



HAL
open science

VISIÓN Y REPORTE DE INICIO DEL PROYECTO FT-STEM

Núria Planas

► **To cite this version:**

Núria Planas. VISIÓN Y REPORTE DE INICIO DEL PROYECTO FT-STEM. [reportType_4]
UAB. 2017. hal-02274490

HAL Id: hal-02274490

<https://hal.science/hal-02274490>

Submitted on 29 Aug 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

VISIÓN Y REPORTE DE INICIO DEL PROYECTO FT-STEM

Núria Planas, Universitat Autònoma de Barcelona

DESCRIPCIÓN

Proponemos un proyecto en el ámbito de formación del profesorado, con el objetivo de **apoyar la enseñanza de las materias científicas** mediante el diseño innovador de una secuencia de situaciones-problema abiertas y la implementación a través del territorio de una formación-taller de presentación, experimentación, reflexión y sistematización de criterios pedagógico-didácticos. De acuerdo con resultados de nuestros estudios –**GIPEAM**, Grupo de Investigación en Práctica Educativa y Actividad Matemática de la Universitat Autònoma de Barcelona–, relacionamos el desarrollo de vocaciones matemáticas, científicas y tecnológicas en los estudiantes con una formación del profesorado que apoye la innovación en la enseñanza de las áreas STEM para un aprendizaje significativo en el aula. Así, ‘**STEM a la cuina**’ da nombre al proyecto y, más específicamente, se refiere a:

- la **formación-taller** de naturaleza participativa, experimental y reflexiva que constituye la actividad principal de la acción;
- la **innovación didáctica** con situaciones-problema que se han diseñado y pilotado con anterioridad y a partir de la cual se experimenta y reflexiona en la formación-taller;
- la **maleta de recursos** con una selección de materiales y un dossier con orientaciones pedagógico-didácticas para llevar a cabo la innovación en centros educativos.

A fin de fomentar la innovación en las materias científicas, se proporcionarán y vivenciarán herramientas educativas (pedagógicas y didácticas) novedosas que incorporan el **enfoque STEM** como motor y eje de una enseñanza facilitadora de habilidades de:

- i) Pensamiento científico crítico y socialmente responsable
- ii) Resolución de problemas y construcción interdisciplinar de significado
- iii) Cooperación y participación en debates sociocientíficos

Nuestro planteamiento es doblemente innovador porque propone y combina **cambios en el currículo escolar y en la enseñanza**. Por un lado, rompe con los esquemas rígidos del diseño curricular lineal compartimentado en materias verticales sin conexión sistematizada y, por otro, relaciona el conocimiento matemático-científico con retos y controversias emergentes de la sociedad junto con situarlo cerca de los fondos de experiencia, motivaciones e intereses del alumnado. Si bien la secuencia de situaciones-problema sobre la que gira la formación-taller no es un producto nuevo en la trayectoria de GIPEAM, a nivel local no conocemos propuestas en la misma línea pedagógico-didáctica (ver indicadores de adecuación en la Tabla 2 más adelante) que estén siendo popularizadas masivamente entre el profesorado mediante metodologías presenciales de participación activa y experimentación seguida de reflexión pautada.

Nos dirigimos a **profesorado de las áreas STEM** (Science, Technology, Engineering, Mathematics) en educación secundaria (12-18), aunque la acción es extensible al tener sentido para profesorado de otras áreas y niveles educativos así como para profesorado en formación inicial (e.g. estudiantes del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria). Para todo este público, es de suma importancia participar en experimentaciones innovadoras que ofrezcan oportunidades de valorar, mejorar y reevaluar la práctica educativa, de **ganar abertura, flexibilidad y fundamentación** en las maneras de actuar y pensar la profesión docente, y de transformar prácticas tradicionales de aula en escenarios más ricos desde la perspectiva de la participación matemática y científica de todos los grupos de alumnos sin diferenciación estereotipada por razón de género, clase social u origen cultural. A tal efecto, junto con hacer y encontrar matemáticas en la interpretación del fenómeno químico de osmosis que surge al cocinar el primer plato del menú pretendido (**enfoque STEM**), para resolver los

problemas de minimización del gasto energético, de optimización de nutrientes de las verduras en la ebullición de la sopa o de esferificación del agua (**pensamiento crítico y resolución de problemas**), las facilitadoras distribuirán la responsabilidad de las respectivas tareas (e.g. quién cocina-manipula, quién ejerce de portavoz de la discusión científica, quién presenta argumentos) por alternancia de género (**participación equitativa**). Se atenderán criterios de **heterogeneidad de género** a la hora de componer los grupos de cada formación-taller, favoreciéndose también la heterogeneidad de edad, de trayectoria profesional, situación laboral y experiencia en programas de formación. La atención a la heterogeneidad se vivenciará como un valor pedagógico con potencial didáctico en la formación-taller a fin de proyectar una percepción positiva de la heterogeneidad y de su valor y potencial en el aula.

La formación-taller se llevará a cabo con grupos reducidos de profesorado (máximo 15) en una selección de sedes que incluirán **Centres de Recursos Pedagògics (CRP)** comarcales de Cataluña y centros cívicos de l'Ajuntament de Barcelona. Como en cursos anteriores liderados por miembros del equipo, tramitaremos la certificación oficial de actividad –esta vez en la modalidad taller de corta duración– reconocida por el **Departament d'Educació**, previsiblemente a través de los **Instituts de Ciències de l'Educació (ICE)** de la UPC y de la UAB. Buscamos incidir directamente en alrededor de **450 participantes** e indirectamente en sus (**futuros**) **equipos docentes y centros escolares**. La forma, la magnitud y el alcance cuantitativo y geográfico de la acción están por tanto primeramente determinados por la cantidad de **repeticiones en paralelo del taller en el territorio**. La estimación presupuestada es de 10 sedes con tres repeticiones por sede. No obstante, anticipamos la posibilidad real de un alcance mayor de la innovación mediante la continuidad del trabajo en colaboración con los equipos de los CRP. En cada sede cederemos tres **maletas de recursos** para publicitación de la innovación, asesoramiento y servicio de préstamo a las escuelas de la zona geográfica correspondiente, que podrán beneficiarse del encuentro e intercambio con participantes que habrán asistido a la formación-taller, incluidos los profesionales de las áreas STEM de los CRP. Los CRP con los que el **subequipo E^xplorium** (sección de Transferencia y Divulgación del Conocimiento de GIPEAM) lleva tiempo colaborando, con múltiples intereses compartidos, serán agentes activos en la movilización conjunta de estrategias de difusión, multiplicación y continuidad de la acción.

METODOLOGÍA, MEDIOS E INSTRUMENTOS DIDÁCTICOS

La actividad principal se desarrollará en un ambiente de **taller presencial de cuatro horas de duración**, a cargo de **facilitadoras expertas (GIPEAM–E^xplorium)** con una estructura en dos partes, a realizar en un día o dos según se concrete en cada sede. El entorno de enseñanza, aprendizaje y formación se dispondrá en torno a una secuencia articulada de seis problemas abiertos donde el contexto temático es la preparación de un menú. En la primera parte de experimentación de la innovación, '**Innovar para aprender**' (2 horas), se simulará un entorno de enseñanza y aprendizaje, mientras que en la segunda parte de reflexión pedagógico-didáctica, '**Aprender a innovar**' (2 horas), se trabajarán competencias profesionales de análisis de la innovación. Cada formación-taller contará con dos **facilitadoras expertas**, una en dinamización de acciones de divulgación de la ciencia y otra en asesoramiento de acciones de formación didáctica y desarrollo profesional del profesorado. La viabilidad de nuestro proyecto viene garantizada no solo por disponer de un equipo preparado y cohesionado de facilitadoras, sino también por la amplia **red de contactos profesionales** que se ha ido tejiendo y manteniendo de manera sostenida en el contexto de la agenda estratégica GIPEAM-E^xplorium 2015-2019. En esta red incluimos varios CRP, centros cívicos, bibliotecas municipales, escuelas de primaria y secundaria y asociaciones de profesorado y los **CESIRE (Centres de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa)** de los ámbitos científico y medio (CDEC), matemático (CREAMAT) y tecnológico (AulaTec). Aunque planeamos priorizar la coordinación con los CRPs, todos estos contactos ya existentes serán de utilidad en la difusión, oferta y acogida de la formación-taller en el territorio catalán.

PARTE I de 'STEM a la cocina' – Innovar para aprender

Los medios materiales necesarios para la acción son fáciles de conseguir y relativamente baratos (los aparatos como el colorímetro o el pirómetro, que también se incluirán en las maletas, serán de un rango de fabricación básica), tanto los consumibles como los no fungibles cotidianos y los de laboratorio y de mayor tamaño. En cantidades variables con el límite pensado para un máximo de 15 participantes en el taller (adaptable para el aula con 25 o 30 estudiantes), se requerirán:

- **[Material de cocina]** Vasos transparentes, cucharillas, tenedores, cuchillos, ollas grandes, cazones, paellas, paellas de teflón, rallador, delantales, manoplas, papel de cocina, jabón, platos, trapos y toallas, cubo, pinzas de madera, bolsas con cierre.
- **[Material consumible]** Bolsas de té verde o rojo, sal, aceite, agua, agua con gas, azúcar blanco, huevos, pepitas de chocolate, cava, bicarbonato, levadura, verduras, hidrogel en bolas de colores, alcohol, pastillas de proteína, 'gotellas' biodegradables.
- **[Material de laboratorio y de soporte]** Báscula de laboratorio, vasos de precipitados, fogones eléctricos, cable eléctrico, termómetros, pirómetros, colorímetros, tubos de vidrio, tubos de plástico, probetas, pie de rey, rotulador permanente, mesa de madera.

La disposición del espacio será por **rincones funcionales** que se irán recorriendo de acuerdo al criterio de elaboración de primer plato, segundo plato y postre. Las facilitadoras utilizarán una **dinámica activa de role playing**. Serán dos personas que no están acostumbradas a cocinar y necesitan ayuda de los comensales para tomar decisiones y ejecutarlas. Esta metodología activa de juego de roles ha sido diseñada y aplicada satisfactoriamente en talleres liderados por E^xplorium en numerosas jornadas en escuelas de primaria y de secundaria donde los comensales han sido jóvenes de distintas edades. En esta ocasión, los comensales (profesorado) se organizarán en **equipos heterogéneos** (por género y por características profesionales y formativas) de cinco participantes a modo de **simulación del trabajo colaborativo en el aula** con estudiantes. El principal instrumento didáctico, transversal al desarrollo de todos los rincones, será la **simulación del aprendizaje basado en la resolución de problemas** (simulación ABP) con la introducción sucesiva de las **situaciones-problema a resolver** y de los **experimentos de descubrimiento y apoyo**. Esto es, los problemas y experimentos constituirán el foco de organización y estímulo de la participación, del aprendizaje y más tarde de la formación.

Participantes: _____					
Pregunta: _____					
Experimento: _____					
Hechos		Hipótesis		Argumentos	
Descripción	Relevancia	Posición inicial	Posición final	Evidencias	Implicaciones

Tabla 1. Instrumento de documentación del proceso de aprendizaje

Para cada situación-problema y sus experimentos de apoyo, las facilitadoras proporcionarán a los equipos de trabajo una ficha en papel con hechos, hipótesis-conjeturas y argumentos a confirmar o rebatir por medio de observaciones y evidencias derivadas de las exploraciones y experimentos que se realizarán, de las discusiones autónomas dentro del equipo, de las intervenciones puntuales de retroalimentación y de la puesta en común. La **retroalimentación** que ofrecerán las facilitadoras en su papel específico de consultoras podrá ser unas veces de tipo técnico, en relación con la utilización de aparatos en los experimentos, y otras veces de tipo conceptual, en relación con la interpretación e interrogación de contenidos, estructuras y procesos científicos. Finalmente, aunque la **comunicación oral** será la que tenga prioridad, cada equipo elaborará por escrito sus observaciones y razonamientos según variantes del instrumento didáctico de la Tabla 1. Este instrumento es de naturaleza reguladora y ha de

contribuir a definir claramente el inicio, el desarrollo y el final del proceso de resolución de cada situación-problema. Durante el transcurso de la simulación, las facilitadoras explicarán hechos, expondrán hipótesis y sustentarán argumentos que integren **saberes interdisciplinarios** diversos, tradicionalmente tratados de manera incompleta y parcial desde distintas materias escolares. Esto se combinará con referencias argumentadas a la **relevancia social y sociocientífica de los hechos** involucrados en la situación-problema (e.g. para la situación '¿es más saludable cocer que freír?', se considerarán los procesos mutagénicos y cancerígenos relacionados con la acrilamida que se produce en la combustión del almidón durante la cocción a temperaturas elevadas y la conveniencia de reducir nuestra exposición a esta sustancia en la alimentación). Aquí seguirá siendo importante mantener la dinámica de role-playing para reducir el riesgo de caer en prácticas expositivas unidireccionales que guíen en exceso la resolución de la situación-problema. En este sentido, las expertas aportarán respuestas a la vez que generarán preguntas y pedirán ayuda a los comensales.

Las Figuras 1, 2 y 3 muestran fotografías tomadas durante la **prueba piloto de la innovación** en un centro de Barcelona. Esta prueba ha sido pedagógica y didácticamente planificada y analizada en el marco del **Proyecto EDU2015-65378-P**, al cual pertenecen todas las investigadoras de la acción. En particular, el pilotaje sirvió para validar la secuencia en su conjunto, ajustar los contenidos y tiempos, afinar los resultados de aprendizaje, detectar preguntas excesivamente complejas o mal planteadas y dificultades de aplicación, además de para mejorar aspectos de la dinamización de algunas situaciones-problema. A modo de resumen, los descriptores-pregunta de las **situaciones-problema mejoradas** que finalmente planeamos proponer son los siguientes:

Rincón 'Primer plato' (Sustancias, interacciones, energía y sostenibilidad)

- ¿Cuándo tirar la sal en la sopa? Experimento con bolas de hidrogel y consumibles
- ¿Cómo cocer al baño maría sin gastar demasiado? Experimento con fogones eléctricos

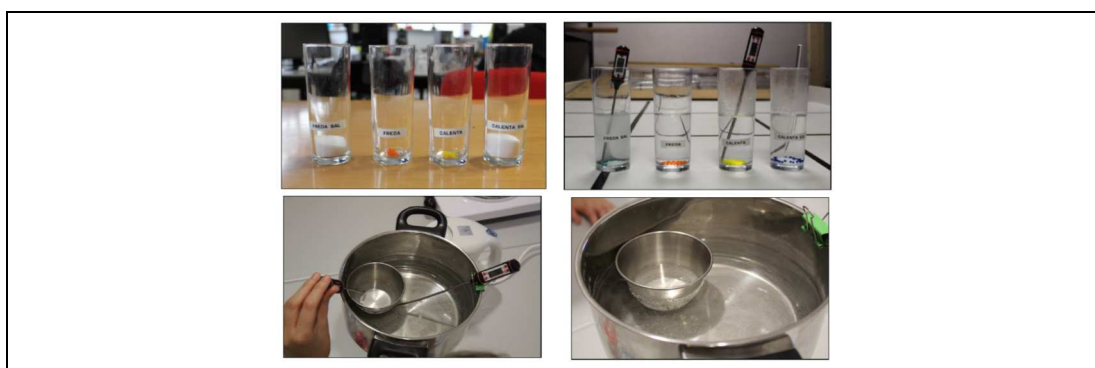


Figura 1. Experimentación piloto del primer rincón de la innovación

Rincón 'Segundo plato' (Sustancias, interacciones, energía y salud)

- ¿Es más saludable cocer que freír? Experimento con paellas y consumibles
- ¿Cómo hacer una tortilla sin que se enganche? Experimento con distintas paellas y aceites



Figura 2. Experimentación piloto del segundo rincón de la innovación

Rincón 'Postre' (Sustancias, interacciones, energía y medio ambiente)

- ¿Por qué es mejor no tirar sal en el chocolate? Experimento con vasos y consumibles
- ¿Brindamos con agua que se come? Experimento con 'gotellas' biodegradables

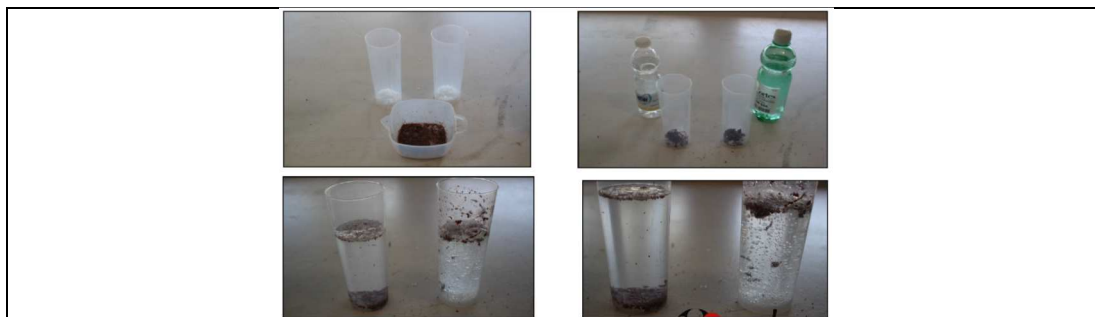


Figura 3. Experimentación piloto del tercer rincón de la innovación

PARTE II de 'STEM a la cocina' – Aprender para innovar

La segunda parte de la formación-taller consiste en volver a realizar el recorrido por los rincones pero ahora adoptando una **mirada docente profesionalizadora**. Se empezará reorganizando los participantes de nuevo en grupos pequeños para dar valor al trabajo con una variedad de personas distintas. Luego se presentará un instrumento relativamente sencillo con indicadores de adecuación pedagógico-didáctica (Tabla 2), que se aplicará de manera reiterada en el análisis de cada rincón de la innovación. Se trata de un instrumento fundamentado, elaborado y analizado con el propósito de ofrecer criterios que puedan aplicarse de manera sistemática y coordinada en la valoración de una innovación docente. A la vez que se seguirá dando prioridad a la comunicación oral, este instrumento escrito servirá para dejar constancia de las observaciones y puntos de vista consensuados en el seno de cada grupo.

Participantes: _____		
Rincón: _____		
Conexión	Se relacionan contenidos, estructuras y procesos de distintas materias y temas curriculares	
Cognición	Se proponen contenidos accesibles y retos de complejidad ascendente razonable	
Mediación	Se diversifican y combinan los recursos materiales, temporales y discursivos	
Contextualización	Se introducen contextos prácticos, abiertos, transversales y cercanos	
Interacción	Se incentiva la participación, la discusión y el intercambio de significados y puntos de vista	
Equidad	Se utilizan una distribución de tareas y un lenguaje multimodal inclusivos	
Afecto	Se da valor y se muestra interés por los fondos de conocimiento de los estudiantes	
Otras observaciones		

Tabla 2. Instrumento de reflexión acerca de la adecuación pedagógico-didáctica

De las dos facilitadoras, habrá una experta en cuestiones de formación y desarrollo profesional del profesorado que asumirá mayormente el peso de esta parte. Tras presentar brevemente los siete indicadores de adecuación, esta facilitadora iniciará una reflexión sobre la necesidad de valorar en cualquier innovación docente en STEM, la realización de tres dimensiones:

- conocimientos centrados en contenidos y procesos** (conexión, cognición)
- discursos y prácticas científicas** (mediación, contextualización)
- disposiciones pedagógicas aplicadas a discursos y prácticas** (interacción, equidad, afecto)

El tiempo real de dos horas es limitado pero suficiente teniendo en cuenta que lo que se trabajará es la preparación de la **competencia profesional** de mirar el énfasis y la realización de estas tres dimensiones en los rincones de la innovación. Las distintas dimensiones y los indicadores que las desglosan no se presentan en abstracto o en el vacío, desligadas de una acción docente concreta, sino que se muestran desde el uso ejemplificado y la aplicabilidad probada. La clave del buen funcionamiento de la segunda parte de la formación-taller es haber experimentado estas dimensiones en la gestión que las facilitadoras habrán hecho de la innovación en la primera parte. Es esencial que los participantes perciban la **relación coherente entre la reflexión pedagógico-didáctica y la experimentación que la precede**. Los distintos participantes de cada una de las repeticiones de la formación-taller llegarán con una formación pedagógica y didáctica de distinta naturaleza y amplitud, pero todos tendrán una **orientación pedagógico-didáctica inicial** ya sea directa o indirecta de tipo ‘ambiental’ al haber visto enseñar a sus profesores en la escuela y en la universidad. Al respecto, asumimos que la segunda parte de la formación-taller debe plantearse como **transformación renovadora** de la formación directa o indirecta que ya se tiene y que es de esperar que ejerza un peso considerable en la interpretación del instrumento de la Tabla 2. El intercambio explícito de puntos de vista y experiencias docentes es crucial ya que así se favorecerán momentos de revisión crítica. Por ello, una vez más, será importante mantener una dinámica de role playing donde las facilitadoras asuman un papel inicial de cuestionamiento de los indicadores que se recomiendan.

RESULTADOS Y PRODUCTOS ESPERADOS TRAS LA EJECUCIÓN

Somos conscientes de que una acción de cuatro horas es acotada en los efectos y cambios que puede provocar. No obstante, vemos realista pensar que la ejecución del proyecto puede cumplir una función aceleradora de mejoras específicas en la enseñanza de materias científicas. A medida que la ejecución de la acción avance y tras su finalización, esperamos resultados y productos a **dos niveles** (formativo y docente) y en **dos tiempos** (corto y medio-largo plazo):

- **Corto plazo (2019-2020)**

Apropiación y aplicación de la innovación ‘STEM a la cuina’

- **Medio-largo plazo (2020-...)**

Apropiación, producción y aplicación de innovaciones similares

A corto plazo, tras la implementación repetida de la formación-taller y la distribución de las maletas de recursos en las sedes colaboradoras, esperamos que una cantidad significativa del profesorado participante y de los profesionales de los CRP amplíen su repertorio con la **apropiación de la innovación** ‘STEM a la cuina’ y, más en general, avancen en su percepción de las posibilidades de la matemática y de la ciencia escolar como materias fuertemente conectadas, vinculadas a la cotidianeidad, con capacidad de interesar y motivar y con impacto en la interpretación crítica de problemáticas sociales y sociocientíficas. Muy especialmente, otro resultado inicial esperado es la **aplicación de la innovación** ‘STEM a la cuina’ con alumnos en las escuelas de los participantes o bien en las escuelas de las zonas asesoradas por los CRP. **A medio y largo plazo**, también esperamos que la acción propuesta impulse el diseño y la implementación regular de innovaciones similares. En particular, esperamos que una cantidad significativa de los participantes colaboren con sus equipos docentes y (futuros) centros educativos en la **apropiación, producción y aplicación de otras innovaciones** de características pedagógicas y didácticas parecidas a ‘STEM a la cuina’. En este sentido, al efecto multiplicador que previsiblemente ejercerá la red de contactos de GIPEAM-E^xplorium, cabe añadir el potencial efecto multiplicador derivado de la reacción del profesorado a una respuesta entusiasta del alumnado en las aulas y de la comunidad educativa en su conjunto.

JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA FORMACIÓN-TALLER

Nuestra propuesta viene motivada, explicada y justificada por la crisis contemporánea generalizada de vocaciones científicas entre estudiantes y de profesiones científicas en la

sociedad, documentada para España, Europa y otras partes del mundo con estadísticas sobre todo dramáticas para el grupo de niñas y jóvenes y los grupos de sectores socioeconómicos desfavorecidos. Para justificar la necesidad más inmediata de nuestra acción, nos apoyamos en:

- i) **la urgencia de innovar la didáctica de las áreas STEM**
- ii) **el derecho básico del profesorado a una formación de calidad e innovadora**

Si se mantiene la tendencia a una enseñanza dominada por didácticas y pedagogías desligadas de la experiencia y de la participación, difícilmente se generarán percepciones positivas, cercanas e inclusivas acerca de la matemática y de la ciencia escolar. El reto que la crisis de vocaciones supone para la sociedad remite, por tanto, al **reto de reforzar la formación inicial y continua del profesorado**. Aún estamos lejos de haber conseguido de manera generalizada la cultura innovadora necesaria en la enseñanza de las materias científicas para todos los grupos. La oferta insuficiente de iniciativas vivenciales de formación del profesorado en las áreas STEM es un condicionante y un obstáculo a la innovación. Abundan las iniciativas virtuales o semipresenciales con una orientación poco práctica, junto a las presenciales que acostumbran a adoptar un registro expositivo de conferencia en museos y claustros de escuela, a menudo localizadas en las áreas urbanas de ciudades principales. Unas y otras, además, tienden a enfatizar por separado el trabajo de conocimientos científicos específicos o bien el trabajo de pedagogías y didácticas generales, de modo que se acaba en los extremos de enseñar contenidos disciplinarios al profesorado o de recomendar disposiciones pedagógicas sin referencias precisas al despliegue del currículo.

Las debilidades de la actual oferta formativa en su conjunto son aspectos que hemos tenido en cuenta en la elaboración de nuestra acción. Resulta paradójico esperar que se desarrollen vocaciones matemáticas y científicas mediante una enseñanza pasiva de las áreas STEM centrada en la transmisión de conocimientos y hechos, por delante de la experimentación y resolución de problemas y de la exploración de situaciones de pensamiento crítico que apelen al interés, a la curiosidad, a la responsabilidad y al gusto. Igualmente, resulta paradójico esperar que se propague una enseñanza científica innovadora sin acceso a una formación docente innovadora que incentive e inspire la generación de transformaciones en la práctica del aula. Aunque las dificultades de la enseñanza de las materias científicas para innovar tienen varias causas, la **escasez de iniciativas de formación del profesorado** auténticamente innovadoras y validadas por la investigación didáctica es sin duda una de ellas. Así pues, consideramos del todo necesario, pertinente, conveniente y urgente plantear **acciones formativas innovadoras sustentadas en la investigación** como es el caso de la formación-taller ‘STEM a la cuina’.

JUSTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE LA ACCIÓN

Lleva años planteándose la necesidad de una formación pedagógico-didáctica más completa del profesorado. Aunque la demanda específica en relación con el profesorado de las áreas STEM es más reciente, no por ello resulta menos relevante y urgente. La oportunidad de la acción que proponemos se apoya en los siguientes aspectos:

- i) **el aprovechamiento de resultados derivados de nuestra investigación**
- ii) **el aumento del desapego ciudadano, agravado por desigualdades de distinta índole**

Para el equipo GIPEAM-E*plorium, en el momento actual se dan las circunstancias favorables para el desarrollo de una acción que venimos preparando desde hace tiempo. Nuestro proyecto de investigación de referencia ha realizado un diagnóstico y reconocimiento de las condiciones óptimas de una formación activa del profesorado basada en una **innovación de aula validada pedagógica y didácticamente**. ‘STEM a la cuina’ es por tanto una acción oportuna porque, en términos del conocimiento generado a raíz de nuestra investigación básica, está bien fundamentada. Además de ser una acción oportuna por ser factible y estar fundamentada, lo es por la intensidad y estabilidad que hemos logrado en la colaboración con distintos agentes educativos, instituciones y profesionales en el ámbito de la divulgación de la ciencia. Esta

colaboración nos está permitiendo presenciar no solo la crisis de las vocaciones científicas y tecnológicas sino también la crisis más punzante del abandono escolar a edades tempranas. Por otra parte, en cualquier sociedad que aspira a la equidad social, a la alfabetización científica y a la participación ciudadana, mejorar la enseñanza de las áreas STEM no solo es cuestión de necesidad para la promoción de vocaciones y profesiones científicas. La innovación en la enseñanza es imprescindible desde la perspectiva del **desarrollo de una ciudadanía con conocimiento científico socialmente responsable y crítico** para responder a las complejas problemáticas sociales y sociocientíficas del momento y de la cultura tales como la gestión medioambiental de residuos plásticos o la preparación de un menú sin estereotipos de condición social ni de género. Esta es en definitiva una acción necesaria y oportuna dado el escenario crítico para varios de los pilares del bienestar social, económico y medioambiental. La enseñanza de las áreas STEM y el currículo escolar no pueden quedar al margen del debate que se requiere en las aulas ni pretender desarrollarse sin implicaciones para la ciudadanía.

FORMATO, INNOVACIÓN, RELEVANCIA Y PÚBLICO

Elegimos el **formato físico y pedagógico de taller** por cumplir con los requisitos básicos de **experimentación e interactividad**. Nuestra intención es propiciar un **espacio abierto de trabajo, construcción colectiva y análisis compartido** que permita combinar aspectos prácticos y teóricos, aprovechando la experiencia de los participantes y sus necesidades de capacitación profesional y de toma de decisiones en la práctica docente. Así, buscamos que la actividad principal no constituya solo una formación técnica en la aplicación de una innovación didáctica, sino que aborde una formación integral y flexible con estrategias didácticas y pedagógicas extensibles a la enseñanza de las áreas STEM en las aulas. No basta, sin embargo, con un buen diseño de la formación-taller. La implementación y el acompañamiento son clave. De ahí que las facilitadoras expertas que guían el proceso sean esenciales, sobre todo en su papel de dinamizar la participación y la discusión entre participantes acerca de la innovación y de su adecuación. En cuanto al **grado de innovación**, lo vemos sobradamente justificado por la resolución práctica y reflexión de **situaciones-problema de alto valor científico y formativo** que se promueve. La innovación se da, por tanto, a un doble nivel de experiencia didáctico-científica y de capacitación y asistencia formativa. El planteamiento y la resolución de situaciones-problema en torno a problemáticas sociocientíficas, mediante la identificación e integración efectiva de contenidos curriculares de distintas materias de las áreas STEM, son modos de incentivar nuevas formas de visibilizar e interpretar las posibilidades de concreción del currículo escolar y de mejorar su despliegue y comprensión en las aulas. Estimamos, pues, un elevado grado de innovación relativa a: 1) **los productos** pedagógico-didácticos (secuencia de situaciones-problema) y los formativos (dimensiones y criterios de adecuación de la secuencia) que se compartirán y 2) **los procesos** que se aplicarán (e.g. simulación de aprendizaje basado en problemas, dinámica de role playing, alternancia en la distribución de tareas por heterogeneidad de género).

Finalmente, la **relevancia científico-técnica** de la actividad reside en su **contribución a la fundamentación e incentivación de una enseñanza mejorada de las materias científicas**. Debe valorarse especialmente el estado del arte y del conocimiento en las didácticas específicas en las que se inscribe nuestra propuesta. Si bien se han producido abundantes avances teóricos en la comprensión de factores involucrados en la educación matemática y científica, los beneficios de estos avances son todavía difíciles de vislumbrar en el día a día de la práctica docente. Con frecuencia los equipos de investigación en didáctica no disponen de una agenda precisa de transferencia y divulgación de resultados en los entornos de la escuela y de la formación del profesorado, a menudo porque no disponen de un subequipo especializado en el trabajo con la comunidad educativa. GIPEAM-E^xplorium garantiza tanto la relevancia científica, mediante la trayectoria de investigación-diseño en didáctica, como la relevancia técnica, mediante la trayectoria de acciones comunitarias con estudiantes en las escuelas y con profesorado.

Nos dirigimos al **grupo de profesorado de áreas STEM** y, en particular, esperamos incidir

directamente en una población aproximada de 450 profesores de distintos puntos del territorio, que son los participantes estimados para la totalidad de repeticiones de la formación-taller. Por la propia naturaleza de la innovación didáctica y del enfoque curricular globalizador, tiene sentido esperar un público objetivo más amplio. Aunque se dará prioridad al **profesorado en activo de materias científicas en centros de secundaria (12-18)**, la oferta se podrá completar con **estudiantes del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria y profesorado de otras materias y niveles educativos**. Si la demanda supera la oferta de tres repeticiones de la formación-taller por sede, valoraremos la opción de incrementar la frecuencia. Nuestro plan para potenciar las probabilidades de éxito se centra en la gestión de la comunicación y del alcance; del tiempo y del coste; de los recursos humanos y de la calidad revisada de la formación-taller a medida que se vayan realizando las repeticiones sucesivas. La **gestión de la comunicación y del alcance** se regulará mediante la continuidad de la estrategia de publicitación y difusión a lo largo de los tres primeros trimestres. Para la **gestión del tiempo y del coste** se tendrá en cuenta la no conveniencia de ejecutar demasiadas repeticiones de la formación-taller en paralelo o solapadas en un mismo mes del año, lo cual supondría asumir gastos adicionales de adquisición de material de laboratorio; además se concentrarán los períodos laborables en dos días semanales durante el transcurso de la acción. La **gestión de los recursos humanos** será relativamente relajada ya que disponemos de un equipo estable de facilitadoras y de una red consolidada de contactos con la comunidad educativa. Aun así, dado que los profesionales de los CRP pueden influenciar tanto positiva como negativamente los resultados de la acción, consideramos sus intereses y buscaremos su complicidad en el desarrollo y la mejora de las formaciones-taller. La **gestión de la calidad** de la formación-taller como producto final revisable a lo largo de los tres últimos trimestres vendrá garantizada por ajustes en reuniones de GIPEAM-E*plorium. En relación a la **gestión del riesgo**, deberemos reaccionar con rapidez si durante el segundo trimestre, en contra de lo planificado, no se lograra una cantidad suficiente de participantes inscritos en la formaciones-taller ofertadas. Activaremos formas de intensificar la difusión de la acción a fin de **compensar el desvío** por la falta inicial de inscritos con el aumento de la demanda en los dos últimos trimestres.

BIBLIOGRAFÍA

- Planas, N. (2014). One speaker, two languages: Learning opportunities in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 87(1), 51-66.
- Planas, N., Phakeng, M. (2014). On the process of gaining language as a resource in mathematics education. *ZDM*, 46(6), 883-893.
- Planas, N., & Civil, M. (2013). Language-as-resource and language-as-political: Tensions in the bilingual mathematics classroom. *Mathematics Education Research Journal*, 25(3), 361-378.
- Planas, N. (2011). Language identities in students' writings about group work in their mathematics classroom. *Language and Education*, 25(2), 129-146.
- Planas, N., & Civil, M. (2009). Working with mathematics teachers and immigrant students: An empowerment perspective. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(6), 391-409.
- Planas, N., & Setati, M. (2009). Bilingual students using their languages in the learning of mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 21(3), 36-59.
- Planas, N. (2007). The discursive construction of learning in a multiethnic school: Perspectives from non-immigrant students. *Intercultural Education*, 18(1), 1-14.
- Planas, N. (2006). Modelo de análisis de vídeos para el estudio de procesos de construcción de conocimiento matemático. *Educación Matemática*, 18(1), 37-72.
- Planas, N. (2004). Metodología para analizar la interacción entre lo cultural, lo social y lo afectivo en educación matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 19-36.
- Planas, N. (Ed.) (2012). *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática*. Barcelona: Graó.