asociados a cada

conferencia enriquecían el intercambio entre la audiencia en sí misma y con el expositor.

**Entre Pares.** Estuvo orientado a compartir experiencias y saberes en torno a la integración de las tecnologías en las prácticas docentes analizando potencialidades, riesgos, interrogantes, paradojas que se generan en el contexto de su utilización a través de la presentación de experiencias docentes, y foros organizados en torno a casos, problemas, recomendaciones, etc. En este espacio se dieron a conocer y discutieron 120 experiencias de enseñanza universitaria y los 37 proyectos institucionales e individuales que están desarrollando docentes de la UBA en el marco del programa UBATIC. Las presentaciones se realizaron con la herramienta para presentaciones Prezi. Como modalidad de trabajo se utilizaron foros asociados a “Experiencias” y “Mesas de debate” (cada una abarcando n experiencias).

**Crear y Experimentar.** Es un espacio rupturista con las prácticas académicas convencionales. Se ofrecieron propuestas en Second Life para la experimentación en entornos inmersivos; la construcción de murales interactivos colaborativos; la participación en redes como Facebook, Twitter y Pinterest; el trabajo con imágenes en la enseñanza y la integración de herramientas de la web 2.0 para la producción colectiva de ideas.

**Galería de Arte.** Se realizó un concurso de obras digitales destinado a docentes y estudiantes de la UBA (incluyendo las escuelas secundarias dependientes de la Universidad) con el objeto de ofrecer a los participantes la posibilidad de presentar producciones digitales de valor artístico para su exposición a lo largo del encuentro en la plataforma virtual. Las obras debían representar la visión de los artistas en relación con alguna de las siguientes temáticas: El conocimiento y las tecnologías; Las redes sociales; Tecnologías y huellas cognitivas; Prácticas con tecnologías; Escenarios y sujetos culturales y educativos en la contemporaneidad.

El formato de presentación incluyó imágenes (abstracciones no figurativas, manipulación fotográfica, modelado 3D); cortos (ficcional y documental); animaciones y formatos interactivos.

Todas estas líneas de trabajo contaron con espacios de intercambio múltiples:

- Foros de intercambio asincrónicos;
- Mensajería on line en el espacio de Comunidad UBATIC+;
- Sesiones de trabajo on line para los espacios de experimentación (por ejemplo a través del google drive).

A continuación se muestra una pantalla donde pueden visualizarse la diversidad de recursos disponibles. Es una figura en la que se ilustran recursos combinados: una videconferencia virtual (margen inferior izquierdo)<sup>5</sup>, un documento compartido a través de google (margen inferior derecho)<sup>6</sup> y una presentación con un video embebido (margen superior derecho)<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Sección “Crear y Experimentar” dentro de UBATIC+ 2012. Imagen correspondiente al curso “Documentos en colaboración y en acción” – hipervínculo: “documento colaborativo”.

<sup>6</sup> Sección “Crear y Experimentar” dentro de UBATIC+ 2012. Imagen correspondiente al curso “Documentos en colaboración y en acción” – hipervínculo: “mural colectivo”.

<sup>7</sup> Sección “Con Expertos” dentro de UBATIC+ 2012. Imagen correspondiente al curso “La docencia virtual: entre las viejas resistencias y los nuevos espejismos” a cargo de Manuel Area Moreira.



Fig. 5. Imagen correspondiente a la aplicación UBATIC+.

La aplicación en la que fue basado el congreso se diseñó e implementó en tiempo reducido y su utilización fue intensiva. Este proyecto se ha puesto en marcha en muy poco tiempo debido a que el congreso tenía una fecha determinada. En consecuencia, se optó por emplear una plataforma preexistente que permitiera su configuración, personalización y estuviera focalizada en los objetivos fijados para un congreso totalmente virtual. Consistió en un gran reto que exigía a la tecnología en la que estuviera basado, diversidad en sus funcionalidades y tiempos de respuesta muy eficientes. En este caso la demanda no sólo estaba relacionada con el ancho de banda sino también con la correcta configuración de los componentes y la optimización en el almacenamiento y recupero de archivos, como así también de videos y todos los recursos necesarios para el óptimo desempeño del sistema. En cuanto a los videos se decidió utilizar dos medios para su almacenamiento: por un lado un servidor dedicado en UBA provisto especialmente para guardar y reproducir los videos y, por otro lado, la publicación de los mismos en el sitio YouTube, de modo tal que los usuarios pudieran elegir la opción que más óptima o cómoda les resultara para visualizarlos.

Desde el enfoque pedagógico nos propusimos generar un espacio virtual de intercambio, aprendizaje y experimentación en torno a la inclusión de las nuevas tecnologías en la enseñanza del nivel superior.

En este espacio virtual quisimos recuperar para la reflexión y la acción, las “lecciones aprendidas” de los proyectos educativos desarrollados en los últimos años en el ámbito universitario y experimentar en la creación de nuevas propuestas para contribuir en el diseño de nuevos escenarios para el aprendizaje, la investigación y la producción de conocimiento.

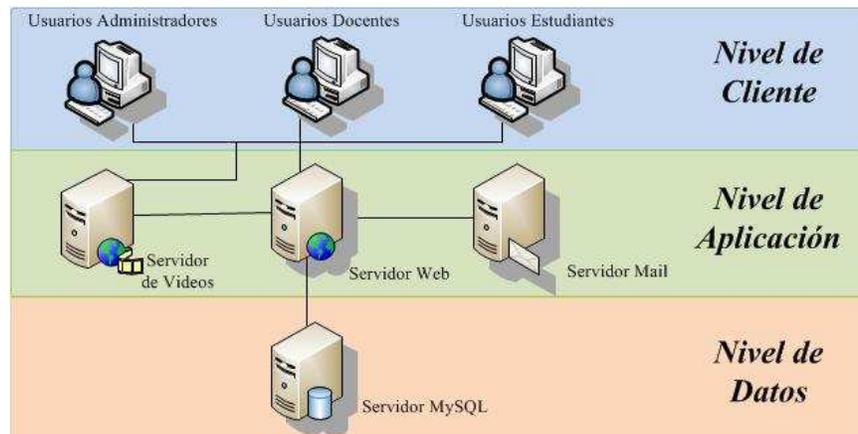
Las temáticas centrales del encuentro siguieron los siguientes ejes:

- Tecnologías y huellas cognitivas;
- Prácticas con tecnología: debates en torno a experiencias, usos y estrategias;
- Herramientas, entornos y matrices pedagógicas;
- Comunidades de práctica: nuevas formas de pensar la formación docente y las prácticas profesionales;
- Escenarios y sujetos culturales y educativos en la contemporaneidad;
- La gestión institucional de proyectos con tecnologías.

En relación a la tecnología utilizada por tratarse de la personalización de la herramienta Joomla, fue PHP. A esta plataforma se integraron otros espacios de redes sociales y microblogging (Facebook, Google+ y Twitter) para la comunicación inmediata, el desarrollo de videoconferencias y la viralización de lo que ocurra en el seminario.

En cuanto a la infraestructura tecnológica en la que se instaló la aplicación se destaca que, además del servidor de videos, cuenta con un servidor de aplicación o Web y uno de correo electrónico. Como motor de base datos para almacenar la información de la aplicación utiliza MySQL. En la base se almacenan todos los datos referidos a usuarios, conferencias y toda la que luego conforma las estadísticas. Una vez puesta en marcha, requirió ajustes de hardware y optimización de la aplicación. Durante el transcurso del congreso se monitorearon constantemente las conexiones, los tiempos de respuesta, la utilización de los recursos de IT, etc..

A continuación se adjunta un gráfico que representa la Infraestructura de UBATIC+.



**Fig. 6.** Esquema representativo de la Infraestructura utilizada en el sistema UBATIC+.

Se convocó a docentes de la Universidad de Buenos Aires y de otras universidades argentinas y/o extranjeras a compartir, debatir, reflexionar sobre el impacto de las nuevas tecnologías en las prácticas docentes y los cambios y desafíos que suponen en la enseñanza universitaria.

El Congreso contó con 4.000 participantes. Durante los cinco días que se realizó el encuentro, hubo un promedio de 4.500 visitas diarias y 40.000 clics a los distintos espacios de la plataforma. Se almacenaron 22 videos de especialistas, 140

experiencias y 60 obras de arte digital. Han participado en el encuentro personas de diferentes lugares como especialistas y como participantes; entre ellos, España, Israel, Estados Unidos, Mozambique, Cuba, República Dominicana, Uruguay, Brasil, Honduras, México y Argentina (de las distintas provincias del país).

Para la universidad fue una experiencia novedosa y muy satisfactoria. Considerando que fue la primera, como congreso y sitio de encuentro totalmente virtual, se han identificado un gran número de resultados positivos además de la concurrencia al congreso, como el de poder contar con un espacio de intercambio entre expertos, docentes, especialistas, estudiantes, etc. y otorgarles la posibilidad de experimentar el uso de la tecnología en propuestas innovadoras y concretas, ricas en contenido y en funcionalidad.

## **4 Otras iniciativas: Integra 2.0, Explora**

En el mismo marco que las anteriores, otras dos aplicaciones se encuentran en desarrollo. Se trata de Integra 2.0 y Explora. Para ellas era necesario disponer de una herramienta capaz de proveer características de gestión de usuarios, comunicación integrada, expansión y actualización de proyectos, es por ello que se decidió utilizar como base la plataforma de educación a distancia Moodle, siendo la más utilizada en la universidad. A partir de ella, se realizó la programación adicionando código y personalizaciones según las especificaciones definidas por CITEP.

La plataforma está desarrollada en lenguaje de programación PHP que posibilita tener una capa de abstracción de bases de datos por lo que soporta los principales sistemas gestores de bases de datos. En estos casos se eligió utilizar MySQL. Moodle permitió configurar y personalizar los sistemas ampliamente, convirtiéndose en un buen punto de partida para el desarrollo, y cubriendo así las necesidades previstas por los proyectos. Hasta el momento, se están desarrollando con la tecnología antes descrita dos aplicaciones:

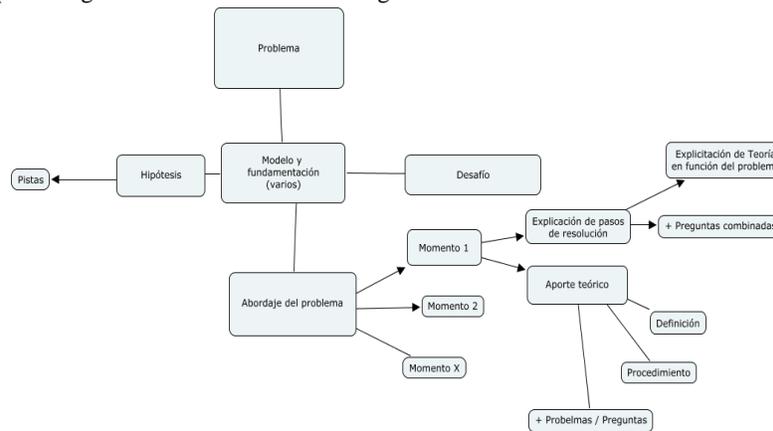
### **4.1 Entorno multimedial para la resolución de problemas: Integra 2.0**

Integra2.0 es un entorno multimedial concebido para la enseñanza a partir de la construcción y resolución de problemas vinculados a las ciencias exactas y naturales.

El desarrollo propone partir del planteo de una situación problemática de la vida real que genere uno o varios interrogantes a ser respondidos, y trabajar acerca de su resolución a través de la hipotetización del estudiante y la explicación de los pasos de resolución sugeridos, la cual es enriquecida por los aportes teóricos vinculados a la temática.

Por tratarse de un entorno multimedial, ofrece la posibilidad de construir el problema apelando a formas de representación visuales y auditivas expresadas de forma combinada, de manera de promover procesos de abstracción de contenidos de difícil comprensión y favorecer nuevas formas de construcción de conocimiento. Complementariamente, el entorno le da la posibilidad de buscar pistas, realizar anotaciones, marcar destacados y dudas, acceder a distintas herramientas de trabajo y compartir los aportes con sus compañeros.

Desde sus aspectos didácticos, lleva a los estudiantes a sustentar hipótesis viables para la resolución de problemas relevantes para la matemática; la química; la biología; la física (es decir, principalmente las ciencias); confrontarla con los pares y expertos, con la teoría y resolver problemas de cada vez mayor complejidad y desafío cognitivo. La resolución de problemas es un método didáctico potente para la comprensión de temas abstractos y complejos<sup>8</sup>. Esta estrategia ayuda al estudiante a encontrar la relación de los conocimientos científicos con la vida real, así como lo interpela para plantear sus hipótesis de resolución y elegir el recorrido de estudio. El esquema lógico de la herramienta es el siguiente:



**Fig. 7.** Esquema representativo de la lógica utilizada en el sistema Integra 2.0.

Uno de los elementos de mayor potencia de la herramienta es su multimodalidad: es decir la posibilidad de enriquecer los procesos comprensivos a través de imágenes y videos que hagan de lo abstracto algo concreto. El otro elemento que lo hace innovador es la posposición de la teoría. En la enseñanza clásica de algunas disciplinas, como el caso de matemática, primero el docente enseña la teoría, y se entiende el problema como la aplicación de la teoría. En este caso, hemos revertido esta secuencia didáctica. La teoría es una herramienta más al servicio de la comprensión de los estudiantes. Por último, esta solución atiende a la diversidad cognitiva. En un grupo de estudiantes no todos aprenden de la misma manera; hay formas diferentes de aproximación y de construcción de conocimiento. En este caso, si el estudiante comprende el problema y lo resuelve, pasa a niveles cada vez más complejos; si el estudiante no comprende el problema tiene pasos que lo van guiando a su solución para que luego pueda transferir a nuevos problemas lo aprendido y de esta manera, dar cuenta de sus aprendizajes.

En esta herramienta se privilegiaron los espacios de construcción colaborativa (foros y notas de los estudiantes para compartir), de modo tal que las resoluciones de problemas cada vez más complejos pudieran efectuarse en el intercambio con pares y

<sup>8</sup> Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Ficha metodológica coordinada por la Universidad de Valencia. Mayo 2006.

con expertos (los docentes). Por otra parte, la decisión más relevante se vincula con el trabajo a dos bandas (en ejes cartesianos). En el eje de las “y”, se encuentran las herramientas que el docente pone a disposición del estudiante (la teoría; pistas para la resolución del problema; nuevos problemas más complejos a resolver como desafíos); mientras que en el eje de las “x” representa la actividad del estudiante (sus notas; sus dudas; lo que quiere compartir con sus pares). En el centro, la actividad compartida: la resolución de problemas.



Fig. 8. Pantalla correspondiente a la visualización de la “Hipótesis del Alumno”.<sup>9</sup>

Actualmente esta aplicación se encuentra en fase de prueba y ajustes finales para su implementación en producción a mediados del presente año.

#### 4.2 Hipertextos para la comprensión lectora: Explora

Explora es un entorno digital que tiene por propósito facilitar el estudio y promover la comprensión y el análisis de textos complejos en el ámbito de la universidad y de la escuela secundaria.

La herramienta es un hipertexto que permite generar distintas capas en un texto que lo explican, expanden y enriquecen sin que el texto de base desaparezca de la pantalla, para que se pueda dar cuenta del proceso comprensivo del texto. Mediante

<sup>9</sup> Curso correspondiente a la Materia “Función Cuadrática” perteneciente a la Categoría “Matemática”. Su autor es el docente Diego Casas.

un proceso de etiquetación personal (desde el docente y desde el estudiante), se puede ir avanzando hacia una interpretación del texto con imágenes, ampliación de ideas; marcos institucionales para la comprensión del texto; marco histórico; etc.. El sistema de etiquetación va dejando huellas en el texto al que se suman las voces de pares y expertos para su interpretación desde un ÁGORA que funciona como foro interpretativo de las versiones sucesivas del texto.

La lectura y comprensión de textos académicos es uno de los desafíos clave para la universidad y para la articulación entre escuela media y universidad. Es por eso que se ha creado Explora. Su diseño se origina en la necesidad de dar respuesta a las dificultades que en la comprensión lectora manifiestan recurrentemente los estudiantes frente a la lectura de textos científicos, legales o literarios; o al abordaje de documentos, fuentes primarias, etc., sobre todo, en el inicio de los estudios universitarios o en aquellas asignaturas que implican la introducción de los estudiantes en una comunidad de lenguaje (disciplinas) particular. La herramienta resulta de gran valor en aquellas asignaturas en las que el análisis de textos es central para la construcción de conocimiento.

## 5 Conclusiones

El diseño de soluciones tecnológicas que resulten potentes para la enseñanza y den cuenta de innovación desde tres perspectivas: didáctica; epistemológica y técnica tienen que comprometer un trabajo en equipo que analice y diagnostique:

- La complejidad de la necesidad a la cual responde la solución tecnológica. Para ello hay que realizar una investigación diagnóstica con docentes de las distintas unidades académicas y una indagación de qué soluciones existen para dar respuesta a la necesidad. De esa manera, podemos garantizar que la solución tecnológica que se delinee resultará original en algunos aspectos y recuperará antecedentes de soluciones que pudieron resultar exitosas.
- Las funciones de cada uno de los equipos involucrados y la articulación entre ellos. El clima de trabajo entre equipos; la integración de perfiles diferentes en el diseño, los debates que pudieran realizarse son fértiles para un diseño colaborativo en este tipo de soluciones tecnológicas complejas porque atienden a un universo diverso y heterogéneo.
- La revisión permanente del modelo didáctico y de la construcción de casos de uso que den cuenta de la perspectiva epistemológica (los modos en que se construye la disciplina cuando hay mediación tecnológica) y la consonancia entre las miradas tecnológica y pedagógica.

La combinación de estos aspectos nos ha permitido cumplir con los objetivos propuestos a la hora de crear herramientas informáticas relacionadas con la enseñanza, ya sea que éstas sean utilizadas como complemento de cursos presenciales o como espacios totalmente virtuales de encuentro e intercambio.

Los desarrollos se llevaron a cabo a partir de casos emblemáticos que sirvieron como puntapié inicial para elaborar aplicaciones lo suficientemente flexibles para que puedan adaptarse a los distintos y variados contextos, a la dinámica cambiante y a la diversidad que prevalecen en la UBA.

Trabajando sin perder de vista la búsqueda constante de la optimización de los sistemas y la superación de los recursos ya existentes, intentando garantizar un grado de actualización tecnológica que pueda dar cobertura a las necesidades de innovación y de creatividad demandadas actualmente, promoviendo que las aplicaciones colaboren con la función docente y entusiasmen a los estudiantes haciendo más enriquecedor el intercambio y la generación de conocimiento.

Finalmente, destacamos el rol de la tecnología como conductor, complementario e integrador, asumiendo el desafío de agregar valor concreto, e introducir aplicaciones que contribuyan al fortalecimiento de la enseñanza y el aprendizaje.

## **Agradecimientos**

Los autores desean expresar su agradecimiento a Ricardo Bravo, Administrador de Servidores de la Dirección General de Infraestructura Informática y Comunicaciones de UBA; y a Gustavo Cesario, Jefe de Desarrollo de Aplicaciones de la CGTIC de UBA por su participación en el trabajo.

## **Referencias**

1. Ernesto Chinkes: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - Informe de Gestión 2007-2011 (2012)
2. Ernesto Chinkes: Estrategia TIC: la experiencia de la Universidad de Buenos Aires, TICAL, Lima (2012)
3. Ernesto Chinkes, Ernesto Goldman, María Laura Fernández Blanco, Alejandra Regueiro, Lucas Coronel: Experiencia pedagógica con una herramienta para simulaciones, Jornadas de Sistemas, Facultad de Ciencias Económicas - UBA, Buenos Aires (2010)
4. Bruner, J.: La educación, puerta de la cultura. Madrid: Ed. Visor (1997)
5. Buckingham, D.: Más allá de la tecnología. Buenos Aires: Ediciones Manantial (2008)
6. Burbules, N.; Callister, T.: Riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información. España: Granica (2001)
7. Lave, J. y Wenger, E.: Estudiar las prácticas. Perspectiva sobre actividad y contexto. Buenos Aires: Amorrortu (2001)
8. Litwin, E. (comp.): Tecnologías educativas en tiempos de Internet. Buenos Aires: Amorrortu (2005)
9. Litwin, E.: El oficio de enseñar, Buenos Aires: Paidós (2008)
10. Maggio, Mariana: El uso de simuladores en las prácticas de la enseñanza en la universidad <http://asesoriapedagogica.ffyb.uba.ar/?q=el-uso-de-simuladores-en-las-pr-cticas-de-la-ense-anza-en-la-universidad>
11. Penner, D.: "Cognition, computers, and synthetic science: building knowledge and meaning through modeling". En: W. Secada (Ed.) Review of Research in Education 25. Washington D.C.: American Educational Research Association (2006)