

Tecnología Aplicada en la Educación
Lección Inaugural del año académico 2008
28 de Enero de 2008

Víctor Williams

Muy buen día

Señor rector: Monseñor Pablo Varela Server

Señora Vicerrectora Académica: Profesora Luz Marina Pardo

Señor Vicerrector Administrativo: Profesor José Chu

Señora Secretaria General: Profesora: Ingrid Chang

Decana y Decanos

Directoras de Centros

Directoras y directores de escuela

Presidente de la Federación de Estudiantes de la USMA

Distinguidos profesores y profesoras

Muy estimados estudiantes

Respetados directores, coordinadores y personal de las distintas unidades administrativas que nos acompañan hoy

Un saludo cordial a todas y a todos los presentes.

Por designación del rector magnífico, me corresponde en esta ocasión, la responsabilidad de presentarles la lección con que inauguramos oficialmente el año académico 2008.

Comienzo mis breves palabras en este solemne acto de inicio del Año Académico 2008 de la Universidad Católica Santa María la Antigua expresando la bienvenida a los estudiantes que se incorporan a esta Universidad.

Tengo el honor y el placer de darles la más cordial bienvenida y les invitamos a iniciar su vida universitaria, que estamos seguros, será interesante, repleta de retos, emociones, vivencias y que será una experiencia enriquecedora desde todo punto de vista. Deseamos que ustedes adquieran un talante creativo, crítico, plenamente libre, solidario y sean hombres y mujeres de bien, conscientes de sus acciones y responsables de ellas. Este es el inicio de un proceso de formación integral que culminará con la obtención de un título profesional y, espero que para muchos de ustedes también, sea el primer escalón para afianzar sus conocimientos con estudios de postgrado.

El tema del cual nos ocuparemos en esta sesión solemne, es la aplicación de nuevas tecnologías en la educación superior. En particular la utilización de la inteligencia artificial en el entorno educativo.

Pudiera parecer extraño que nos aboquemos a esta temática, cuando existen otras que han estado casi siempre vinculadas al devenir de las universidades de nuestro país en los últimos años.

Con el tema que planteamos, ***Tecnología Aplicada en la Educación***, pretendemos hacer un análisis de la emergencia de nuevas tecnologías y su impacto en los llamados espacios virtuales educativos, lo cual nos permite enfocar

una variedad de alternativas de enseñanza y aprendizaje, cuyas propuestas van más allá de los paradigmas tradicionales de entrenamiento e instrucción.

Trataremos de describirles en forma sencilla, las características de los sistemas tutoriales Inteligentes que tienen como finalidad, el mejorar la interacción del estilo de enseñanza del profesor y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. El enfoque de aplicación de sistemas Inteligentes, es utilizarlos como complemento de la actividad educativa. Estos sistemas computacionales se caracterizan por poseer el material instruccional separado de la especificación de cómo y cuando puede ser usado y re-usado de manera múltiple.

Se puede observar claramente en el campo de la enseñanza-aprendizaje, la influencia de mucha de la creatividad multidisciplinar. Por un lado, tenemos a las antiguas tradiciones tanto metodológicas como pedagógicas, y por otro las nuevas tendencias, que promueven el uso de las más novedosos desarrollos tecnológicos, que van desde lo electrónico hasta las últimas investigaciones en el campo de Inteligencia Artificial. Sin embargo, desde el punto de vista de la tecnología educativa del momento, lo que tradicionalmente se entendió como educación, junto con todos sus elementos, cambia hacia una nueva forma de ser, un nuevo despliegue humano por ejercer un control directo e inmediato en la forma de adquirir y adherirse al conocimiento, en condiciones de espacio-tiempo diversas bajo un concepto novedoso y potenciado por los avances científicos y tecnológicos.

En los siguientes párrafos, hacemos un relato histórico de la emergencia de Internet y su impacto en los llamados entornos virtuales educativos, que nos permitirán enfocar una variedad de alternativas de enseñanza-aprendizaje, cuyas propuestas superan los paradigmas tradicionales de entrenamiento e instrucción que hoy día conocemos. También haremos un análisis de entornos para aprendizaje colaborativo, entendido éste como el proceso en el que los estudiantes aprenden mientras proponen y comparten ideas para resolver una tarea. La final presentaremos, algunas técnicas de la inteligencia artificial aplicadas al entorno educativo, en particular, los sistemas expertos y los agentes inteligentes.

1. Un poco de Historia

El establecimiento de estándares de protocolos para la generación, intercambio y transmisión de información en la década de los 80, generó una miríada de expectativas respecto a los usos, cambios y posibilidades de innovación que dichas tecnologías iban a proporcionar, y el impacto tremendo que tendrían en la vida cotidiana de la mayoría de las personas.

De este modo, la tecnología permitió el surgimiento de un nuevo modelo de estructura social dominante, denominado sociedad red, caracterizado por una economía y una cultura globalizadas en las que el valor agregado de la información, así como del conocimiento adquiere un valor preponderante para la persona, la sociedad, el estado, y la vida misma, al tiempo que se configura una estrecha interrelación que trasciende las culturas y las fronteras. En lo que todos conocemos hoy día como la sociedad del conocimiento, la educación superior en sus diversas manifestaciones está llamada a desempeñar

una función determinante en el desarrollo humano y económico, por lo cual constituye un elemento imprescindible de análisis y consideración a la hora de diseñar políticas de estado.

En este nuevo entorno, la articulación de nuevas ofertas educativas, en distintas modalidades, que hagan posible la formación de las personas a lo largo de su vida, de acuerdo con sus posibilidades, medios y necesidades individuales se hace importante.

Como herramienta y complemento del proceso enseñanza y aprendizaje, la tecnología, pone el entorno al alcance del ser humano, sobre todo en contextos en los cuales, el costo total del proceso es menor en comparación al requerido al no usar las herramientas tecnológicas. Por esta razón, nuevas tendencias, como la educación en línea, por sus características de menor costo y por el enorme potencial que ofrecen las tecnologías de información y comunicación han alcanzado un impulso sobresaliente, englobando un número representativo de instituciones y empresas cuya tradición en este campo ha aportado un conjunto de modelos e iniciativas depuradas de resultados inmediatos.

En la actualidad, la tecnología es mucho más accesible a los potenciales recipientes de educación en línea y también presenta la ventaja de que los costos de distribución digital de información, utilizando tecnologías emergentes, propician una disminución continua. Gracias a las investigaciones que se desarrollan, os nuevos diseños, hacen que la tecnología sea cada vez más fácil de utilizar, lo cual representa un enorme potencial pedagógico de las tecnologías de información y comunicación.

El enorme reto, dentro de un mercado globalizado que permite ampliar enormemente el campo de acción de las ofertas de educación en línea y que, indudablemente, representa una presión para competir no solo a nivel nacional, sino también a nivel internacional. Una de las variantes es el desarrollo colaborativo, que permite el acceso a un número ilimitado de recursos para el aprendizaje, muchos de ellos disponibles en la red, libres de costos y actualizados continuamente. No obstante, el papel que juegan las tecnologías de información y comunicación, en las ofertas de educación en línea, además de multiplicar el número de instituciones que se interesan por ellas, ha provocado una mayor diversificación de las modalidades en las que éstas se presentan: de manera exclusiva o combinada con la educación presencial; de forma sincrónica, asincrónica o una mezcla de ambas; integrando las nuevas tecnologías de información y comunicación con otras tecnologías ya existentes se van adoptando sistemas enteramente no presenciales, cuya sola presencia coloca la base para el nacimiento de un novedoso modelo educativo, con características diferentes a las ya experimentadas, en un espacio y tiempo diverso, lo cual resulta en una variada gama de ofertas, caracterizadas por el nivel mucho más interactivo, que los de las generaciones anteriores a este tipo de modelo de enseñanza y aprendizaje. Estos nuevos modelos se apoyan finalmente, en los aportes de las ciencias emergentes en el campo de la robótica, inteligencia artificial, sistemas expertos, como complementos y a veces sustituyendo las exigencias de la captación de conocimiento como tal, requerido en áreas técnicas, de ingeniería y otros campos del saber humano. De esta forma, mientras que una parte las nuevas tecnologías de información y comunicación, construyen espacios novedosos para el desarrollo

del proceso enseñanza-aprendizaje, sin los inconvenientes particulares de los modelos antecesores (costos, traslados, horarios, entre otros) ellas son enriquecidas por sistemas artificiales de mediación en el proceso de adquisición de conocimientos.

2. Tendencias en la educación en línea

En los últimos años la educación en línea ha pasado en muy poco tiempo de ser considerada una modalidad educativa alternativa, a ser muy valorada por todos los sistemas y niveles educativos. Esta alta apreciación actual ha originado áreas de investigación especializadas sobre la educación en línea y sus implicaciones, como la extensión de ciertas discusiones sobre el tema en otros ámbitos educativos que tradicionalmente han realizado la docencia en la modalidad presencial.

La educación en línea, equivale a la inevitable transformación de todas las formas de enseñanza y aprendizaje en el siglo XXI. Su influencia en la educación tradicional no puede ser ignorada, ya que la transformación que implica va más allá del simple aumento de eficiencia y un tratamiento más personalizado. Esto tiene que ser muy tomado en cuenta por las instituciones empeñadas en mejorar la calidad de la educación desde una perspectiva seria, pues, la educación en línea ofrece grandes oportunidades de colaboración nunca antes vistas. En el campo de docencia superior, ha permitido el diseño de propuestas novedosas para enseñar, compartir materiales instruccionales y navegar a través de ellos de forma estructurada y no estructurada. Sin embargo, es importante precisar que, si no se ha tomado en consideración la naturaleza de los procesos educativos y la capacidad de las tecnologías emergentes, para el diseño de los sistemas de tutoría, su utilización a través de la Web puede dar origen a grandes pérdidas de tiempo, de esfuerzos y de recursos. En este sentido, la inteligencia artificial aplicada al diseño de arquitecturas y sistemas de educación en línea, puede contribuir a la resolución de muchos problemas.

Desde perspectivas próximas a la psicología de la educación, posiblemente no se apreciaría un cambio real en el paradigma que sustenta los procesos de enseñanza y de aprendizaje con soporte tecnológico. Incluso valorando la imprescindible contribución de las tecnologías emergentes, aplicadas a la educación en línea, se continúa propugnando que este hecho no resulta determinante para considerar que este tipo de educación, interpretado únicamente desde el punto de vista tecnológico y bajo sus criterios, necesita un tratamiento específico desde un punto de vista teórico.

Desde sus inicios, la educación en línea ha sido visualizada como una corriente diferente a la modalidad presencial. Desde que Wedemeyer⁶, uno de los padres de esta modalidad educativa, la propuso como una oportunidad para aquellos que no tenían posibilidades de acceso a la sistema tradicional de educación presencial, una buena parte de los autores que han contribuido a esta caracterización a través de la historia, han destacado de un modo u otro la autonomía e independencia del estudiante en estos procesos, tratando la distancia como un fenómeno pedagógico.

Desde este punto de vista, mientras la educación presencial se refiere a un mismo tipo de educación centrada en la dirección del docente y basada en la transmisión de conocimientos, reforzando la idea de enseñanza. Las tendencias de la educación en línea, se apoyan en estrategias de estudio independiente o autónomo por parte de los estudiantes y en el uso de materiales programados o de paquetes auto instruccionales muy estructurados, donde lo fundamental es el aprendizaje, espacio en el que el docente tiene una presencia disminuida, representada apenas por funciones de acompañamiento de apoyo.

Aún, con todas las críticas que se puedan formular, uno de los efectos de mayor alcance del modelo de educación en línea, es que marca por primera vez, el traslado del centro de atención del docente, al estudiante y constituye como receptor de la acción de su propia dinámica de aprendizaje, la cual actualmente es parte del núcleo de desarrollo e investigación de las teorías pedagógicas abogan por una nueva configuración del otro modelo paralelo de educación presencial.

Los avances tecnológicos y la posibilidad de contar con sistemas de comunicación de carácter bidireccional, más flexibles (en términos de cobertura, velocidad y recursos multimedia), permiten analizar con más precisión las diversas formas de propiciar una comunicación no solo entre docente y estudiantes, sino también entre estudiantes, con miras a mejorar el resultado del proceso.

Mientras que el trabajo académico desarrollaba los fundamentos teóricos para, la comprensión de la dinámica de la educación en línea, la naturaleza y tipo de relaciones humanas comprometidas en él, y su diferenciación de la educación presencial, podemos decir que, las tecnologías de la información y comunicación, no tenían una presencia relevante en ninguno de los procesos relacionados. Es hasta hoy día, con los aportes de comunicación realizados por las tecnologías de Internet, que las posibilidades de interacción han avanzado significativamente, y han posicionado la pregunta fundamental sobre la evolución del estudio individual e independiente de la educación en línea. De aquí se puede establecer un camino para el desempeño del proceso de adquisición de conocimientos, que nos llama a reflexionar sobre la capacidad social humana y sus contenidos, sobre todo cuando estos elementos son susceptibles de ser redefinidos por relaciones persona máquina, inteligencia humana e inteligencia artificial, entre muchas.

Por tanto, es necesario reflexionar sobre cómo podríamos aprovechar el potencial de nuevos entornos de aprendizaje apoyados por tecnologías emergentes, derivadas del concepto de la máquina inteligente, para que el modelo educativo, pueda dar el salto que lo sitúe como una alternativa educativa de máximo nivel en la formación de personas a lo largo de la vida. Este evento, permitirá una transición rápida del modelo imperante hacia un nuevo paradigma, establecido a partir de una nueva interacción: hombre máquina y sistemas de inteligencia artificial.

Podemos decir que, mientras los enfoques tecnológicos enfatizan las posibilidades de comunicación bidireccional que ofrecen las tecnologías de información y comunicación, así como la integración de medios en la elaboración de materiales para el aprendizaje, las posibilidades de colaboración en redes, o bien el aprendizaje tutorado por sistemas artificiales, lo cual ha propiciado el desarrollo de aplicaciones para la puesta en práctica de actividades de enseñanza y aprendizaje en entornos que imitan la realidad o elementos de la realidad; es cada vez más

claro que tal evento por sí solo, no podría garantizar ningún cambio en los modelos, ni en la calidad de los aprendizajes realizados en último término.

Hoy en día, es práctica común, el atribuir propiedades educativas a los avances tecnológicos con el simple requerimiento de que potencian una interacción comunicativa, sin ningún aporte formativo explícito, ninguna planeación, total ausencia de proyecto educativo, sin la luz y la claridad del modelo antropológico deseado, y sin ninguna dirección pedagógica elemental. Sin duda alguna, las tecnologías de información y comunicación pueden ser utilizadas para modelar, adquirir o transmitir información, discutir un tema o para el aprendizaje a partir de la resolución de problemas, entre muchos usos; todo ello mediante actividades y acciones que imitan el entorno de aprendizaje.

Todos estos temas nos llevan al análisis de los entornos de aprendizaje elaborados a partir de las tecnologías de información y comunicación. La investigación y desarrollo tecnológico de carácter interactivo, ha permitido la implementación de varios de los entornos de aprendizaje en línea, tales como la red de aprendizaje asincrónico y el aula virtual, los cuales dan lugar a modelos virtuales, de enseñanza y aprendizaje, de trabajo colaborativo humano-humano, humano-sistema, humano-máquina, máquina-máquina, que apoyándose en la comunicación electrónica, tratan de simular los procesos que se producen en un sistema presencial, y permiten intercambios desde cualquier parte y en cualquier instante temporal. La combinación de estas aplicaciones, en función de las necesidades, permite una gran gama de funcionalidades, cuyo potencial puede superar, en algunos aspectos, la comunicación de persona a persona, en particular, aquellos casos que se llevan a cabo en contextos masificados.

Pese a estos argumentos, persiste la polémica sobre el uso de entornos presenciales y virtuales, y por otro la participación de un tutor artificial en línea. Esto se debe a la poca claridad que existe sobre el concepto como tal y en el nivel de comprensión que se tiene de ellos. Cuando se habla de entornos presenciales, el punto de referencia se sitúa sobre dos elementos fundamentales: el salón de clases y la presencia del docente. Por otro lado, el concepto de educación en línea, puntualiza una dinámica de aprendizaje lejana del sitio físico de referencia, constituido precisamente por el salón de clase y el docente. Esta dificultad conceptual, refuerza la idea de que los elementos necesarios para cualquier espacio de aprendizaje, son el salón y la presencia física del docente, idea que establecida en el sistema cognitivo de los participantes del entorno de aprendizaje, no permite una ruptura epistemológica real, con la finalidad de promover un modelo educativo realmente novedoso y autónomo, con respecto de las antiguas categorías.

Por tal motivo, las categorías que se establecen para diferenciar el entorno presencial y el entorno en línea o sea aquel entorno de aprendizaje elaborado sobre una plataforma tecnológica, es igualmente insuficiente. Si queremos promover el surgimiento de nuevos esquemas educativos, solo como contraposición de los existentes, seremos incapaces de establecer un salto cualitativo duradero, real y productivo más allá de las carencias ya demostradas. Por tal razón, es importante establecer con propiedad, la noción de entorno de aprendizaje, y las normas para una diferenciación entre los variados escenarios, ya sea que hagan uso de nuevas tecnologías de información y comunicación o no.

Con todo lo que hemos mencionado hasta ahora, podemos entender que existen diferencias claras que separan la investigación psicopedagógica de la posibilidad de rebatir muchas de los argumentos que, a veces de forma muy superficial, se hacen respecto de los beneficios que aportan a la educación superior, determinadas tecnologías, y de la idoneidad de los variados entornos en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje.

3. Evolución de tecnologías que apoyan la enseñanza en línea

Mucho del trabajo de los investigadores en educación en línea se concentra en establecer marcos conceptuales y taxonomías para la mejor comprensión del entorno real y aquellos que se crean. Las tecnologías de educación en línea están sintetizadas en las llamadas generaciones que ayudan a describir los diferentes componentes tecnológicos desde una perspectiva cronológica, y que si las contextualizamos en torno a las tecnologías podemos visualizar las siguientes: La llamada primera generación de la educación en línea, se desarrolla en la sociedad del modelo industrial, caracterizada por la economía a escala. Esta producción en masa permite crear programas de educación en línea para miles de estudiantes y a costos bajos, que fueron medidos por estudiantes. Los libros impresos conjuntamente con las guías de los cursos, eran cuidadosamente diseñados por un equipo de trabajo especializado. El enfoque pedagógico de esta generación fue de corte conductual.

La segunda generación enfatizó el estudio independiente desde una perspectiva de autonomía, con pocas limitaciones en lo que a tiempo y lugar se refería, permitiendo el acceso flexible a la información. Los medios utilizados para la producción de cursos fueron de costos elevados, creados para permitir a los estudiantes la visita virtual de laboratorios, centros de trabajo, o para estar dentro de un salón de clase con audio y/o imágenes de video.

En la tercera generación se toma ventaja de la capacidad para la interacción humana, que provee una variedad de tecnologías de información y comunicación. Esta generación incorpora el enfoque educativo constructivista, que hace posible que los estudiantes construyan y administren su propio conocimiento, tanto si se trata de individuos como de grupos. La construcción de conocimiento toma lugar dentro del manejo de contenidos, asignaciones, proyectos que son elaborados en grupos de discusión, proyectos colaborativos y diseños de currícula que definen la calidad de la programación de esta generación.

En nuestros días, se plantea que la cuarta generación emergió de las principales ventajas y características de la red: recuperación de información de una amplia gama de contenidos, la capacidad interactiva mediada por dispositivos de comunicación flexibles y el gran poder de procesamiento de los nuevos sistemas informáticos, localmente distribuido vía piezas de software usualmente escritos en códigos de fuente libre, usualmente con recursos compartidos por toda la comunidad investigadora.

• Soluciones para aprendizaje por medios electrónicos

En la actualidad se puede identificar dentro del entorno de la educación superior,

un amplio repertorio de los modelos que orienten la enseñanza, tanto de la educación formal, como no formal; en aulas presenciales, y las que se denominan en línea, que utilizan diversas plataformas tecnológicas. Estos modelos de enseñanza crean ambientes y proporcionan reglas generales para diseñar y construir situaciones de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a determinados objetivos y tipos de contenido. Los modelos de enseñanza se pueden estudiar desde varios puntos de vista. El primero se centra en el desarrollo de la personalidad individual, el segundo se orienta hacia el grupo, habilidades interpersonales y compromiso social, el tercero hacia el desarrollo de hábitos de investigación y desarrollo de la capacidad intelectual, en el cuarto aplican modelos derivados del conductismo y en el quinto se revisan modelos basados en el constructivismo. El modelo pedagógico tradicional, se centra el proceso en el profesor, y considera al estudiante como un sujeto al que hay que abonarle el conocimiento. Este tipo de modelo empírico con lleva la memorización de conceptos sin que produzcan conocimientos. Esta tendencia pedagógica no considera trabajar, cómo ocurre el proceso de aprendizaje en los estudiantes, por tanto no modelan las acciones que el estudiante debe realizar, ni controla cómo va ocurriendo ese proceso de adquisición del conocimiento. La evaluación del aprendizaje va dirigida al resultado, los ejercicios evaluativos son esencialmente reproductivos, por lo que el énfasis no se hace en el análisis y el razonamiento. Una panorámica actual de las tendencias pedagógicas contemporáneas no puede obviar una referencia y una reflexión acerca del constructivismo, una corriente que invade el ámbito de la educación. Se habla de una didáctica constructivista, de una pedagogía constructivista, de un nuevo paradigma, de una epistemología, por sólo citar algunos títulos. Desde esta perspectiva, el constructivismo pudiera analizarse atendiendo a tres dimensiones: la dimensión epistemológica, la dimensión psicológica y derivada de ambas, la dimensión pedagógica.

• **Soluciones de aprendizaje electrónico**

Cuando hablamos de soluciones electrónicas para la enseñanza, no se trata solamente de tomar un curso y colocarlo en un computador. Se trata de una combinación de recursos, interactividad, soporte y actividades de aprendizaje estructuradas. Por lo tanto, podemos definir el proceso como una actividad que utiliza de manera integrada y pertinente sistemas computacionales y redes de comunicación, en la formación de un ambiente propicio para la construcción de la experiencia de aprendizaje. Esta modalidad puede ser efectuada en forma sincrónica o asincrónica. En la forma sincrónica, los estudiantes se conectan en tiempo real con el profesor, por tanto el proceso de aprendizaje sólo queda diferido en el espacio. En la forma asincrónica, los estudiantes se conectan, de acuerdo a la franja de tiempo disponible, dentro de los parámetros que imponga el curso. En este caso el material con que se trabaja tiene gran importancia al igual que las tutorías, por tanto el proceso de aprendizaje queda diferido en el tiempo y en el espacio.

Las soluciones de aprendizaje electrónico tales como, la capacitación basada en Internet, intranets, o extranets (WBT) y la capacitación basada en computadora a través de sistemas multimediales (CBT), permiten a los estudiantes realizar el

proceso de aprendizaje desde su propio ambiente de trabajo. La distribución directa de los cursos puede disminuir los tiempos muertos que implican una escasa productividad y ayuda a eliminar costos de traslados. Durante la puesta en marcha de un nuevo servicio, los métodos de aprendizaje electrónico pueden proveer entrenamiento simultáneo a muchos participantes acerca de los procesos y aplicaciones del nuevo producto. Un buen programa de enseñanza en línea, puede proveer la capacitación necesaria justo a tiempo para cumplir con una fecha específica de inicio de operaciones. Este tipo de sistema cuenta por lo general con un diseño modular. En algunos casos, los participantes pueden escoger su propia ruta de aprendizaje. Adicionalmente, los usuarios pueden marcar ciertas fuentes de información como referencia, facilitando de este modo el proceso de cambio y aumentando los beneficios del programa.

- **Ejecución de ejercicios prácticos y tareas específicas**

En este modelo, el proceso de aprendizaje es continuo. El sistema tiene dos componentes mayores, el sistema de aprendizaje y el sistema de ejecución. El sistema de aprendizaje constantemente involucra nuevos comportamientos en base a pruebas de conocimientos y evalúa estos contra el modelo de referencia. Si el sistema de aprendizaje determina que un nuevo comportamiento será más eficiente que el actual, el conocimiento que se imparte es actualizado en el sistema de ejecución. En el sistema de ejecución; la toma de decisión usa la base de conocimientos para llevar a cabo la toma de decisiones. Un monitor es incluido en el sistema de ejecución para actualizar los resultados obtenidos por el sistema de aprendizaje.

- **Juegos didácticos**

Cuando se diseña un juego didáctico en su esquema virtual, o cualquier juego, en realidad lo que se busca es representar la realidad tal como se da, agregándole muchas posibilidades de error que en la realidad no se tendrían disponibles. Es muy importante también que juegue en un entorno que pueda dar la impresión de que es posible que suceda. Por otro lado, es elemental en un juego desde el punto de vista didáctico, que sea claramente comprendido; cuanto más se acerque a la realidad, más fácil va a ser la comprensión de las reglas.

El juego, puede ser basado en un juego que ya existe y que tiene sus reglas; entonces lo que se hace es agregarle elementos que tienen que ver con la temática tratada. Por ejemplo, se puede utilizar un juego de cartas para demostrar y para jugar con las probabilidades de sucesos, entonces se pueden cambiar los elementos de un juego que tiene una dinámica específica, una serie de elementos específicos, por elementos nuevos, diferentes. Un ejemplo, del desarrollo de ésta técnica, se puede encontrar en el sitio del centro para enseñanza y aprendizaje de la Universidad de Minnesota. Específicamente, han desarrollado un tutorial que está diseñado para ayudar al docente a sacar provecho de los aspectos de PowerPoint que ayudan a la participación de estudiantes en el proceso de aprendizaje, a través de la realización de juegos conocidos o elaborados por el instructor.

El gran desafío de lo lúdico en sistemas de enseñanza aprendizaje en línea, tiene que ver, primero con realmente generar productos o juegos de aprendizaje que sirvan, que reflejen la realidad y que al mismo tiempo sean útiles para el aprendizaje; unir lo recreativo y lo lúdico con lo educativo en algo que realmente sea entretenido, interesante, y que permita aprender o facilitar el proceso de aprendizaje. Otro desafío es aprovechar todo lo que la multimedia puede dar, porque en definitiva es lo que motiva a la persona, y permite enriquecer ese objeto de aprendizaje y poder mostrar experiencias realmente positivas, que funcionan de la mejor manera posible.

En la actualidad, se han elaborado juegos para problemas de aprendizaje, asistidos por computadoras. Entre ellos podemos mencionar aplicaciones de ejercitación para superar problemas de dislexia, maduración viso motriz, discriminación visual, relación de formas, tamaños y colores agregando rotaciones, superposiciones y homotecias. Igualmente, se han elaborado aplicaciones para mejorar (disminuir) problemas de aprendizaje por limitaciones físicas; entre ellos tenemos la ejercitación del habla para sordos.

- **Simuladores**

Otros de los sistemas disponibles son los simuladores computarizados. Se trata de plataformas complejas que reproducen situaciones que difícilmente pueden elaborarse en el aula, por ejemplo los simuladores de vuelo de aviones que permiten el entrenamiento inicial de los aviadores. También existen aplicaciones para analizar las variables de los aprendices durante las sesiones de simulación y otras opciones elaboradas en multimedia, para cotejar los procesos realizados, con las características de desempeño de los sistemas que están siendo simulados.

La sofisticación de los simuladores ha favorecido la evolución y desarrollo de tecnologías mucho más completas que permiten diversos entornos de aprendizaje. Las sensaciones que producen los simuladores, en los aprendices, ante las imágenes, movimientos, sonidos y hasta olores, son aplicaciones que pueden utilizarse en la generación de ambientes muy variados. Un simulador para el **Boeing 787**, también llamado "**Dreamliner**", que es un avión de pasajeros tamaño medio, ha sido desarrollado por parte de Boeing Aviones Comerciales. El avión está programado para entrar en servicio en el 2008. Se espera que el avión pueda transportar entre 200 y 350 pasajeros, dependiendo de la configuración de asientos; además, está diseñado para ser más eficiente en el uso del combustible que otros aviones. Las compras y compromisos por el 787 alcanzaron 237 aeronaves durante el primer año de ventas. El 787-8 estaba catalogado en lista por \$120 millones de dólares por avión, sorprendiendo a la industria que esperaba un precio mayor.

- **Sistema de gerencia de Aprendizaje**

Un sistema de gerencia de aprendizaje, es un programa (software) instalado en un servidor, que sirve para administrar, distribuir y controlar las actividades de

formación presencial o en línea de una institución de educación superior o entidad de carácter privado especializada en instrucción.

Las principales funciones este tipo de plataformas son: gestionar usuarios, recursos y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, videoconferencias, entre otros. La mayoría de estos sistemas, funciona con tecnología Internet.

Uno de los sistemas de gerencia de aprendizaje más conocidos del momento es Moodle. Otras plataformas ampliamente utilizadas son: WebCT, Dokeos e ILIAS.

Un sistema de gerencia de aprendizaje generalmente no incluye posibilidades de autoría (crear sus propios contenidos), pero se centra en gestionar contenidos creados por fuentes diferentes. La labor de crear los contenidos para los cursos se desarrolla mediante un sistema de gerencia de contenido para aprendizaje (LCMS por sus siglas en inglés). Es un sistema de gestión de contenidos que se utiliza para la enseñanza. El sistema se utiliza para crear y manejar el contenido de una parte de un programa de educación, por ejemplo un curso. Normalmente se crean partes de contenido en forma de módulos que se pueden personalizar, manejar, y que se pueden usar en diferentes ocasiones (cursos).

El sistema de gerencia de aprendizaje, puede ser integrado en un sistema LCMS, o los dos pueden ser conectados por una interfaz. Normalmente el LCMS utiliza el lenguaje XML y sigue los estándares de la enseñanza digital reconocidos a nivel mundial.

4. INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN

La inteligencia artificial, es un área interdisciplinar en la que se mezclan investigadores con diversa formación y objetivos (*pedagogía, psicología, ingeniería e informática, entre otros*). El propósito de aplicar las técnicas de la inteligencia artificial en la educación, es el desarrollo de sistemas de enseñanza inteligentes. La inteligencia artificial se ha utilizado como herramienta de apoyo para diversas tareas, como por ejemplo en la búsqueda de información compleja, y en la administración del conocimiento.

Otro objetivo de la aplicación la inteligencia artificial en la educación es el de apoyar a los estudiantes en la búsqueda, tratamiento y organización de información de una forma eficiente. Las aplicaciones de la inteligencia artificial en la educación las podemos clasificar en dos categorías: explícitas e implícitas. Las aplicaciones explícitas, como su nombre lo dicen, están diseñadas explícitamente para su aplicación en la educación. De hecho, los estudiantes y docentes se dan cuenta de su funcionamiento. Un ejemplo de esto es el sistema tutorial inteligente y otros programas inteligentes expresamente diseñados para su uso en procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las investigaciones y desarrollos de inteligencia artificial, puede generar sistemas adaptativos para la enseñanza. En los últimos años, se ha aplicado el concepto de agente inteligente y los sistemas expertos en la personalización de la enseñanza, haciéndola más adaptativa y robusta. Como resultado de esta tentativa, la visión del estudiante se ajusta más a la realidad, puesto que el sistema, no sólo identifica los modelos mentales del estudiante, sino que

representa su perfil psicológico a partir de su estilo cognitivo particular. La ventaja de usar un sistema inteligente es que éste no requiere la guía de un profesor que sepa de antemano la solución óptima (aprendizaje supervisado) y las estrategias pedagógicas, evitando crear extensivas y exhaustivas bases de conocimientos. Por el contrario, el sistema clasificador es un modelo evolutivo que emplea eficientemente el aprendizaje por refuerzo, y se comporta de forma autónoma y es capaz de experimentar y tomar decisiones en un ambiente arbitrario.

- **Sistemas Expertos**

Los sistemas expertos son un desarrollo de la inteligencia artificial en el que un “motor de inferencia” extrae conclusiones a partir de una base de datos y de las respuestas del sujeto de acuerdo con un criterio probabilístico. En el caso de los sistemas expertos aplicados a tutoriales, el progreso del sujeto a través de las actividades y contenidos del tutorial está guiado por esos sistemas. Al igual que los programas de práctica y ejecución, el uso de los módulos puntuales para resolver situaciones concretas es altamente recomendado. Sin embargo basar totalmente el aprendizaje en estos programas no parece dar buen resultado, fundamentalmente por la necesidad aparente del entorno social y la relación personal que los humanos parecen tener en sus procesos de aprendizaje.

Un sistema tutorial inteligente (ITS), es el equivalente a tener un tutor en línea que contiene suficientes conocimientos sobre el dominio o materia a impartir. Estos sistemas, integran tres módulos principales: el módulo de estrategias, el módulo de conocimientos, y el módulo de interfaz. La correcta implementación y combinación de estos módulos conlleva a un funcional y exitoso sistema inteligente.

En las aplicaciones implícitas, o “invisibles” para el usuario, el estudiante no se da cuenta de que está utilizando tecnología de inteligencia artificial. Por ejemplo, al utilizar programas de reconocimiento óptico de caracteres (OCR, por sus siglas en inglés) el estudiante quizás no sepa que la conversión de caracteres ópticos a texto está hecha por algoritmos muy eficientes basados en inteligencia artificial.

La tarea de digitalizar documentos y convertirlos a texto puede que sea una tarea cotidiana, de fácil manejo, y llevada a cabo por muchos estudiantes. Esas son algunas de las razones de la “invisibilidad” de la aplicación de la tecnología. Otra aplicación implícita de la inteligencia artificial en la educación se encuentra en los correctores de ortografía y gramática de algunos procesadores de texto comunes, que los estudiantes usan para revisar y corregir textos de tareas, sin dejar de mencionar el uso de agentes y algoritmos inteligentes de minería de datos en las búsquedas en páginas web.

- **Sistemas tutoriales Inteligentes**

Un sistema tutorial inteligente, es un programa que guía al estudiante en su aprendizaje, proporcionándole información y proponiéndole actividades que, deberían confirmar reforzar o provocar el aprendizaje. En su camino, el sujeto puede seguir un único camino (diseño lineal) pero con un ritmo propio, o puede seguir diferentes caminos (diseño ramificado) según su propio proceso de

aprendizaje. Son sus respuestas a las actividades propuestas las que actúan como retroalimentación, permitiendo al sistema decidir el camino más adecuado al sujeto.

El objetivo principal para este tipo de aplicación, es que los sistemas inteligentes de tutorías, muestren habilidades similares a las de un tutor real, en el proceso de enseñar un determinado tópico. Para lograrlo, un STI debería poseer la capacidad de entender, aprender, razonar y resolver problemas. Además, el sistema debe identificar las fortalezas y debilidades de un estudiante particular a fin de establecer un plan de instrucción que debe ser consistente con los resultados obtenidos. Debe encontrar la información relevante sobre el proceso de aprendizaje de ese estudiante (el estilo de aprendizaje) y aplicar el método de instrucción más adecuado a sus necesidades individuales. Para que el comportamiento de un STI sea realmente efectivo, éste debe poseer componentes que permitan modelar, el conocimiento a enseñar (dominio), el seguimiento de la actividad del estudiante (modelo del estudiante), el conocimiento sobre cómo enseñar los tópicos (modelo pedagógico) y la interfaz de comunicación (tanto con el estudiante como con el profesor). A continuación presentamos los cuatro componentes, por considerarlos relevantes para nuestro estudio.

a) Modelo del dominio

El sistema es creado para enseñar un tema en particular, por lo tanto debe tener suficiente conocimiento del tema y sobre la forma de enseñarlo.

Este conocimiento debe estar estructurado de manera tal que el sistema construido sea flexible. Los factores que hay que tener en cuenta son: cómo organizar los ítems; cómo relacionarlos con el avance del aprendizaje del estudiante; cómo relacionarlos con el material de enseñanza. La ontología propuesta a nivel conceptual se divide en dos estructuras, la descripción del dominio y la organización del material de enseñanza.

La representación mediante mapas conceptuales ha sido utilizada con éxito para el diseño de instrucción. El dominio es representado por nodos que representan los tópicos a enseñar y arcos que representan las relaciones de precedencia, inclusión o pertenencia entre los mismos. Esta estructura permite al sistema seleccionar el tópico a enseñar considerando el cumplimiento de los nodos que lo preceden y según la estrategia de enseñanza que se desee aplicar. La enseñanza de distintos tipos de contenidos, requiere distintas metodologías, por lo que el sistema necesita reconocer estas diferencias.

b) Modelo del estudiante

El modelo del estudiante es una descripción declarativa de las características de las actividades de aprendizaje de los estudiantes. El sistema usa para registrar su entendimiento sobre la evolución del aprendizaje del estudiante un modelo básico o sea una red de tópicos donde se compara el conocimiento del estudiante con el conocimiento experto.

El modelo se organiza en dos módulos principales: perfil del aprendiz y sesión individual del estudiante. El primero se refiere a las características personales y la

evolución del conocimiento del estudiante a largo plazo, mientras que el segundo considera a la sesión globalmente para terminar analizando el “camino” recorrido y el nivel de rendimiento alcanzado por el estudiante. Los resultados de ese análisis actualizan su perfil y su evolución personal.

El comportamiento del STI depende fuertemente del modelo del estudiante, sin embargo éste sólo puede representar una serie de datos sobre la actividad del estudiante en determinados momentos.

c) Modelo pedagógico

Un currículo es una estructura que relaciona el tema a enseñar en términos de capacidades a adquirir por el estudiante, objetivos instruccionales, métodos didácticos y recursos pedagógicos. Específicamente, un currículo es una organización en red compuesta de nodos que representan capacidades, objetivos instruccionales definidos sobre esas capacidades y recursos pedagógicos que contribuyen al cumplimiento de los objetivos instruccionales.

El modelo brindará explicaciones, ejemplos y ejercicios, dependiendo del conocimiento que el estudiante tenga de la materia. El curso que siga el sistema, dependerá de las decisiones didácticas que se tomen, con base en las referencias del modelo del estudiante y del experto en la materia. Las decisiones didácticas pueden ser de dos tipos: generales y específicas. Las generales se basarán en principios que son independientes de la material que se esté estudiando. Las decisiones específicas dependen de la materia en sí. Por ejemplo, en porcentajes, si el estudiante ha estado confundiendo el uso de la división con la multiplicación y, al resolver el problema, dividió en vez de multiplicar, entonces hará referencia a un problema anterior ya resuelto correctamente e inducirá al estudiante a razonar para que reconozca su error. De esa forma, el conocimiento pedagógico estaría contenido en módulos didácticos, los cuales adaptarían la presentación de la materia de acuerdo con las necesidades de los estudiantes, y determinaría cuándo y cómo el tutor debería intervenir.

d) Modelo del instructor

La enseñanza humano a humano raramente incorpora estrategias tutoriales ideales. Algunos de estos mecanismos pueden ser simulados en computadora, mientras que otros, como aquellos donde intervienen el afecto o la emoción, son muy difíciles de lograr considerando el actual desarrollo de la tecnología computacional.

La actividad pedagógica de un STI, hasta ahora, se ha traducido en colecciones de reglas que sólo trabaja relativamente bien en la práctica. En parte, esto se debe a que no existe una enciclopedia científica donde consultar las mejores heurísticas tutoriales. En su lugar, se debe adoptar diferentes métodos de enseñanza porque diferentes estudiantes utilizan diferentes estilos de aprendizaje. En muchos sistemas de tutoría inteligente, el *modelo del instructor* está implícitamente incluido y sólo recientemente ha sido desarrollado explícitamente. La actividad de un instructor involucra tanto conocimiento sobre el tema del dominio como sobre la pedagogía propia de esa área del conocimiento.

Durante la etapa de creación del STI, los requerimientos pedidos por el sistema al autor pueden ser hechos siguiendo dos modalidades: a través de *preguntas directas* sobre sus preferencias personales y hábitos comunes (p.e. estilo de enseñanza o periodicidad de exámenes) o a través de la *observación de la actividad del instructor* registrando los cambios sobre el perfil del instructor.

Un autor/instructor, cuyo nivel de experiencia puede ser muy variado, puede comenzar proponiendo un curso inicial, donde inicializa las estructuras básicas de los modelos del dominio y el material instruccional asociado, estudiante (grupo de estudiantes que tomarán el curso), parámetros del plan instruccional (pedagogía del tema del curso). El curso resultante puede ser revisado posteriormente, tanto por el mismo instructor como por otros.

Si el nuevo instructor posee un nivel superior de experticia, puede mejorar el diseño del curso. Si por el contrario, su nivel es inferior, puede aprender sobre desarrollo de cursos tutoriales inteligentes. El modelo del instructor examina la actividad de cada instructor así como la de los estudiantes a fin de verificar la eficacia de las estrategias tutoriales del plan instruccional. El resultado de ese análisis contribuye a mejorar el conocimiento pedagógico del sistema a través del modelo propuesto.

- **Sistemas de enseñanza y aprendizaje colaborativo**

Un sistema de aprendizaje colaborativo, es aquel en el que los estudiantes aprenden en un proceso en el que se proponen y comparten ideas para resolver una tarea específica, promoviendo a través del diálogo, la reflexión sobre las propuestas individuales y las grupales. Aquí, se trata de encontrar un modelo que integre a los diferentes participantes, las tareas a realizar, y los modos de colaboración. El papel de la tecnología en este caso es facilitar la comunicación pero también puede jugar el papel de gestor y organizador para dar un soporte al trabajo de un grupo de personas en tareas de aprendizaje. Además, en la medida en que se proporciona la posibilidad de administrar los procesos de trabajo, se puede también establecer modelos que permiten analizarlos, monitorizarlos y, si procede, intervenir para mejorarlos. Las técnicas de Inteligencia Artificial permiten representar conocimiento variado acerca de las tareas, los medios, los usuarios, etc. y en consecuencia se puede dar un soporte activo en los procesos de aprendizaje. En un escenario colaborativo, los estudiantes intercambian sus ideas para coordinarse en la consecución de unos objetivos compartidos. Cuando surgen dilemas en el trabajo, la combinación de su actividad con la comunicación es lo que conduce al aprendizaje.

En este tipo de sistemas, lo adecuado es idear herramientas que tomen en consideración aspectos de la Psicología, la Pedagogía y las Tecnologías de la Información, para definir modelos computacionales a partir de los cuales se puedan derivar arquitecturas genéricas que permitan incorporar diferentes modelos de colaboración e intervención pedagógica para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en grupo.

- **Sistemas de multi-agente pedagógicos**

Los Sistemas multi-agentes, donde los agentes cooperan para llevar a cabo objetivos comunes, es una tecnología que promete la solución al problema de actividades colaborativas en general y en la educación. El concepto de agentes puede considerarse como uno de los más importantes en la década de los 90's, tanto en la investigación de inteligencia artificial, como en el estudio de las ciencias computacionales. Desde el punto de vista del procesamiento distribuido, se define el agente como un proceso de software autosuficiente ejecutado en forma concurrente, que encapsula algún estado y tiene la capacidad para comunicarse con otros agentes por medio de la transmisión de mensajes.

Los agentes inteligentes, tienen tres características importantes. Los agentes presentan una noción bastante fuerte de autonomía, exhiben un comportamiento (reactivo, proactivo, social) flexible y son inherentemente multitareas. Los agentes operan sin la intervención directa de los seres humanos u otros, y tienen alguna clase de control sobre sus acciones y el estado interno por lo cual un rasgo característico es su autonomía. Además de esto, tiene capacidad social, lo cual permite que los agentes interactúen entre sí a través de un tipo de lenguaje de comunicación entre agentes.

Los agentes se comportan de manera reactiva. Los agentes perciben su ambiente (el cual puede ser el mundo físico, un usuario a través de un interfaz gráfico, una colección de otros agentes, la internet, o quizás todas estas combinadas) y responden de una manera oportuna frente a los cambios que ocurren en él. Por último los agentes son pro-activos. No actúan simplemente como respuesta a su ambiente, son capaces de exhibir un comportamiento dirigido a metas por medio de la toma de iniciativa.

En inteligencia artificial, se caracteriza a un agente utilizando conceptos mentales, tales como el conocimiento, la creencia, la intención y obligación. El uso de agentes en entornos educativos, es importante en el sentido que cuando el estudiante necesita resolver de forma colaborativa, un problema con otros usuarios (estudiantes o profesores) y no haya usuarios humanos en ese momento, el estudiante puede comunicarse con los agentes inteligentes.

Se han propuesto distintas arquitecturas de los sistemas multi agentes para la creación de ambientes en línea de enseñanza-aprendizaje, incluyendo agentes autónomos reactivos (similares a aprendices humanos) y agentes cognitivos (quienes instruyen a los aprendices).

Conclusiones

En el futuro, será importante, integrar actividades que involucren interacción con instrumentos físicos y virtuales, así como una amplia gama de tareas, combinando diversas metodologías colaborativas de enseñanza y aprendizaje, ya sean síncronas o sincrónicas. De esta manera, se puede hacer posible, el soporte continuo para escenarios de aprendizaje experimental colaborativo.

Con respecto a las aplicaciones de la inteligencia artificial en la educación, de seguro veremos más integración de sensores y efectores inteligentes en las herramientas pedagógicas y otros utensilios de uso cotidiano en los laboratorios y salones de clase, además del uso de agentes inteligentes integradas a las redes

de cooperación y de investigación conjunta entre universidades. Además de ello, el desarrollo de la electrónica, hará posible asistentes personales digitales con mayor poder y velocidad de procesamiento, que promoverán nuevos esquemas de aprendizaje para estudiantes y docentes.

Referencias

1. Barros, B. & Verdejo, M.F. (2000) "Entornos para la realización de actividades de aprendizaje colaborativo a distancia" en (U.N.E.D.) Ciudad Universitaria, Madrid.
2. Chi M., S. Siler, H. Jeong, T. Yamauchi y R. Hausmann, "*Learning from human tutoring*". Cognitive Science, 25, 471-533 (2001).
3. H. Ishii y B. Ullmer. (1997), "Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms". Proceedings of CHI 97, ACM.
4. Nilson, Nils.(1998), "*Artificial intelligence a new Synthesis*". San Francisco, Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
5. Peter.O.(1998): "Learning and teaching in Distance Education. Analyses and interpretations from an International perspective", London, Kogan Page.
6. R.W. Lawler y M. Yazdani (1987), "*Artificial intelligence in education*". Ablex Publishing, Norwood.
7. Wedemeyer, C.(2001): "La incógnita de la Educación a distancia", Barcelona, I.C.E. Universitat Barcelona, Editorial Horsori.