

# PLAN DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

## Secciones de TIC y Participación Educativa

Departamento de Educación

Gobierno de Navarra

Una de las bases para el desarrollo económico y social de una sociedad es fomentar, dentro del principio de igualdad de oportunidades en educación, el talento y la excelencia entre los jóvenes escolares y, entre ellos, los que destacan por su alta capacidad, motivación y expectativas académicas y de formación.

La **Comunidad Foral de Navarra** cuenta con **un sistema educativo** considerado por evaluaciones internacionales como uno **de los más acreditados de España**; sin embargo, el logro de **objetivos de excelencia** en el rendimiento de las competencias educativas es una tarea pendiente de mayor impulso.

Por otra parte, los principales responsables de las administraciones educativas, singularmente en el ámbito de la OCDE, e importantes sectores de la gestión económica privada, coinciden en destacar que en la actualidad hay que promover y articular las **políticas educativas en materia de ciencia y tecnología**, en línea con el programa marco **Horizonte 2020**.

El diseño de un **Plan de Innovación Educativa en Ciencia y Tecnología** surge con el propósito de contribuir activamente a impulsar el talento en el alumnado mediante una renovación metodológica, temática y organizativa del aprendizaje y la enseñanza de la ciencia y la tecnología en los centros escolares de Navarra.

## A) RED DE CENTROS DE INNOVACIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### 1.- Introducción y planteamiento.

La creación de una **Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología** está llamada a contribuir activamente a una renovación metodológica, temática y organizativa del aprendizaje y la enseñanza de la ciencia y la tecnología. Su base son los métodos de indagación (*enquiry learning methods*) y las actividades de modelización. El proyecto se inicia en el ámbito de la robótica educativa, de gran atractivo y aplicabilidad, pero mira también hacia otras áreas del conocimiento científico.

## Objetivos

- Fomentar el desarrollo del talento y la excelencia entre los jóvenes escolares navarros destacados por su alta capacidad, motivación o expectativas académicas y de formación.
- Enriquecer la formación académica del alumnado con altas expectativas, propiciando iniciativas de aprendizaje alternativo, y suscitando el pensamiento innovador, crítico y creativo, estimulando el potencial intelectual y las actitudes de cooperación y trabajo en equipo.
- Desarrollo de competencias de enseñanza integrada transdisciplinar y colaborativa por proyectos.
- Desarrollo de competencia de enseñanza de la ciencia y de la tecnología por "indagación" experimental (conocimiento e interacción con el mundo físico).
- Proporcionar Proyectos concretos que puedan transferirse e integrarse en el currículo de los centros de la Red.
- Alfabetización robótica, sin requisitos de conocimientos iniciales, para profesorado de cualquier asignatura (no orientada exclusivamente a profesores de matemáticas, ciencias o tecnología)
- Aprendizaje del robot como objeto de conocimiento y como instrumento de aprendizaje de otros contenidos.

### Aspectos destacados:

- a. La necesidad de promover una renovación metodológica en el aprendizaje de la ciencia experimental y la tecnología, orientada hacia un *aprendizaje constructivista por indagación* y a una *actividad científica escolar de modelización*.
- b. La conveniencia de realizar ajustes curriculares para incorporar nuevos temas de relevancia científica y social, como el *aprendizaje de y con robots*, que permite a su vez el desarrollo de proyectos escolares de integración de diversas disciplinas (ciencias, matemáticas, informática, lengua, idioma extranjero...)
- c. El interés que presenta un nuevo enfoque en la gestión de los programas de formación continua del profesorado, que se orienta hacia el desarrollo de *redes de centros innovadores*.

### 2.- El papel de la **robótica educativa** para una renovación metodológica y de contenidos curriculares.

Podemos definir, de un modo general, un robot como una máquina controlada por ordenador, que dispone de sensores (para conocer el entorno) y de motores (para actuar sobre él), y a la que podemos ordenar tareas para que realice, de modo autónomo, comportamientos interactivos interesantes en un entorno determinado.

Esta definición pone de manifiesto un hecho aparentemente banal pero de innegable interés didáctico: Un robot *hace lo que se le dice*, y en manos de un alumno, éste tiene previamente que *decir* lo que quiere *hacer* con un robot; esto es, las acciones deben ser formalizadas. Y, lo más interesante, la exploración de las *buenas acciones* sobre un entorno, se realiza a través de la exploración de las *buenas y adecuadas formalizaciones* de las mismas.

Se aprecia así el gran interés didáctico de los entornos "robotizados": tales entornos facilitan y potencian el *aprendizaje constructivista de las operaciones y los esquemas cognitivos formales*. Permiten extender las propuestas que Piaget desarrolló principalmente en el ámbito de las operaciones concretas al ámbito de las operaciones formales: si la interacción exploratoria directa con los objetos permite el desarrollo constructivo de los esquemas operativos formales del alumno. Se puede ahora trabajar *lo formal* al estilo activo y constructivista en que Piaget trabajó *lo concreto*.

Este **desarrollo del pensamiento formal en todos los alumnos/as** (principalmente en aquellos que tienen dificultades para llevarlo a cabo con las actividades curriculares habituales) puede entenderse como el desarrollo de una competencia básica del alumnado en la etapa de la educación primaria (3er ciclo) y en el primer ciclo de la ESO.

Junto a esta mejora de carácter metodológico, la **introducción de temas de robótica en el currículo educativo** de los centros aporta un ámbito actual de contenidos: el robot como *objeto* de conocimiento y como *herramienta* para el conocimiento de otros contenidos (la enseñanza sobre "qué es" un robot y "qué problemas puedo resolver con" un robot...).

No sólo es un ámbito temático actual, que habla esencialmente sobre los fenómenos de control, de comunicación y sobre la inteligencia humana, todo ello básico en nuestra "sociedad del conocimiento", sino que **es un ámbito interdisciplinar** donde se integran competencias lógico-lingüísticas: lógica matemática, lenguaje natural, lenguajes formales de programación de ordenadores, así como *competencias de ciencia y de ingeniería tecnológica y competencias de desarrollo de proyectos, del desarrollo de alumnos activos e innovadores* (alumnos "emprendedores").

### **3.- Propuesta organizativa y formativa desarrollada en el curso escolar 2012-2013**

La idea de fondo es llegar a establecer de manera permanente una estructura estable, el **Plan de Innovación Educativa en Ciencia y Tecnología**, incorporada con pleno derecho en el sistema educativo de la Comunidad Foral de Navarra, en sinergia, entre otros, con el **Plan de Atención al Alumnado con Altas Capacidades en Navarra**. En este sentido, esta

propuesta adquiere la consideración de "proyecto experimental de innovación educativa".

La creación de una **Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología**, servirá a medio-largo plazo de catalizador de la renovación de la didáctica de las ciencias en el sistema educativo en Navarra y como parte importante de una estrategia de reactivación del talento en el alumnado.

Durante el **curso 2012-2013** se ha desarrollado un programa articulado en tres fases, que se pretende repetir cada curso escolar.

### 3.1.- Fases:

#### Curso 2012-13

##### o **Primera:**

- **Curso de Formación presencial** (40 h.) para el profesorado, coordinados como "equipos de centro", y punto de partida de la *Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología*: **Octubre de 2012**.

##### o **Segunda:**

- Desarrollo de **proyectos curriculares en los centros** escolares. Con **tres seminarios** para la puesta en común y seguimiento de los proyectos didácticos de robótica que se lleven a cabo en los distintos centros, con alumnos de 5º y 6º de Primaria y 1º y 2º de ESO. **Noviembre de 2012- mayo de 2013**: El 29 de mayo se ha celebrado una **sesión de buenas prácticas** donde se presentan y comparten los proyectos desarrollados en cada centro.

##### o **Tercera:**

- **Taller de robótica avanzado** (12 h.), **para alumnos destacados y altamente motivados**, en el Planetario de Pamplona, **junio de 2013**.

### 3.2.- Curso-seminario de 40 horas con un programa formativo para profesores (coordinados como "equipos de centro").<sup>1</sup>

Para profesores y centros integrados en el proyecto, miembros de la Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología.

- Se trata de un programa conjunto de formación para el profesorado, que incluye:

<sup>1</sup> Celebrado en octubre de 2012. Han participado 20 profesores, de los centros: San Ignacio, Santísimo Sacramento, CIP Donapea, Vedruna y El Redín de Pamplona; IESO 'La Paz' de Cintruénigo; CP de Roncal, Ikastola Labiaga de Bera.

- Alfabetización robótica, sin requisitos de conocimientos iniciales, de carácter integrado(no orientada exclusivamente a los profesores de matemáticas, informática o ciencias...) y que propicia el:
- Aprendizaje del robot "como objeto de conocimiento" y "como instrumento de aprendizaje de otros contenidos" (científicos, matemáticos,...)
- Desarrollo de competencias de enseñanza integrada transdisciplinar.
- Desarrollo de competencias de enseñanza colaborativa por proyectos.
- Desarrollo de competencias de enseñanza de la ciencia y tecnología "por indagación experimental" (conocimiento y la interacción con el mundo físico).
- Desarrollo de competencias de enseñanza AICLE (en los centros interesado en la formación bilingüe del profesorado, para los que este programa de formación ofrece sesiones especialmente dedicadas).

- Es un proyecto didáctico en el que colaboran UPNA, Secciones de TIC y de Participación Educativa del Departamento de Educación del Gobierno de Navarra.

- Un proyecto que refuerza otros proyectos de centro y del sistema educativo: enseñanza inclusiva, potenciación de la excelencia y del talento, plan de atención al alumnado de altas capacidades y tratamiento de la diversidad.

### **3.3.- Desarrollo de proyectos curriculares interdisciplinares en cada uno de los centros participantes. Durante los meses de noviembre de 2012 a mayo de 2013.**

Al curso presencial celebrado en octubre, le ha seguido el desarrollo de *proyectos en el aula* por parte del profesorado participante, orientados a la integración en el currículo y al desarrollo de una metodología especialmente idónea para la motivación y la estimulación del talento en el alumnado. Se han llevado a cabo *3 seminarios presenciales* a lo largo de esta fase. Se crea un "*entorno colaborativo*" y de coordinación por Internet. El 29 de mayo se realizó la puesta en común de los trabajos realizados en los centros. La dirección de esta fase corresponde a los **dos profesores universitarios codirectores** del proyecto.

#### **Premisas:**

- Una educación robótica para todos, orientada a la adquisición de competencias básicas: el desarrollo del pensamiento formal y su comprensión/expresión lingüística asociada.

- Una educación robótica dirigida a la resolución de problemas y al desarrollo de proyectos (una orientación ABP).
- Una pedagogía de proyectos con robots, que facilita el trabajo en equipo y la presentación de los resultados obtenidos, a través de la comunicación.
- Un trabajo colaborativo en equipo, pero a la vez que estimule la autonomía y la iniciativa personal.

Conviene insistir en lo pertinente de la tecnología, en este caso representada por la construcción y el uso de robots, para el desarrollo del talento en torno a múltiples competencias básicas, incluso en diferentes áreas de conocimiento. El propio currículo de la educación primaria y de la ESO en Navarra incorpora y valora todas las formuladas anteriormente.

Los centros que han desarrollado esta fase han dispuesto de un número suficiente de robots, cedidos por la UPNA y la fundación Moderna, y con ayuda de un sistema de préstamos administrado desde el Planetario de Pamplona, erigido a este efecto en "centro de recursos".

#### **Tarea:**

- o Los profesores diseñan, con base en lo aprendido en el curso, unidades didácticas con un planteamiento constructivista para sus alumnos.
- o Deben diseñarlas con carácter experimental, esto es, realizando un "análisis *a priori*" (una reflexión sobre las decisiones tomadas en la programación didáctica) que identifique algunas *hipótesis didácticas clave*.
- o Imparten la unidad didáctica guardando registro (audiovisual) de su desarrollo.
- o Se realiza, junto con sus compañeros de centro, un "análisis *a posteriori*", contrastando las decisiones "*a priori*" y elaborando así un análisis crítico de la unidad didáctica, que será discutido y contrastado finalmente con el conjunto de profesores del proyecto, en la sesión conclusiva de puesta en común, el 29 de mayo.

### **3.4.- Taller avanzado en proyectos de robótica educativa.**

Los alumnos más destacados y altamente motivados, a propuesta de sus profesores, participarán en un *taller unificado de nivel avanzado* en proyectos de robótica educativa, en el **mes de junio, en el Planetario de Pamplona**. El Taller será impartido por dos profesores universitarios (codirectores).

Los alumnos más destacados serán propuestos para participar en proyectos de intercambio y colaboración en proyectos con equipos similares coordinados por varias universidades europeas (se ha tramitado la participación

conjunta en un Proyecto de la UE dentro de una **Red Europea de Robótica Educativa**, en la que participan centros de 10 países europeos).

## **B) CAMPUS ESCOLAR DE CIENCIA E INNOVACIÓN (CREATIVITY CAMP) 2013**

El verano de 2012 se realizó ya un **Campus-Piloto sobre Robótica física y virtual**, con gran éxito de participación y resultados, que ha sido el germen del Proyecto de Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología. La evaluación del mismo ha sido altamente satisfactoria, lo que ha llevado a pensar en la realización de iniciativas análogas en el futuro.

De este modo, durante el **verano de 2013** se desarrollará la II Edición del **Campus Escolar (Creativity camp)**, promovido por la Universidad Pública de Navarra y por el Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, dirigido al profesorado y al alumnado integrado en la *Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología*, y también de centros escolares que hayan solicitado o se plantean la posibilidad de pertenecer a ella.

En el Campus se desarrollarán proyectos científicos que puedan transferirse al aula y fomenten la motivación y el desarrollo del talento en el alumnado.

Tendrá **dos fases**, como en la primera edición, una para la formación específica del profesorado, y la segunda, de tipo práctico, para que dicho profesorado desarrolle proyectos con alumnos de 5ª de Primaria a 2º de la ESO. Se incluye la visita y aportación de profesores especialistas procedentes del Museo de la Ciencia de Rovereto (Italia).

El Campus *Creativity camp* es una herramienta de motivación para el profesorado de probada eficacia. De hecho, la *Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología* ha surgido como fruto inmediato de la edición-piloto realizada en agosto de 2012, y en concreto del compromiso y entusiasmo de los profesores que han participado.

## **C) RESPONSABLES Y COORDINACIÓN DEL PLAN**

### **Departamento de Educación del Gobierno de Navarra:**

- Gabriel Rubio Navarro, Jefe de la Sección de TIC y Proyectos
- Ana Luengo Benedicto, Jefa de la Sección de Participación Educativa y Atención al Profesorado

El responsable del equipo y gestor de este proyecto, Gabriel Rubio Navarro, experto en formación, ha gestionado numerosos proyectos nacionales e internacionales. Fue el impulsor del *Creativity Camp* en su primera edición.

Ana M<sup>a</sup> Luengo es *Community manager* del Departamento de Educación en las redes sociales y responsable del Plan de participación educativa del mismo.

El equipo de trabajo participante en este proyecto ha creado en Navarra una Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología con la finalidad de contribuir activamente a una renovación metodológica, temática y organizativa del aprendizaje y la enseñanza de la ciencia y la tecnología. Su base son los métodos de indagación (*enquiry learning methods*), las actividades de modelización y su aplicación temática a la robótica educativa.

### **Universidad Pública de Navarra:**

- Javier Arlegui de Pablos, catedrático jubilado de Escuela Universitaria del Departamento de Psicología y Pedagogía
- Alfredo Pina Calafi, profesor titular de Universidad del Departamento de Ingeniería Matemática e Informática.

Ambos lideran el Equipo de la UPNA en el diseño y desarrollo del programa. El equipo de trabajo de la UPNA aporta una experiencia dilatada en tecnología educativa y en el uso de la robótica educativa en la escuela y fuera de ella. El equipo solicitante ha venido trabajando en Robótica Educativa desde 2006, los asesores expertos en Tecnología Educativa de la UPNA participan activamente en la Red Europea *Terecop* cuyo fin es investigar sobre metodologías apropiadas para el uso de la robótica en diferentes niveles educativos, utilizando los robots para la enseñanza de tecnología y también como herramienta para trabajar otras disciplinas como matemáticas, Física, automatización de procesos.

El equipo de trabajo de la UPNA participa en el proyecto europeo GAVIOTA, cuya temática de trabajo es la divulgación en diferentes ámbitos, educativos, social, de la Realidad Virtual, la Realidad Aumentada y de la Interacción avanzada y que cuenta con 3 socios europeos y 8 socios latinoamericanos, y colabora con el *Museo Cívico de Rovereto*, Trento, Italia desde el año 2007 en Robótica Educativa

### **Colaboran:**

- **Planetario de Pamplona**

Ha facilitado de forma eventual la gestión del Centro de Recursos y la divulgación del proyecto y ha servido como sede común para la formación y coordinación del profesorado de la Red de Centros de Innovación en Ciencia y Tecnología y para la realización del taller avanzado. Se postula como sede estable del Centro de Recursos de Innovación en Ciencia y Tecnología.

- **Museo Cívico de Rovereto** (Rovereto, Trento, Italia)

**Colabora con el equipo de trabajo de la UPNA** (profesores Arlegui y Pina) desde el año 2007, en el ámbito de la Robótica Educativa a través de la formación de profesorado, intercambio de estudiantes de secundaria entre

Navarra e Italia, y ayuda en la organización de la primera *First Lego League* en Italia. Participa en el Campus de verano *Creativity Camp*.