

PUNTO de INICIO: Una Ayuda “on line” a los estudiantes con carencias formativas científicas en el acceso a la Universidad

Línea Temática: Prácticas para la reducción del abandono: acceso, integración, planificación.

ARRIAGA, Jesús
BURILLO, Vicente
CASARAVILLA, Ana
Universidad Politécnica de Madrid - ESPAÑA
jesus.arriaga@upm.es
vicente.burillo@upm.es
ana.casaravilla.gil@upm.es

Resumen. La diversidad de centros de enseñanzas previas a la universidad y el margen de desarrollo y contenido de las mismas que contempla su regulación, hace que la preparación de los estudiantes tenga distintos niveles en sus contenidos. El espacio Web "**Punto de Inicio**" es un espacio orientado a proporcionar a los estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) un apoyo para superar sus carencias en las asignaturas de: Matemáticas, Física, Dibujo y Química. Cada materia está organizada en un Aula soportada en la Plataforma Moodle. Cada una de las cuatro Aulas tiene su singularidad pero, con criterio general, todas tienen la siguiente estructura: 1) Contenidos de autoestudio organizados en las cinco o seis áreas temáticas más relevantes de cada materia. 2) Tests de autoevaluación asociados a cada área temática y con realimentación a las respuestas. 3) Material complementario: Prácticas, ejercicios no formales, enlaces web,... 4) Prueba diagnóstica de conocimientos. Los autores de los materiales son profesores de la UPM, pertenecientes a los Departamentos relacionados con la docencia de estas materias y los contenidos han sido desarrollados por equipos interdisciplinarios de profesores de la UPM, especialistas en dichas materias, en colaboración con profesores de enseñanzas previas a la universidad. Una de las principales preocupaciones ha sido el asegurar que los niveles expuestos en las cuatro Aulas mencionadas se correspondieran con los definidos oficialmente para las materias previas a la Universidad, evitando incorporar nuevos contenidos y garantizando que, efectivamente, se atienden las posibles deficiencias de conocimientos en las asignaturas básicas requeridos para la integración, con éxito, en la misma. La primera versión de Punto de Inicio se publicó en el curso 2005-2006 y desde entonces ha venido mejorándose año a año hasta la versión actual que se publicó en Julio del 2012. Una expresión del interés de esta plataforma es su utilización por los alumnos, habiendo tenido, en los siete años de su existencia, un número medio de accesos por curso académico de 26.100, un número medio de registros por curso académico de 124.000 y un número medio de cuestionarios de autoevaluación realizados por curso académico de 4.250. Punto de Inicio es un espacio Web de acceso limitado a los miembros de la UPM. Hay una versión en abierto para el exterior, de contenido y estructura similar, cuya referencia es: <http://ocw.upm.es/apoyo-para-la-preparacion-de-los-estudios-de-ingenieria-y-arquitectura>

Palabras Clave: Integración, Conocimientos Previos, Nivelación, Estudios Superiores, Universidad, Matemáticas, Física, Química, Dibujo Técnico.

1 Introducción

La Universidad Politécnica de Madrid (UPM) imparte fundamentalmente programas de estudio en Ingeniería y Arquitectura. Por ello, los nuevos estudiantes precisan de una preparación sólida en las ciencias básicas, principalmente Física, Matemáticas, Química y Dibujo Técnico, para que puedan completar sus estudios con un alto nivel de éxito.

Sin embargo, debido, entre otros motivos, a la estructura de los estudios en la Educación Secundaria (bachillerato) que da acceso a la Universidad, hay un gran porcentaje de estudiantes que entran a la universidad con algunas deficiencias en estos temas. La organización de las enseñanzas previas es tal, que algunos alumnos pueden acceder a la universidad sin haber cursado Química o Dibujo Técnico o con grandes deficiencias en Matemáticas y Física.

Existen programas de orientación a los estudiantes de Educación Secundaria para mostrarles el perfil adecuado para acceder a los estudios de Ingeniería y Arquitectura y orientarles en las asignaturas más convenientes que deben cursar en el Bachillerato (dos últimos cursos previos a la universidad), si bien estas orientaciones tienen un efecto parcial.

La realidad es que el problema derivado de una baja preparación en Matemáticas, Física, Química y Dibujo se ha convertido en uno de los más importantes y con consecuencias más negativas en el abandono y retraso en los estudios. Los estudiantes son conscientes de ello y reclaman ayuda de los profesores. La Figura 1 muestra la opinión manifestada por los estudiantes respecto de dos cuestiones:

- 1) El nivel de conocimientos con los que accediste a la Universidad ha sido idóneo para las exigencias de las asignaturas que has cursado este primer curso en la Universidad.

- 2) En aquellas asignaturas en que tenías deficiencias de conocimientos previos has recibido ayuda complementaria

La escala de valoración era de 0 a 10 (0 = totalmente en desacuerdo y 10 = totalmente de acuerdo)

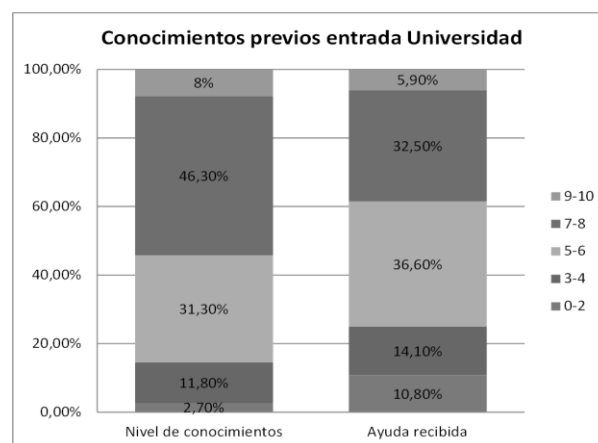


Figura 1: Valoración de los estudiantes en relación a sus conocimientos previos.

Una medida tradicional ha sido la de impartir cursos de recuperación de estas materias (los llamados “cursos cero”) en el mes de Septiembre, una vez que los nuevos estudiantes ya estaban matriculados en la universidad, pero aun no se había iniciado el periodo de clases. Sin embargo, esta medida ha dejado de ser posible desde hace unos años, al adelantarse el periodo de inicio de clases a principios de septiembre, con la incorporación de la universidad española al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Fue así como surgió la iniciativa “Punto de Inicio-UPM”, un espacio virtual Moodle en el cual los estudiantes pueden realizar on line actividades de autoestudio y autoevaluación en las materias de Matemáticas, Física, Química y Dibujo, como apoyo a la nivelación de conocimientos previos que permita mejorar la integración y el rendimiento académico .

2 Estructura y contenidos del portal Punto de Inicio.

Punto de Inicio está basado en la plataforma de tele-enseñanza Moodle con cuatro Aulas diferenciadas: Matemáticas, Física, Dibujo y Química.

Ha sido construida por profesores de la UPM, pertenecientes a los Departamentos relacionados con la docencia de estas materias, en colaboración con profesores de enseñanzas previas a la universidad. Se han elaborado nuevos materiales teóricos y prácticos y se han seleccionado y reutilizado recursos abiertos de calidad contrastada (Descartes), (Dibutec), (Newton), (Ulloa). Cada equipo de redacción de las cuatro Aulas ha trabajado de forma cooperativa, bajo la coordinación de un responsable, y ha contado con el apoyo técnico de alumnos becarios y personal del Gabinete de Tele-Educación de la UPM (GATE).

La primera versión de Punto de Inicio se publicó en octubre de 2004 y desde entonces ha venido mejorándose año a año hasta la versión actual que se publicó en Julio del 2011. A principio de curso, la página principal de la Universidad ofrece el enlace a los nuevos alumnos, tal como muestra la Figura 2.

Una de las principales preocupaciones ha sido el garantizar que los niveles expuestos en las cuatro Aulas mencionadas se correspondieran con los definidos oficialmente para las materias previas a la Universidad, evitando incorporar nuevos contenidos.

Cada una de las Aulas tiene su singularidad, pero con criterio general todas tienen la siguiente estructura:

- Contenidos de autoestudio organizados en las cinco o seis áreas temáticas más relevantes de cada materia.
- Tests de autoevaluación asociados a cada área temática y con realimentación de las respuestas.

- Material complementario: ejercicios resueltos, prácticas guiadas, propuestas para ampliar conocimientos...
- Prueba diagnóstico de conocimientos.



Figura 2: Enlace a Punto de Inicio desde la página principal de la Universidad:

<http://www.upm.es/institucional> >>>
<http://www.upm.es/institucional/Estudiantes/e-EdU/PuntoInicio>

1.1 Matemáticas.

El objetivo final del Aula es conseguir que el alumno maneje con soltura los métodos propios de las matemáticas, ya adquiridos en etapas previas, y revisar los conceptos y cálculos que son considerados como fundamentales para los estudios de ingeniería y arquitectura.

Al realizar estudios en una universidad tecnológica se debe aprender a utilizar las estrategias necesarias para ser capaz de enfrentarse, con éxito, a situaciones y fenómenos nuevos en el futuro profesional. En la asignatura “Matemáticas–Preparación para la Universidad” se empieza trabajar algunas de ellas, gracias a la mejora de actitudes asociadas a destrezas propias del estudio de las matemáticas, como son:

- Adquirir métodos de trabajo organizado
- Realizar argumentaciones razonadas
- Formular y plantear problemas
- Automatizar mecanismos de resolución de ejercicios
- Utilizar gráficos para la representación de conceptos abstractos
- Cuestionar apreciaciones intuitivas y verificar los resultados obtenidos
- Valorar la precisión de las conclusiones
- Incrementar la creatividad, la curiosidad y el espíritu crítico
- Elevar el nivel de exigencia en el rigor y la calidad del trabajo
- Aumentar el grado de confianza en uno mismo que garantice un desarrollo personal satisfactorio

Los contenidos han sido elaborados por profesores de los Departamentos de Matemáticas de la UPM y profesores de Enseñanza Secundaria que han aportado recursos propios, y también se ha seleccionado y reutilizado material del Ministerio de Educación (Descartes).

Los contenidos del Aula de Matemáticas están estructurados en cinco bloques temáticos, en cada uno de los cuales se dispone de tests de autoevaluación que permiten determinar las dificultades y progreso en el aprendizaje. Son los siguientes:

1. Aritmética y Álgebra
 - 1.1. Número real. Propiedades y operaciones
 - 1.2. Sucesiones
 - 1.3. Polinomios
 - 1.4. Ecuaciones y sistemas
 - 1.5. Matrices y Determinantes
2. Trigonometría y Números Complejos
 - 2.1. Razones trigonométricas de un ángulo agudo
 - 2.2. Resolución de triángulos

2.3. Números complejos. Propiedades y operaciones

3. Geometría

3.1. Vectores en el plano. Coordenadas

3.2. Geometría plana. Rectas, figuras, áreas, distancias

3.3. Vectores en el espacio. Coordenadas

3.4. Geometría del espacio. Rectas, planos, volúmenes

4. Cálculo

4.1. Funciones elementales

4.2. Límites y continuidad

4.3. Derivadas. Aplicaciones

4.4. Integrales. Aplicaciones

5. Probabilidad

5.1. Números combinatorios

5.2. Cálculo de probabilidades

5.3. Introducción a las distribuciones de probabilidad

1.2. Física.

El objetivo del curso es apoyar a los alumnos en las asignaturas de Física correspondientes a un primer curso universitario repasando los contenidos de la Física del bachillerato. La estructura modular y en unidades pretende que los estudiantes repasen aquellos conceptos en los que tengan una mayor dificultad o que tengan una mayor incidencia en la titulación concreta que hayan elegido.

Los objetivos generales del Aula de Física son:

- Conocer los sistemas de unidades, la medida en Física y la evaluación de su incertidumbre.
- Resolver ejercicios sencillos de Física, aplicando la formulación vectorial.
- Evaluar el conocimiento y la comprensión de los distintos conceptos físicos.

Los contenidos han sido elaborados por profesores de los Departamentos de Física reutilizando material elaborado con el apoyo del Ministerio de Educación (Newton) así

como de otros profesores de Enseñanzas no universitarias.

Los contenidos del aula de Física son los siguientes:

1. Módulo Básico: Sistema de unidades, medida e incertidumbre y vectores
 - 1.1.1. Sistemas de unidades
 - 1.1.2. La Medida
 - 1.1.3. Errores en las medidas
 - 1.1.4. Vectores en el plano
 - 1.1.5. Vectores en el espacio
2. Mecánica
 - 2.1.1. Cinemática
 - 2.1.2. Movimiento circular y parabólico
 - 2.1.3. Movimientos compuestos
 - 2.1.4. Leyes de Newton
 - 2.1.5. Trabajo y Energía
 - 2.1.6. Interacción gravitatoria
3. Oscilaciones
 - 3.1.1. Oscilaciones armónicas
 - 3.1.2. Ondas armónicas
 - 3.1.3. Ondas sonoras
 - 3.1.4. Fenómenos ondulatorios
4. Termodinámica
 - 4.1.1. Temperatura y gases ideales
 - 4.1.2. Trabajo, calor y principios de la Termodinámica
5. Electromagnetismo
 - 5.1.1. Campo eléctrico
 - 5.1.2. Corriente eléctrica
 - 5.1.3. Campo magnético
 - 5.1.4. Inducción electromagnética
 - 5.1.5. Ondas electromagnéticas
6. Óptica
 - 6.1.1. Naturaleza de la luz
 - 6.1.2. Óptica geométrica
7. Física Moderna
 - 7.1.1. Teoría de la relatividad
 - 7.1.2. Introducción a la Física cuántica
 - 7.1.3. El núcleo atómico

1.3. Química.

La experiencia demuestra que los estudiantes de ingeniería, en un porcentaje significativo, carecen de los conocimientos básicos

necesarios para cursar con garantía la asignatura de Química de primer curso en la universidad o asignaturas relacionadas con dicha materia. Por esta razón, este Aula se ha planteado como repaso de los conocimientos adquiridos en la etapa previa a la universidad para aquellos estudiantes que tienen una base de conocimientos adecuada y, al mismo tiempo, como un recurso de apoyo al aprendizaje para aquellos estudiantes que presentan deficiencias formativas en conceptos básicos de Química.

El contenido del temario coincide exactamente con el correspondiente a un programa de Química General básica, y cada uno de los temas está organizado de forma que el estudiante pueda establecer su nivel de conocimientos realizando un cuestionario de autoevaluación de diez preguntas a nivel elemental, que se plantea en primer lugar (CONOCE TU NIVEL). Dependiendo de la calificación obtenida el estudiante deberá optar por comenzar a trabajar en uno de los tres niveles propuestos (básico, medio o avanzado) dentro del apartado PRACTICA LO QUE SABES.

El trabajo dentro del nivel elegido se basa en la realización de los cuestionarios de aprendizaje propuestos y en la utilización de los recursos de apoyo al aprendizaje disponibles para cada tema, que se pueden consultar en el apartado MATERIAL DE CLASE y BIBLIOGRAFÍA.

Los contenidos han sido elaborados por profesores de los Departamentos de Química reutilizando material elaborado con el apoyo del Ministerio de Educación (Ulloa).

Los contenidos del aula de Química son los siguientes:

1. Formulación Orgánica e Inorgánica
 - 1.1.1. Nomenclatura y Formulación de los Compuestos Químicos Inorgánicos

- 1.1.2. Nomenclatura Orgánica I:
Hidrocarburos
- 1.1.3. Nomenclatura Orgánica II:
Grupos Funcionales
- 2. Conceptos Básicos
 - 2.1.1. Cantidad de Materia
 - 2.1.2. Fórmulas Empíricas y Moleculares
 - 2.1.3. Unidades de Concentración
 - 2.1.4. Cálculos Estequiométricos
- 3. Estructura Atómica y Molecular
 - 3.1.1. Estructura Atómica
 - 3.1.2. Enlace Químico
- 4. Termoquímica
- 5. Equilibrio Químico
- 6. Equilibrio Ácido-Base
- 7. Equilibrio Redox
- 8. Descriptiva Orgánica

1.4. Dibujo Técnico.

Este Aula ofrece una recopilación de recursos propios y ajenos (Dibutec) en el ámbito del Dibujo técnico. Esta asignatura está estructurada en tres niveles:

- nivel básico (especialmente indicado para los que no han estudiado dibujo)
- nivel medio
- nivel avanzado

Sus contenidos coinciden con los del Dibujo Técnico que se imparte en cursos previos a la Universidad.

Se desea que la diferencia de niveles que existen entre los alumnos que entran a los diferentes grados de estudios de ingeniería y arquitectura quede disminuida por medio de este curso preparatorio de Dibujo.

Los alumnos que lo sigan podrán:

- Reconocer las herramientas básicas del Dibujo Técnico.
- Desarrollar su visión espacial.
- Conocer las particularidades de la normalización a la que está sujeto el Dibujo Técnico

- Definir objetos utilizando los diferentes sistemas de representación de los mismos
- Valorar la comunicación gráfica como una herramienta dentro del campo de la ingeniería

Los contenidos del aula de Dibujo Técnico son los siguientes:

1. Trazados geométricos:
 - 1.1. trazados fundamentales,
 - 1.2. polígonos,
 - 1.3. transformaciones geométricas,
 - 1.4. curvas técnicas
2. Sistemas de representación:
 - 2.1. diédrico,
 - 2.2. axonométrico,
 - 2.3. cónico,
 - 2.4. planos acotados.
3. Normalización y croquización:
 - 3.1. sistema europeo,
 - 3.2. acotación.

Estos contenidos son analizados con diferente profundidad, según el nivel elegido por el estudiante (Figura 3.)

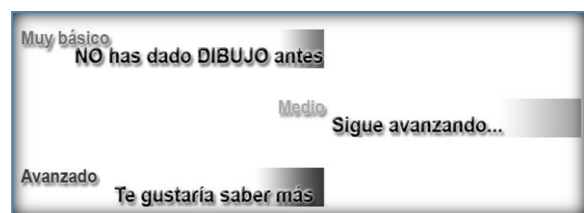


Figura 3: Enlace a los contenidos de Dibujo Técnico según el nivel de entrada del estudiante:

<http://moodle.upm.es/puntodeinicio/course/view.php?id=432>

3 Recursos pedagógicos de Punto de Inicio.

El portal Punto de Inicio está organizado y gestionado de tal manera que ofrece diferentes recursos a los estudiantes.

- a) Pruebas de Diagnóstico: Las cuatro aulas principales (matemáticas, física,

química y dibujo) y la de “lengua inglesa” ofrece a los estudiantes una prueba de diagnóstico.

Hace unos pocos años esta prueba se realizaba en clase con métodos tradicionales. La apertura de Punto de Inicio ha permitido organizar esta prueba de forma “on line” a principio de curso. Durante las primeras semanas de clase se abre a los alumnos los cuestionarios, y bien en la propia universidad o en su casa, tienen libertad para contestarlos dentro de las especificaciones que se ha configurado para el cuestionario.

Los profesores pueden consultar los resultados de forma inmediata y programar su docencia de acuerdo a las necesidades detectadas.

b) Refuerzo en las materias básicas científico-tecnológicas para estudiantes de nuevo ingreso.

La secuencia anual establecida para Punto de Inicio se describe en la Figura 4. Los nuevos alumnos se matriculan en la Universidad a finales del mes de Julio y en ese momento se les proporciona una clave para acceder a Punto de Inicio.



Figura 4: Secuencia anual de Punto de Inicio

Las Aulas se abren a finales de Julio (coincidiendo con el periodo de matrícula) exclusivamente para los alumnos de nuevo ingreso y así permanece hasta finales de Septiembre (unas semanas después del inicio del curso escolar). Es decir, hay un primer periodo anual de uso que cubre el periodo de

vacaciones de Agosto y los primeros días de clase de uso exclusivo para los alumnos de nuevo ingreso.

Es de destacar que Punto de Inicio puede estar particularizado para cada Centro de Estudios de la Universidad, de forma que los profesores de cada Centro pueden personalizar las aulas a las necesidades formativas y, por otra parte, permite llevar un registro individualizado de la actividad que los alumnos realizan.

c) Plan de Acogida de los alumnos de nuevo ingreso.

El Plan de Acogida es un conjunto de presentaciones y actividades desarrolladas por el centro y por las asociaciones de estudiantes, para integrar lo más rápidamente posible a los alumnos de nuevo ingreso del grado en su entorno universitario. Destaca, por la tradición y fuerza de implantación, el Plan de Acogida que se viene desarrollando en la Escuela de ingeniería Aeronáutica y del Espacio.

La integración del Plan de Acogida en la misma plataforma virtual facilita y ayuda al estudiante a encontrar en un mismo lugar de internet la información que precisa en su integración en la Universidad. Los planes de Acogida recogen típicamente:

- Programación de actividades.
- Elección de tutor y/o mentor.
- Información sobre servicios administrativos, culturales y deportivos,...
- Ayudas para estudiantes de otras regiones o países.

d) Recursos dirigidos a todos los alumnos de la UPM.

A finales del mes de Septiembre se realiza una copia para guardar la actividad de los estudiantes de nuevo ingreso y se abre a todos los alumnos de la universidad, con el objetivo de que tengan permanentemente un recurso disponible para repasar los conceptos básicos en las materias científico-técnicas. Los

profesores también pueden hacer uso de los recursos de Punto de Inicio como herramienta de apoyo en sus clases de primer curso.

Como se indica en la Figura 4, los coordinadores de Punto de Inicio recogen a mediados del mes de Junio las sugerencias de cambio y, durante un mes, se cierra la plataforma para atender a su actualización.

e) Orientación para los alumnos de niveles previos a la universidad en general.

Punto de Inicio está integrado en el Campus Virtual de la UPM y por tanto sólo pueden acceder los alumnos y profesores de su comunidad universitaria.

Hace tres años, a petición de algunos centros de enseñanzas previas a la Universidad se abrió una versión en abierto. Se hizo uso del proyecto internacional OpenCourseWare (OCW) del cual la UPM es uno de sus principales promotores. La Figura 5 muestra la página de entrada a las asignaturas de “Preparación para la Universidad”: Matemáticas, Física, Química y Dibujo Técnico.



Figura 5: Página principal de OCW-Enseñanzas Medias:

<http://ocw.upm.es/apoyo-para-la-preparacion-de-los-estudios-de-ingenieria-y-arquitectura>

Los contenidos y recursos disponibles son similares, si bien la organización y presentación están adaptadas al nuevo usuario y entorno Web.

4 Utilización de Punto de Inicio.

La Plataforma Punto de Inicio se abrió en Octubre de 2004 habiendo transcurrido por lo tanto ocho cursos académicos desde su apertura. Es de señalar que esta plataforma ha tenido una evolución y mejora permanente, siendo la situación actual estable desde hace cinco cursos académicos.

A modo de resumen se pueden proporcionar cuatro indicadores que muestran el elevado uso que los estudiantes han realizado de este recurso. Los datos facilitados son **valores medios** de los siete años (todavía no se disponen datos del curso 2012-2013) referidos al periodo de Agosto y Septiembre, es decir del periodo donde está abierto exclusivamente a estudiantes de nuevo ingreso:

- Punto de Inicio es utilizado cada año por el 60% de los alumnos.
- El número de **accesos** (nº de veces que se accede a la plataforma) ha sido de 26.090.
- El número de **registros** (nº de visitas a páginas diferentes de contenidos) ha sido de 124.000.
- El número de cuestionarios de auto-evaluación realizados ha sido de 4.245.

Las Figuras 6, 7 y 8 proporcionan una idea de su distribución por aulas, por centros y por cursos académicos.

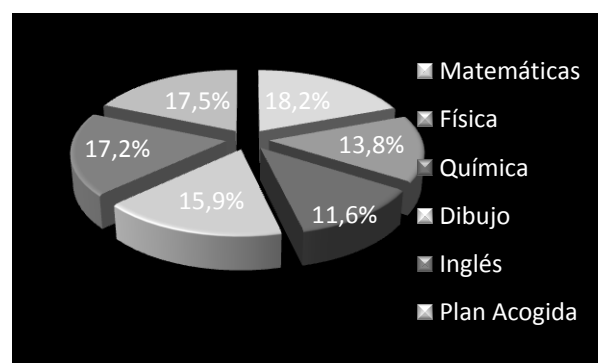


Figura 6: Distribución de la actividad por aulas en el curso 2011-2012



Figura 7: Distribución de la actividad por Centros de estudio en el curso 2011-2012

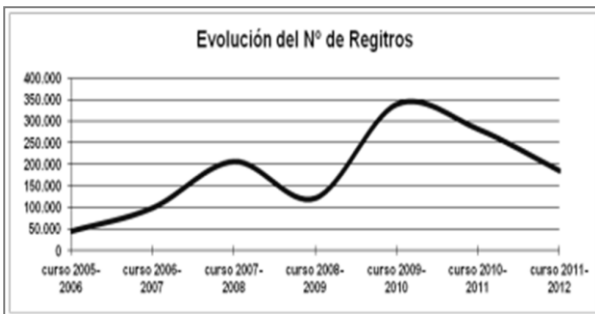


Figura 8: Distribución de la actividad por cursos académicos

Respecto de la Figura 8, conviene señalar que el periodo del comienzo del curso ha cambiado desde el curso 2010-2011, adelantándose la fecha del comienzo de las clases y por tanto reduciendo el periodo previo que el estudiante ha tenido para usar Punto de Inicio.

5 Conclusiones.

- La iniciativa Punto de Inicio es un proyecto institucional que tiene el apoyo de la Institución y se publicita para los alumnos en la página web de la Universidad.
- Es una acción desarrollada y mantenida con el trabajo cooperativo de profesores de diferentes departamentos y centros de estudio de la UPM y que incluye también al ámbito de enseñanzas previas a la universidad.

- En el curso 2012-2013 se abre a los alumnos por octavo año consecutivo, lo cual le da una solidez relevante.
- Está orientado a resolver una de las mayores inquietudes de los estudiantes y de los profesores, pues ambos colectivos encuentran en la falta de adecuada preparación previa en las materias científicas de los alumnos uno de los principales problemas influyentes en el bajo rendimiento y la desmotivación.
- Es utilizado cada curso académico por un número muy importante de estudiantes.
- La potencialidad de Punto de Inicio es superior a la actual. Experiencias piloto han puesto de manifiesto su utilidad cuando los profesores lo usan de forma más frecuente como herramienta de apoyo a la docencia. Este es uno de los puntos de mejora.

Agradecimientos

A las decenas de profesores que año a año han permitido mantener y mejorar la plataforma Punto de Inicio.

Referencias

- Bachillerato. Descripción del sistema de estudios en España. Extraído 14 Septiembre 2012 desde: <http://www.educacion.gob.es/educacion/que-estudiar-y-donde/bachillerato.html>
- Casaravilla A. Gilsanz M.A. (2008). Punto de inicio UPM. Un programa de apoyo al alumno de nuevo ingreso en la universidad. Actas V Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI). Universidad de Lleida.
- Descartes. Portal recursos de Matemáticas del Ministerio de Educación. Extraído 14 Septiembre 2012 desde: <http://recursostic.educacion.es/descartes/web/>
- Dibutec. Portal de recursos de Dibujo Técnico del Ministerio de Educación y Ciencia. Extraído 14 Septiembre 2012 desde:

<http://recursostic.educacion.es/bachillerato/dibutec/web/>

Newton. Portal de recursos de Física del Ministerio de Educación y Ciencia. Extraído el 14 de Septiembre de 2012 desde:

<http://recursostic.educacion.es/newton/web/>

OCW. Portal del consorcio OCW. Extraído el 14 de Septiembre de 2012 desde:

<http://www.ocwconsortium.org/>

Ulloa. Portal de recursos de química del Ministerio de Educación y Ciencia. Extraído 14 Septiembre 2012 desde:

<http://recursostic.educacion.es/ciencias/ulloa/web/>