

Plan de trabajo para el año 2016

José Luis Abreu León

Este plan de trabajo es la parte correspondiente al año 2016 de mi *plan de trabajo a largo plazo* que presenté en el 2011 al concursar por la plaza de Técnico Académico Titular C de Tiempo Completo y que incluyo como apéndice. En general dicho plan sigue vigente. Durante el 2015 se contrató en el Instituto a Joel Espinosa y Alejandro Radillo para colaborar en este proyecto, con lo que los tres nos estamos constituyendo en el **Grupo Descartes**. Cada año iremos avanzando en algunos de sus puntos mientras que otros quedarán a la espera de una mejor ocasión. Los avances logrados durante el 2015 están descritos en mi informe de trabajo correspondiente.

El plan de trabajo para el año 2016 consiste fundamentalmente de los siguientes puntos:

1. Continuar la coordinación del nuevo editor de escena de Descartes en JavaScript, con la colaboración de Joel Espinosa Longi, quien lleva la mayor parte de su desarrollo. Se piensa tener un prototipo funcional para el segundo cuatrimestre del año, con el que realizaremos pruebas intensivas de uso y se espera poder liberarlo al público para finales del 2016.
2. Continuar la coordinación del mantenimiento del intérprete DescartesJS y agregar la nueva funcionalidad que se vaya necesitando. En particular se agregará el objeto gráfico **box** y se estudiará la posibilidad de agregar como control de texto el teclado que se desarrolló durante el 2015, de manera que quede integrado y simplifique así el trabajo de invocarlo.
3. Continuar la coordinación del proyecto con SEP hasta finales del año. Dentro de este convenio teníamos previsto desarrollar 50 unidades didácticas de matemáticas y 20 de ciencias. A la fecha hemos desarrollado completamente 22 unidades de matemáticas y 8 de ciencias, por lo que aún nos falta terminar 28 unidades de matemáticas y 12 de ciencias. En particular yo pienso desarrollar todavía personalmente 3 de ciencias y 9 de matemáticas.
4. Dado que la fase actual del convenio con SEP deberá terminar durante el primer trimestre y que la SEP tiene intenciones de continuarlo hasta el final del 2016, es probable que se realicen otros trabajos como el desarrollo de algunas nuevas unidades didácticas, la creación de algunos programas encaminados a desarrollar habilidades matemáticas específicas como las de estimación y cálculo mental y la capacitación de maestros para que puedan aprovechar en clase todos estos recursos.
5. Seguir colaborando activamente en el grupo de mejora de la enseñanza de las matemáticas en la UNAM. Durante el 2015 se depuraron los Estándares de Matemáticas para el Bachillerato de la UNAM y se vertieron en un libro que está por publicarse. Lo que corresponde hacer durante este año es desarrollar materiales en forma de textos y recursos educativos interactivos compatibles con dichos estándares y que sirvan de ejemplo a su filosofía. Esto se hará en la medida de que el proyecto de la SEP nos lo permita.
6. Continuar la escritura del libro *Desarrollo del pensamiento matemático desde la antigüedad hasta el siglo XX* el cual intenta profundizar en los temas de matemáticas del nivel bachillerato y que deberá servir de apoyo a la formación de maestros de matemáticas para los niveles medio y medio superior. Este libro lo estoy escribiendo en colaboración con *Michael Barot* y deberá estar terminado a principios de 2017, a tiempo para que pueda utilizarse como libro de texto en la Maestría para profesores de Matemáticas que está organizando el Instituto.
7. Escribir unas notas para el curso de *Matemáticas de la Física* que se impartirá en la maestría que está organizando el Instituto. Estas notas no serán un libro de texto, como el del punto anterior, sino una guía de estudios basada en varios libros de texto y algunos materiales audiovisuales que pueden encontrarse en Internet.

APÉNDICE
Plan de trabajo a largo plazo
Presentado al concursar por la plaza de
Técnico Académico Titular C de Tiempo Completo
en noviembre de 2011

1) ¿Por qué mejorar las herramientas Descartes y Arquímedes?

En la UNAM se realizan numerosos esfuerzos de investigación, innovación, desarrollo y aplicación de las TIC a la educación en diversas dependencias, entre otras, la CUAED (Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia), el CCADET, (Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico), la DGTIC (Dirección General de Tecnologías de la Información y la Comunicación), la DGEE (Dirección General de Evaluación Educativa), y en diversas escuelas y facultades, sobresale notoriamente el trabajo en este sentido de la Facultad de Ciencias y la Facultad de Ingeniería. Cada uno de estos esfuerzos tiene objetivos distintos. Algunos buscan ofrecer educación a distancia, otros intentan investigar e innovar las formas de aplicar la tecnología en la educación, otros desarrollan contenidos y sistemas de auto-evaluación que ofrecen a los alumnos para apoyar su aprendizaje y otros ofrecen cursos para que los estudiantes aprendan a usar la tecnología como apoyo a sus diversas actividades. Los objetivos de esta propuesta son (muy) específicos. Pretende ofrecer a la comunidad educativa, tanto universitaria como de niveles medio y básico, herramientas de autor accesibles a los maestros y profesores que están dando clases (en activo) y crear recursos educativos terminados que puedan usarse en la enseñanza directamente pero a la vez sirvan de ejemplo a otros desarrolladores de contenidos digitales interactivos, ya sean maestros o profesionales del ramo.

Poseer herramientas propias es muy conveniente en un proyecto como éste, pues permite adaptarlas a las necesidades específicas de nuestras instituciones y no se requiere de licencias costosas y limitativas. Pero además resulta que estas herramientas, concretamente Descartes y Arquímedes, son originales, potentes y unas de las más útiles que existen en este campo específico y que mejor respaldan la enseñanza de las matemáticas en muchos de sus aspectos esenciales.

Por todo lo anterior, creemos que vale la pena seguir desarrollando, mejorando, enriqueciendo y distribuyendo libre y gratuitamente estas herramientas a la comunidad educativa, y apoyando a quienes deseen aprovecharlas mediante cursos de capacitación y servicios especiales. Por ello se presenta una propuesta de trabajo que persigue estos objetivos con planes concretos y específicos.

2) La propuesta resumida

La propuesta puede resumirse en cuatro puntos:

1. Mejorar las herramientas de autor Descartes y Arquímedes.

Se continuará el desarrollo de las herramientas de autor Descartes y Arquímedes mejorando su facilidad de uso para acercarlas más a los profesores que deseen utilizarlas. Se creará con ellas un conjunto de plantillas que podrán utilizarse como “pequeñas herramientas de autor” por parte de los maestros.

2. Desarrollar unidades didácticas interactivas ejemplares.

Se desarrollarán unidades didácticas interactivas *ejemplares* (UDIEs) que puedan servir de referencia a otros desarrolladores y a los maestros, en todos los temas de matemáticas y física desde el nivel de primaria hasta el universitario, poniendo especial énfasis en el del bachillerato. Estas UDIEs estarán organizadas en un mapa de dependencias cognitivas que podrá servir de guía para su aprovechamiento en los sistemas de enseñanza abierta y a distancia. Las UDIEs se publicarán en

- repositorios abiertos para ponerlas a disposición de maestros, alumnos e instituciones educativas.
3. **Crear e impartir cursos de capacitación.**
Se desarrollarán varios cursos de capacitación en línea, algunos para usuarios de las UDIEs a varios niveles, otros para maestros que usen las plantillas como pequeñas herramientas de autor, y otros más de programación avanzada en ambas herramientas. Ocasionalmente podrán impartirse estos cursos de manera presencial en instituciones que así lo soliciten.
 4. **Crear un banco de reactivos y un servicio de auto-evaluación.**
Se creará un banco de reactivos de matemáticas vinculados a las UDIEs relevantes al tema que abordan, de manera que el estudiante pueda repasar el tema, o incluso aprenderlo por vez primera a través de las UDIEs. Esto se hará para todos los niveles educativos y quedará disponible para cuantos usuarios deseen usarlo a través de un sitio web abierto que sólo requerirá (de) que el usuario se registre y defina su nombre y contraseña. En este sitio se ofrecerá un servicio de auto-evaluación y seguimiento de las actividades de cada usuario en relación con el banco de reactivos. Lo que permitirá determinar de manera bastante precisa el nivel de conocimientos matemáticos del usuario y así sugerirle direcciones de avance adecuadas a su nivel, o ciertas rutas para aprender un tema, adquirir habilidades o desarrollar competencias específicas.

3) Algunas aclaraciones

La propuesta contempla dos niveles posibles, uno basado únicamente en el trabajo durante varios años de quien escribe, quizás con la colaboración voluntaria de algunos investigadores del Instituto de Matemáticas como el Dr. Carlos Hernández Garciadiego y el Dr. Michael Barot, y otro que supone otras aportaciones individuales e institucionales, las cuales estarían sujetas a los convenios de colaboración que pudieran armarse con otras dependencias de la UNAM, y al apoyo económicos que lograra obtenerse de instituciones como CONACyT o ICTyDF. En particular, se espera poder mantener una colaboración estrecha con el Laboratorio de Innovación en Tecnología Educativa (LITE). Dichas colaboraciones enriquecerían el proyecto y podrían acelerar su desarrollo, pero no cambiarían su espíritu ni sus cuatro puntos definitorios.

El calendario de realización de la propuesta es a largo plazo.

El punto 1) se ha venido desarrollando desde hace varios años y se piensa continuar de inmediato sin interrupción. Los otros tres puntos se comenzarán de inmediato pero su realización irá haciéndose paulatinamente a lo largo de unos cinco o diez años.

El punto 2) será una labor continua de muchos años pues aun cuando se hayan cubierto todos los temas, siempre habrá maneras de mejorar la presentación de alguno, o hacer una UDIE alternativa que pudiera ser de mayor utilidad para cierto tipo de alumno.

El punto 3) tiene algunos antecedentes, de hecho existen ya algunos cursos de capacitación en línea, sin embargo, debido a cambios importantes en la interfaz de las herramientas de autor es necesario crear una nueva versión y ésta se desarrollará durante el primer año del proyecto

El punto 4) podrá considerarse completado cuando se hayan cubierto los contenidos curriculares de las materias de matemáticas y física por primera vez. Se espera que esto suceda entre el tercer y el quinto año del proyecto.

Para que este proyecto sea exitoso es necesario involucrar a otras personas, tanto en el desarrollo de las herramientas de autor como en el de los recursos interactivos. Poco a poco y a través de los cursos de capacitación, (se) irán integrándose cuatro grupos de trabajo para cubrir los cuatro puntos del proyecto. Estos grupos deberán formarse con investigadores y profesores de la UNAM que se unan al proyecto por interés en el tema y con el deseo de colaborar activamente en él. La consolidación de estos grupos en el transcurso de los próximos cinco años determinará el éxito a

largo plazo del proyecto. Experiencias anteriores, positivas y negativas, nos llevan a plantear la formación de estos grupos como algo que debe hacerse sin prisas, encontrando a los integrantes por vocación y sin hacer proselitismo.

A continuación se describen en mayor detalle los cuatro puntos de la propuesta.

4) Mejorar las herramientas de autor Descartes y Arquímedes

Se continuará el desarrollo de las herramientas de autor Descartes y Arquímedes mejorando su facilidad de uso para acercarlas más a los profesores que deseen utilizarlas. Se creará con ellas un conjunto de plantillas que podrán utilizarse como “pequeñas herramientas de autor” por parte de los maestros.

Descartes y Arquímedes son herramientas de autor a las que se le ha dado un uso bastante generalizado, especialmente en México y España. Su expresividad para crear escenas educativas de matemáticas está ampliamente probada, como lo demuestran las miles de escenas desarrolladas con Descartes y Arquímedes que pueden encontrarse en el sitio web del Proyecto Descartes del Instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación de España: <http://recursostic.educacion.es/descartes/web/>, así como en los cientos de recursos interactivos creados en México, también con Descartes y Arquímedes, para los proyectos de Telesecundaria, Matemáticas para el Bachillerato de la DGEE y otros, muchos de los cuales pueden verse en el repositorio del LITE: <http://arquimedes.matem.unam.mx/lite/?q=buscador>.

Descartes y Arquímedes funcionan bien como herramientas de autor tanto para los maestros de matemáticas españoles, como para los desarrolladores profesionales en México. Sin embargo, el proceso de evolución que las ha llevado a ser cada vez más poderosas, también las ha vuelto más difíciles de dominar y menos accesibles al autor principiante. Por ello resulta indispensable hacer una revisión profunda de las interfaces de usuario para autores y simplificarlas, para acercarlas a un mayor número de posibles autores, pero sin quitarles el poder expresivo que han logrado adquirir en sus 13 años de existencia.

Descartes es una herramienta de autor madura que hace casi todo lo que se necesita para crear escenas didácticas interactivas de matemáticas. Esto puede lograrlo, en poco tiempo y con poco esfuerzo, el usuario, siempre y cuando tenga conocimientos matemáticos superiores equivalentes al nivel universitario. Para utilizar Descartes como autor es necesario dominar las matemáticas correspondientes a una carrera de ingeniería, física, matemáticas o actuaría, por ejemplo. A personas con esta formación les basta un curso o taller de unas 20 horas para dominar la herramienta. Si además, la persona tiene formación en computación, específicamente si es un programador, entonces pueden bastar unas 4 o 5 horas de instrucción para aprender a usarla. En cambio resulta muy complicada para personas con una formación matemática inferior. No es que las matemáticas que se requieren sean muy elevadas, basta tener claros los conceptos del álgebra, la geometría analítica y el cálculo numérico básico, pero es necesario manejarlos con soltura y seguridad.

Definitivamente Descartes es una herramienta para autores con una buena formación matemática. No obstante más autores la usarían si la interfaz de usuario de su editor de configuraciones fuese más amigable. Mejorarla es una de las metas prioritarias de esta propuesta.

Por tal motivo se plantea una reforma total de la interfaz de programación que la acerque más al estándar internacional en herramientas informáticas. A continuación hacemos un listado de los principales aspectos que sabemos requieren ser mejorados para lograr estos propósitos, al margen de que, durante el proceso de refactorización que se hará durante el próximo año, se encuentren

otras mejoras que convenga adoptar.

- Reorganizar la edición de parámetros de los distintos objetos de Descartes: espacios, controles, definiciones y gráficos de 2 y 3 dimensiones. Actualmente cada objeto cuenta con un número bastante grande de parámetros a configurar, la mayoría de los cuales son optativos. Sin embargo el editor los presenta sin hacer distinción de unos y otros. Además algunas de las etiquetas no son adecuadas, como por ejemplo “expr” se usa en los objetos gráficos a veces para una ecuación, a veces para las dos coordenadas de un punto y otras veces para una eneada de 4 valores y el usuario sólo puede saber qué poner allí por experiencia o leyendo detenidamente la documentación técnica. En este punto hay tres detalles que modificar:
 1. Dar nombres específicos y descriptivos a los parámetros de cada objeto.
 2. Separar claramente los parámetros obligatorios de los opcionales.
 3. Diseñar una presentación gráfica que haga más cómoda la edición de los parámetros.
- Aumentar el tamaño de los espacios dados para definir los parámetros textuales pues en general son pequeños y eso dificulta la edición.
- Ofrecer una interfaz gráfica para acomodar en la escena los espacios y los controles numéricos y gráficos de manera que puedan crearse arrastrándolos desde un botón y soltándolos en el sitio deseado.
- Ofrecer facilidades para recordar nombres de variables y funciones propias de Descartes o definidas por el autor.
- Ofrecer un sistema de análisis y corrección de errores de sintaxis durante la edición de expresiones algebraicas. Esto podrá hacerse con un clic derecho sobre la línea que el usuario quiera verificar y antes de iniciar una prueba al pulsar cualquiera de los botones de aplicar o aceptar.

Estas modificaciones llevarán unos ocho meses a partir del presente, por lo que se espera tenerlas terminadas a mediados del 2012.

Arquímedes hace lo mismo que Descartes, pero además, permite escribir lecciones que combinan el estilo tradicional de un libro de texto, que incluye fórmulas matemáticas si son necesarias, con la inserción dentro del propio texto, de escenas interactivas a modo de ilustraciones dinámicas. Es ideal para desarrollar lecciones interactivas para los niveles de bachillerato y superiores. Lamentablemente el editor de textos y fórmulas de Arquímedes sufre de cierta inestabilidad. Su tiempo de reacción se hace muy lento cuando la cantidad de texto sobrepasa unas dos páginas y en algunas ocasiones puede parecer que se ha perdido alguna parte del texto o una fórmula porque no actualiza correctamente la pantalla. Así, otra de las metas de la propuesta es corregir los problemas del editor de textos y fórmulas haciéndolo más eficiente y estable.

Descartes cuenta con un módulo de manipulación algebraica que necesita mucho mantenimiento. Se abordará este trabajo a mediados del 2012 cuando la nueva interfaz de usuario deberá ya estar terminada y en uso.

Otra línea de desarrollo también adelantada es la de los espacios, de geometría dinámica, y de tipo general. Descartes cuenta con el concepto de espacio general que permite incluir en sus escenas applets propios o ajenos. Esta funcionalidad ya existe, pero hace falta resolver algunos problemas técnicos referentes al código del applet invitado. También existe una interfaz de comunicación entre la escena de Descartes y el applet invitado que permitirá que ambos interactúen. Esta interfaz de comunicación necesita afinarse, pero ya funciona. Se pretende aprovechar esta funcionalidad para incluir de manera indolora applets de GeoLab y de GeoGebra como espacios de Descartes aprovechando la interfaz de comunicación. El caso de GeoLab se resolverá con facilidad pues tenemos contacto directo con uno de sus creadores. Ya iniciamos un contacto con Markus, el

creador de GeoGebra para negociar la manera de que ambos programas colaboren. Esperamos que esas negociaciones lleguen a buen término durante el año 2012. De cualquier manera, es cuestión de un par de meses para que GeoLab y Descartes queden integrados totalmente. De hecho ya hay unidades interactivas publicadas en que ambos programas colaboran y son de las que pueden visualizarse en dispositivos móviles. Ver:

http://arquimedes.matem.unam.mx/PRILiP/04_PuntosRectasTriangulo/index.html
http://arquimedes.matem.unam.mx/PRILiP/06_CevaMenelao/index.html

Ya se está trabajando en un intérprete de escenas de Descartes en JavaScript para HTML5, el cual permite ejecutar muchas escenas sin necesidad de una instalación de Java ni del código de Descartes. En particular estas escenas pueden visualizarse y utilizarse en dispositivos móviles como el iPad y algunos con sistema operativo Android. Pensamos continuar con esta línea de desarrollo por considerarla prioritaria para el futuro ya que es de esperarse que este tipo de dispositivos aumente su presencia y popularidad entre los estudiantes en el futuro inmediato y eso dará a las escenas creadas con Descartes mucho mayor presencia, accesibilidad y utilidad. Este trabajo está ya prácticamente terminado, de hecho se piensa liberar la primera versión en diciembre del 2011.

El módulo de espacios 3-D de Descartes podría mejorar su desempeño utilizando librerías que manipulan objetos en tres dimensiones de manera eficiente. Uno de nuestros planes es aprovechar esta librerías, sobre todo al implementarlo para dispositivos móviles.

Las escenas de Arquímedes aún no funcionan en dispositivos móviles. Por tanto también nos planteamos como meta desarrollar un intérprete de los textos y fórmulas de Arquímedes que permita visualizarlos en dispositivos móviles.

Una vez terminadas las modificaciones a la interfaz de usuario y las mejoras descritas, se reescribirá y publicará una nueva versión del manual técnico de las herramientas adecuándolo a los cambios realizados y completando algunos aspectos que hasta ahora no habían sido adecuadamente documentados.

La mayoría de los trabajos descritos en este punto se realizarán durante el primer año del proyecto. Sin embargo dar mantenimiento a las herramientas y seguirlas mejorando es un proyecto a largo plazo y de duración indefinida.

5) Desarrollar unidades didácticas interactivas ejemplares

Se desarrollarán unidades didácticas interactivas *ejemplares* (UDIEs) que puedan servir de referencia a otros desarrolladores y a los maestros, en todos los temas de matemáticas y física desde el nivel primaria hasta el universitario, poniendo especial énfasis en el del bachillerato. Estas UDIEs estarán organizadas en un mapa de dependencias cognitivas que podrá servir de guía para su aprovechamiento en los sistemas de enseñanza abierta y a distancia. Estas UDIEs se publicarán en repositorios abiertos para poner todas las UDIEs a disposición de maestros, alumnos e instituciones educativas.

Por *Unidades Didácticas Interactivas Ejemplares* (UDIEs) entendemos aquellas que pueden servir de modelo para crear otras. Basándonos en los aspectos señalados en la sección 2.4 en los que la tecnología puede colaborar en la enseñanza de las matemáticas, hemos elaborado un esquema para las UDIE que consiste en cinco partes que cada una debe llevar de manera obligatoria para que en cada caso resulte evidente cuál es su propósito y cómo lo lleva a cabo:

1. Un **inicio** que atraiga al estudiante o sirva para motivarlo hacia el tema que trata la unidad.
2. Una sección de **exploración** que permita al estudiante familiarizarse con los conceptos o ideas y en la que pueda explorar libremente su comportamiento o sus propiedades.

3. Una sección de **formalización** que apoya al estudiante para que llegue a descubrir, construir y formalizar los principios fundamentales del tema bajo estudio.
4. Una sección de **aplicaciones** a problemas o situaciones prácticas en las que se utilicen de manera significativa los principios del punto anterior.
5. Una sección de (auto) **evaluación** con suficientes ejercicios para que el estudiante se familiarice ampliamente con los conceptos y métodos aprendidos.

Cada UDIE será equivalente más o menos a un capítulo de un libro de texto. Se crearán UDIEs para las matemáticas de los niveles de primaria a partir del tercer grado, la secundaria, el bachillerato y los cursos básicos de matemáticas universitarias. Se estima que harán falta unas 100 UDIEs para cubrir los temas plantados. Si no se cuenta con ayuda adicional, se completaría el proyecto en unos diez años. Sin embargo hay buenas posibilidades de que se pueda contar con apoyo y colaboración suficientes para completarlo en 5 o hasta en 3 años. También pensamos crear UDIEs para física, se calculan unas 20 adicionales.

Se dará prioridad a los temas de bachillerato y de nivel universitario, luego a los de primaria y menor a los de secundaria, aunque esto puede variar de acuerdo a las colaboraciones con que se cuente.

Descartes ha resultado útil para crear plantillas similares a las de JClic o Hot Potatoes que pueden ser utilizadas como pequeñas herramientas de autor. Ésta es una habilidad que se ha promovido poco entre los posibles usuarios porque no se ha contado nunca con un conjunto bien definido y parametrizado de plantillas. Un objetivo de esta propuesta es la creación de plantillas reutilizables para actividades con interacciones simples preprogramadas. Estas plantillas permitirán el aprovechamiento de Descartes como pequeño sistema de autor para maestros de educación básica, teniendo además la ventaja de que sus escenas pueden visualizarse sin instalaciones y en dispositivos móviles. Se crearán plantillas para actividades de apareamiento, memoramas, relleno de campos de texto, respuesta de selección múltiple, crucigramas, sopas de letras y algunos juegos como el ahorcado. Se crearán ejemplos de uso de estas plantillas y se publicarán como un paquete de apoyo a la educación básica.

Se está trabajando en la elaboración de un sistema basado en Descartes, para generar diálogos educativos en los que la computadora actúa como tutor y el estudiante chatea con ella, con la particularidad de que el diálogo además va presentando al estudiante imágenes, textos, audio, video o incluso actividades interactivas para ilustrar el tema del diálogo, mostrarle contraejemplos y señalarle errores. Éste es un proyecto muy complejo y ambicioso en el que se está colaborando con la Dra. Teresa Rojano, quien está desarrollando algunos diálogos de este tipo, con la Maestra Tine Stalmans que está desarrollando un sistema muy avanzado para reconocer las respuestas escritas por el alumno y con otras personas. Se continuará este trabajo, que es realmente de investigación e innovación, en el que hay mucho por hacer. Esperamos tener resultados publicables a principios del año 2012 pero seguramente será necesario seguir investigando e inventando soluciones para la multitud de problemas que un sistema de este tipo plantea. Posiblemente se llegue a establecer un convenio para colaborar en esto con el Knowledge Lab de la Universidad de Londres y el ITE del Ministerio de Educación de España.

6) Crear e impartir cursos de capacitación

Se desarrollarán varios cursos de capacitación en línea, algunos para usuarios de las UDIEs a varios niveles, otros para maestros que usen las plantillas como pequeñas herramientas de autor y otros de programación avanzada en ambas herramientas. Ocasionalmente podrán impartirse estos cursos de manera presencial en instituciones que así lo soliciten.

Para comenzar, se desarrollará un curso práctico en línea para principiantes y otro para especialistas

que deseen aprender a utilizar las herramientas de autor Descartes y Arquímedes o profundizar en ellas. Estos cursos deberán incorporar las modificaciones que se hagan a la interfaz de usuario y por tanto, aunque se comenzarán a desarrollar desde que el proyecto se inicie, estarán terminados solamente a principios del segundo año del proyecto. Después se irán actualizando continuamente para incluir las mejoras y cambios que se vayan haciendo a las herramientas de autor.

El curso de iniciación preparará a quienes lo sigan para crear escenas sencillas que sólo utilicen espacios, controles, definiciones simples y gráficos. La interactividad de estas escenas sencillas estará limitada a la reacción inmediata de la escena ante cambios de los valores producidos por la manipulación de los controles numéricos y gráficos. Se tratará en general de escenas de exploración de diferentes tipos de objetos, principalmente matemáticos, y simulaciones de fenómenos físicos. Las escenas podrán incluir animaciones.

El curso de profundización preparará a quien lo siga para realizar una programación más compleja con Descartes para crear escenas con mayor interactividad, para lo cual será necesario programar funciones algorítmicas. Se trata ya de un curso completo de programación con Descartes.

También se creará un curso para usuarios de las plantillas descritas en la sección anterior que se denominará Pequeñas herramientas de autor basadas en Descartes; y otro para maestros que deseen aprovechar las UDIEs de matemáticas en sus cursos o para apoyar los estudios de sus alumnos.

Estos cursos deberán estar terminados y funcionando a principios del 2013 y se ofrecerán libremente en línea. Quienes los sigan podrán realizar consultas y pedir asesorías por e-mail y mandando comentarios y preguntas sobre puntos concretos del curso a través de secciones especialmente preparadas para ello, con las cuales se irán creando listas de preguntas frecuentes con sus respuestas.

7) Crear un banco de reactivos y un servicio de auto-evaluación

Se creará un banco de reactivos de matemáticas vinculados a las UDIEs relevantes al tema que abordan de manera que el estudiante pueda repasar el tema o incluso aprenderlo por vez primera a través de las UDIEs. Esto se hará para todos los niveles educativos y quedará disponible para todos los usuarios que deseen usarlo a través de un sitio web abierto que sólo requerirá de que el usuario se registre y defina su nombre y contraseña. En este sitio se ofrecerá un servicio de auto-evaluación y seguimiento de las actividades de cada usuario en relación con el banco de reactivos. Esto permitirá determinar de manera bastante precisa el nivel de conocimientos matemáticos del usuario para poder sugerirle direcciones de avance adecuadas a su nivel o rutas para aprender un tema, adquirir habilidades o desarrollar competencias específicas.

Los reactivos de este banco serán escenas simples de Descartes para ser interpretadas con JavaScript para HTML5, de manera que podrán utilizarse incluso en dispositivos móviles. Los reactivos estarán clasificados de acuerdo al mapa temático desarrollado para las UDIEs y contendrán vínculos a estas unidades que el usuario podrá aprovechar cuando los use con propósitos de auto evaluación. Muchos de estos reactivos serán iguales a los que aparezcan como ejercicios en las UDIEs pero, como tendrán generadores aleatorios, rara vez se repetirán los datos de los ejercicios.

El servicio de auto evaluación y seguimiento se ofrecerá a todos los usuarios que deseen utilizarlo, mientras no se sature el sistema. En caso de saturación habrá que planear maneras más restringidas de otorgar el servicio, pero esto sería una muestra indudable de su utilidad para la sociedad. Esperamos que esto ocurra en un futuro no muy lejano. Bastará registrarse con un nombre de usuario, una contraseña y, opcionalmente, una dirección de correo para resolver problemas de olvido de la contraseña.

Cuando un estudiante ingrese al sistema y comience a realizar actividades, todas ellas y sus resultados quedarán registrados en la base de datos del propio sistema para consultarlas posteriores. Una vez que un estudiante haya realizado algunas actividades, el sistema podrá proporcionarle una evaluación de su madurez matemática, la cual se irá haciendo tanto más confiable cuanto más actividades realice. Así el estudiante podrá pedir al sistema que le sugiera UDIEs para estudiar o series de ejercicios para mejorar sus habilidades, para avanzar a otros temas e incluso podrá sugerirle rutas de aprendizaje para llegar, en el menor tiempo posible, a comprender algún tema que le interese.

Habrá un servicio para maestros que consistirá de un agrupamiento de usuarios registrados. Para ello el maestro enviará al sistema una lista con su clave de usuario, la lista de las claves de usuario de sus alumnos y una palabra o frase para identificar el grupo en cuestión. Hecho esto, cuando los estudiantes que estén contemplados en algún grupo accedan al sistema, se les ofrecerá ingresar como miembros de éste o de cualquier otro grupo en el que estén registrados, y si lo hacen así, sus actividades y resultados podrán ser consultados por el profesor responsable de ese grupo.

Este sistema se apoya en las UDIEs y, por tanto, podrá estar en pleno funcionamiento sólo cuando el conjunto de UDIEs esté suficientemente desarrollado, lo cual, según los planes expuestos puede tardar un mínimo de 3 años y un máximo de 10. Esperamos que se logre en el menor de estos dos tiempos y pueda estar en pleno funcionamiento a principios del 2015.