

MEMORIA TÉCNICA

Convocatoria de ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación

Referencia del proyecto: FCT-19-14731

Título: Rural, Remoto y Real R3: Fomento de vocaciones CTIM en escuelas rurales mediante experimentación remota

Entidad: Universidad de Deusto

1. Definición de objetivos y descripción del proyecto

Objetivos del proyecto y su alineación con la convocatoria

El proyecto “Fomento de vocaciones STEM en escuelas rurales mediante experimentación remota” se presenta dentro de la Línea 2. Educación y vocaciones científicas y se alinea de forma directa con el objetivo 3 de la convocatoria: “Mejorar la educación científico-técnica de la sociedad en todos los niveles, especialmente en los más jóvenes y en los colectivos más desfavorecidos”.

El proyecto, descrito más adelante, atiende a varios de los requisitos expresados en la Convocatoria dentro de la Línea 2 (pág. 8). En concreto:

- promover la alfabetización científica entre escolares y jóvenes no universitarios y su interés por las carreras científico-tecnológicas mediante el **contacto directo con el método y la práctica investigadora**,
- orientar el proyecto a escolares y jóvenes no universitarios,
- a través de la mejora del conocimiento científico o la **adquisición de habilidades científicas** entre los jóvenes,
- actividades que vayan dirigidas a la **formación del profesorado**

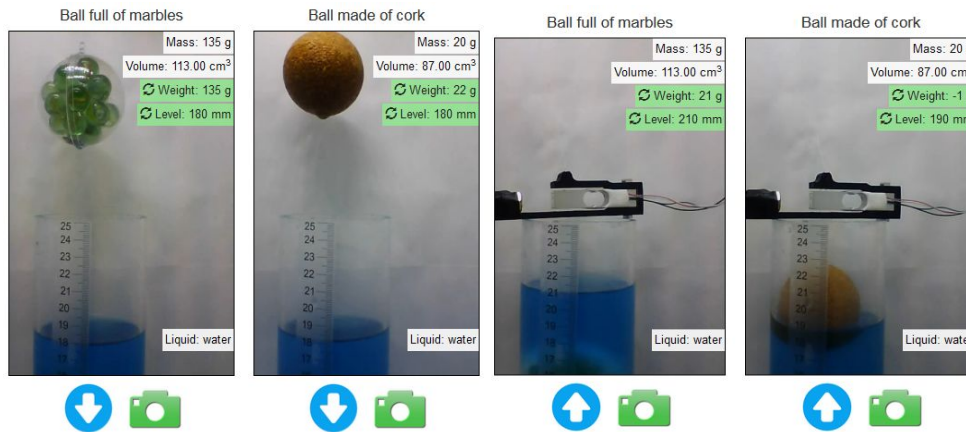
El proyecto “Fomento de vocaciones STEM en escuelas rurales mediante experimentación remota” tiene como objetivo general fomentar las vocaciones científicas en CTIM entre los jóvenes que viven y estudian en el mundo rural mediante la práctica científica.

En línea con la Convocatoria que dice que el **contacto directo con el método y la práctica investigadora** promueve el interés científico del alumno, el proyecto ofrece un conjunto de **experimentos remotos** científico-tecnológicos a los alumnos y profesores de la **escuela rural** (como colectivo desfavorecido) a través de **Internet**.

Qué es un experimento remoto

Un **experimento remoto** permite al alumno llevar a cabo un **experimento real** sin estar delante de él, sin disponer de laboratorio, haciéndolo a través de una web. Tecnológicamente un experimento remoto es un

diseño complejo hardware-software. Las manos y los ojos del alumno serán el ratón, el interface web y una webcam. En el link <https://youtu.be/yvQFng9PODE> se ve un vídeo explicativo. Y en estos se ve algún ejemplo de uso <https://youtu.be/chdUByBVyBE> , <https://youtu.be/3Uwnvp-V8dk> y <https://youtu.be/jpinv0wlvPw>. La siguiente imagen muestra el aspecto de un experimento remoto para el Principio de Arquímedes.



Así pues, las escuelas rurales que no cuenten con equipamiento de laboratorio adecuado o cuyos profesores no sepan manejarlo en detalle pueden llevar a cabo experimentos reales usando Internet.

Qué ofrece el proyecto a las escuelas rurales

El proyecto ofrece a las escuelas rurales un conjunto de experimentos remotos variados en áreas y edades. El catálogo se divide en dos partes: **experimentos científicos** y **diseños tecnológicos**.

En los experimentos científicos el alumno puede abordar el Principio de Arquímedes, el Plano Inclinado, el Periodo del Péndulo, circuitos electrónicos, radioactividad, microscopio, planarias, etc. Hay experimentos de física, química, biología, tecnología, etc.

En cuanto a tecnología, el alumno puede escribir programas (Scratch, Blockly, Python...) para un robot o para un Arduino, también puede diseñar sistemas digitales o aprender a diseñar circuitos electrónicos.

Este catálogo de experimentos será ofrecido por la empresa LabsLand, lo que asegura la disponibilidad y calidad de servicio. La empresa ya cuenta con este catálogo de experimentos, y por ejemplo tiene 6 robots y 6 tarjetas Arduino. Estos equipos y experimentos están distribuidos por el mundo (Europa, África y América) pero están disponibles en cualquier lugar del mundo gracias a la tecnología desarrollada.

Cómo se soporta el proyecto

Además de los experimentos, el proyecto tiene como pilar el **material didáctico**. Estos materiales didácticos serán indagatorios para que el alumno, con el apoyo activo del profesor, estudie y explique experimentos científicos como los ya citados. O para que el alumno escriba y compruebe programas en scratch para robots y tarjetas Arduino. No se escapa a este proyecto que los profesores necesitan formación previa en muchos casos, siendo paradigmático el caso de la programación y la robótica.

El material didáctico será elaborado de forma participativa por todos los implicados, intentando buscar la sencillez y la claridad para que cada centro pueda adaptarlos a sus necesidades.

Qué exige el proyecto a las escuelas rurales

Organizativamente se exige a la escuela que al menos un profesor esté implicado y cuente con el apoyo de la dirección. Es fundamental para mantener la actividad que no solo los profesores se impliquen en el aula, sino que la dirección conozca la actividad y la valore.

Didácticamente el proyecto exige que el profesor esté interesado en alguno de los experimentos, pero en absoluto le exige que domine aquello que elige usar en el aula, lo hará tras la formación del proyecto.

Tecnológicamente le exige tener conexión a Internet. El proyecto se “conectará” de forma transparente a la plataforma LMS del colegio: Moodle, Google Classroom, etc. Esto facilita enormemente el trabajo del profesor y sobre todo garantiza la política de privacidad del centro.

Económicamente el proyecto no exige pago alguno al centro, es gratuito para ellos.

Contenido y alcance de la acción

Buena parte de los contenidos del proyecto han sido descritos en la sección previa, pero pueden resumirse:

- Catálogo de experimentos remotos.
- Material didáctico.
- Actividades en el aula.
- Red de trabajo de alumnos, profesores y escuelas rurales.

El alcance del proyecto se cifra en el objetivo ideal de trabajar con al menos 20 escuelas rurales y profesores de escuelas rurales, ofreciendo a cada uno de ellos el catálogo de experimentos, el material didáctico, formación al profesorado y el apoyo tecnológico para su despliegue efectivo en el aula.

El alcance del proyecto no solo se medirá cuantitativamente, sino que también se atenderá a la valoración subjetiva por parte de los alumnos, los profesores y las escuelas.

Medios necesarios para llevar a cabo la actuación

Este es un punto crucial en el proyecto, y aunque ya se ha abordado esta cuestión previamente, se volverá a hacer. Es fundamental que el profesor entienda qué le exige el proyecto y es importante que la dirección y los servicios de la escuela también lo sepan. El proyecto se desarrolla dentro del aula, pero no podrá hacerlo con calidad sino cuenta con el apoyo de la escuela.

A continuación se listan una serie de preguntas y respuestas elaboradas para explicar este proyecto a los profesores y escuelas ya interesadas:

¿Qué se necesita para hacer un experimento remoto en clase? Solo acceso a Internet.

¿Debo instalar algún software adicional en los ordenadores? No, solo se necesita Internet. Además los experimentos remotos se podrán integrar en las plataformas de los colegios tipo Moodle, Google Classroom, etc. Por tanto, no modifican la estructura TIC del colegio.

¿Compromete este proyecto la privacidad de los alumnos? En absoluto ya que el acceso a los experimentos remotos se hará a través de las plataformas educativas de la escuela.

¿Es necesario tener conocimientos técnicos para usar la experimentación remota? No, solo se necesita tener conocimientos científicos y usar el material didáctico diseñado.

¿Existe material educativo para utilizar los experimentos remotos en el aula? Sí.

¿Puede romperse un experimento o un robot remoto? Sí, lo mismo que ocurre en el laboratorio clásico. Hay varias copias de cada experimento remoto, y por tanto el problema se reduce.

¿Cómo pueden acceder varios alumnos a la vez aun robot o experimento remoto? Al haber varias copias, por ejemplo de un robot, es raro que se creen colas de uso, pero el sistema es capaz de controlar las colas: primero en llegar primero en ser atendido.

¿Tiene un experimento remoto efecto positivo en el alumno? Diversos trabajos muestran el efecto positivo de este aprendizaje.

¿Para qué edades están orientados los experimentos remotos? Para cualquier edad, de primaria a universidad.

¿Hay ejemplos de uso de otros colegios, profesores y alumnos? Sí, hay experiencia de uso y será la base para el arranque del proyecto.

¿Puede la experimentación remota fomentar la colaboración entre centros separados geográficamente? Sí, toda vez que el trabajo es vía web, la colaboración puede ser igual.

Instrumentos didácticos y metodología previstos

Los experimentos remotos y los materiales didácticos son los instrumentos didácticos fundamentales, mientras que la metodología principal en el aula será la indagación.

Cada experimento remoto irá acompañado de un material didáctico que será corto, sencillo y claro de manera que cualquiera pueda usarlo y adaptarlo a su aula. El material didáctico tendrá forma de fichero de texto y tendrá varias partes:

- Un encaje curricular que será elaborado por cada profesor,
- una descripción que contextualice el experimento a realizar,
- una breve introducción teórica y conceptual que permita al alumno, con el apoyo del profesor, entender las variables del experimento y hacer hipótesis si fuera posible,
- explicación de cómo llevar a cabo el experimento usando la interfaz web del experimento remoto
- tablas y gráficos que faciliten la recogida de datos,
- análisis de los resultados y elaboración de las conclusiones y
- nuevas preguntas y experimentos adicionales.

Como se puede observar lo anterior se articula en las cinco fases típicas del aprendizaje por indagación: contextualización, conceptualización, experimentación, conclusiones y discusión abierta. Por supuesto que cualquier profesor podrá modificar o crear el material didáctico que crea más conveniente para sus alumnos.

Dos ejemplos de material didáctica (a adaptar para primaria): flotabilidad y robótica se encuentran en <https://drive.google.com/drive/folders/1q23nlaRzeb5QPmvp4Vr3wxJceQbZtskj?usp=sharing>, o en <http://bit.ly/2Inu3j1>

Es muy distinto el material a elaborar para el robot y el Arduino. En este caso el material contará con el encaje curricular seguido de actividades de complejidad creciente para que alumno enseñado por el profesor supere cada vez retos más complejos de programación. Este manual contará con ejercicios reales probados.

De nuevo el profesor podrá adaptar el material a sus alumnos.

Es importante recalcar que el proyecto en ningún caso busca o desea decir a los profesores cómo deben hacer las cosas; el profesor ya sabe cómo manejarse en su aula con sus alumnos. El proyecto ofrece al profesor un laboratorio remoto y material didáctico que le facilitan el trabajo en CTIM con sus alumnos. El profesor y la escuela estarán en el centro del proyecto para fomentar CTIM entre sus alumnos mediante la plataforma de experimentación remota.

Resultados y productos esperados

Los productos tangibles serán fundamentalmente dos: el catálogo de experimentos y el conjunto de materiales didácticos, es decir, la experimentación remota en el aula.

Ambos productos se ofrecerán en una página web que tendrá el nombre de Rural, Remoto y Real.

Los resultados esperados son más intangibles y se centran en ofrecer experiencias científico-tecnológicas a los alumnos de escuelas rurales buscando con ello el aumento de vocaciones CTIM.

Un resultado particular esperado es fortalecer el espíritu científico de aquellos alumnos que ya lo tienen. En muchos casos este interés se pierde por falta de contacto con la ciencia y la tecnología, siendo este un problema que este proyecto busca superar.

Se espera que los productos y los resultados obtenidos den lugar a una red de profesores de escuela rural trabajando en ciencia y tecnología, con especial foco en la experimentación remota. Esta red electrónica debería integrarse en alguna de las redes de profesores ya existentes.

2. Justificación del proyecto

La justificación del proyecto se fundamenta en que busca resolver o al menos relajar varios de los problemas fundamentales de la experimentación en el aula:

- Dotación de laboratorios y su coste económico.
- Mantenimiento y disponibilidad de los laboratorios.
- Conocimiento de los profesores.

Estos problemas no son exclusivos de la escuela rural, pero sí están acentuados en ellas.

En los siguientes párrafos se justifica porqué el proyecto resuelve estos problemas.

Justificación económica: Dotación y mantenimiento

Este texto está documentado por Rogeli Santamaría (Inspector de Educación en la Generalitat de Valencia), asesor del proyecto.

En las escuelas de nueva construcción de más de 9 unidades (3 EI + 6 EP) inicialmente no estaba previsto que tuvieran laboratorio de ciencias naturales ni de tecnología. Las que lo tienen es como herencia del pasado (EGB). Las escuelas incompletas, como las rurales, no suelen tenerlo. Por tanto, objetivamente hay un equipamiento bajo en las escuelas rurales.

Las escuelas pequeñas tienen la desventaja de una menor dotación global, pero cuentan con un acceso a Internet de calidad compartido por pocos alumnos (por ejemplo, Aragón dota a todas las escuelas con fibra óptica, o en el año 2006 *El País* informó de que el 90% de las escuelas rurales de Andalucía disponían de

Internet). Este esfuerzo es mantenido ya que la conexión a Internet es un factor de inclusión y desarrollo. Este hecho hace que los alumnos rurales destaquen en competencias tecnológicas. Así lo manifiesta la profesora de la U. Oviedo Esther del Moral, y según el artículo publicado por la Voz de Asturias (20/12/2018): “los alumnos rurales le comen la tostada digital a los urbanos”. Lo anterior hace que el proyecto planteado sea necesario (por equipamiento), posible (por acceso a Internet) y eficiente (por competencia de alumnos y profesores).

Al respecto Esther del Moral (U. Oviedo) tiene varios artículos sobre ruralidad y TIC y evidencia que las TIC han ayudado a mejorar la formación e interconexión entre el profesorado rural y han modificado su metodología docente de forma positiva.

Por otro lado, importa destacar el papel que está jugando la telemática en la formación actual y futura, que facilita la apertura de lo rural y local a lo global y hay experiencias de fomento de las TIC en zonas rurales para mejorar la formación (Telesecundarias en México, ED en Australia, Islandia, ...) por ello hay administraciones que ya han empezado a desplegar un repertorio de recursos telemáticos que puedan ser aprovechados de forma deslocalizada. La web Rural, Remoto y Real se alinea con este planteamiento.

El mantenimiento del equipo científico-tecnológico no es un problema menor en las escuelas, ya que no es lo mismo usar un equipo que mantenerlo; no es lo mismo usar un robot que repararlo. En este proyecto este problema no recae en los profesores, sino en la empresa LabsLand que es quien asegura la calidad del servicio. Si un equipo se estropea o queda fuera de servicio, la empresa lo solucionará.

El proyecto es sostenible y no despilfarra recursos, ya que si hay centenares de alumnos, no hacen falta centenares de robots, basta con un número mucho menor. Este ahorro permite a los centros y a LabsLand desarrollar nuevos experimentos compartidos, en vez de replicar la compra de los mismos.

Justificación pedagógica: Formación del profesorado

Una vez solucionada la parte tecnológica de la experimentación en el aula, es importante apuntalar la parte didáctica de la experimentación.

Ya se ha explicado cómo el proyecto aborda la formación del profesorado: material, formación, vídeos y ejemplos, ya que el profesorado suele tener problemas al abordar experiencias científicas en el aula. Estos problemas vienen de una escasa formación previa en ciencia y tecnología y de una falta de tiempo para abordarlos.

La acción prevista tiene como eje principal, ya comentado antes, el trabajo curricular coordinado con los profesores, evitando en todo momento la imposición de materiales por parte de la universidad. Y recordando lo dicho por Esther del Moral: las TIC han ayudado a mejorar la formación e interconexión entre el profesorado rural y han modificado su metodología docente de forma positiva, este proyecto solo busca profundizar en esta disponibilidad.

Otro aspecto importante a justificar a los profesores es responder a la cuestión de: cuando un alumno hace un experimento remoto ¿aprende? ¿hay resultados de aprendizaje? Por ejemplo, Ton de Jong y otros investigadores publicaron en la revista Science en 2013 el artículo “Physical and Virtual Laboratories in Science and Engineering Education” en el que se describía el efecto positivo de la experimentación online.

Justificación técnica

Una crítica sencilla al proyecto es que su despliegue depende de Internet. Es decir, el problema se mueve del laboratorio real a Internet en la escuela. Si bien es fácil criticar la calidad de Internet en los centros escolares, creemos que no es del todo real. Además, esta crítica no es exclusiva del mundo rural, sino de la educación en general (incluida la universitaria). Por ejemplo, el 100% de las escuelas rurales de Aragón cuentan con Internet por fibra óptica, lo que supone una calidad excelente. Y lo mismo puede decirse de otras comunidades.

Ahora bien, las escuelas rurales antes de ser admitidas en el proyecto deberán justificar que disponen de un servicio de acceso a Internet de suficiente calidad.

Justificación de política educativa

A modo de resumen de la justificación del proyecto, se incluye el análisis de un documento público.

El Consejo Escolar del Estado publicó en noviembre del 2018 el Informe 2018 del Estado del Sistema Educativo (<http://www.educacionyfp.gob.es/educacion/mc/cee/publicaciones/informes-del-sistema-educativo/informe-2018.htm>). En él se recogen una serie de recomendaciones, la Recomendación número 71 describe 14 acciones que potenciarían la Escuela Rural (<http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:40be89f4-2ee9-44fc-8a61-5b927f804531/i18cee08-f-propuestas-de-mejora.pdf>, pág. 548). Varias de ellas justifican y resumen el despliegue de este proyecto:

- Un Plan de actuación desde el Ministerio y las Comunidades Autónomas que fortalezca estas escuelas rurales, con un compromiso firme por una financiación suficiente y estable, con recursos materiales, económicos y apoyos precisos para su mantenimiento y una financiación adecuada a sus necesidades, reforzando la oferta educativa y garantizando que el alumnado tiene las mismas posibilidades que en las zonas urbanas.
- A las Administraciones educativas Estatal y Autonómicas establecer un plan para la escuela rural, incrementando las dotaciones humanas y materiales, para garantizar que el alumnado tiene las mismas posibilidades que el de las zonas urbanas.
- Doten de recursos TIC adecuados a la escuela rural; lo que unido a la conexión con banda ancha ultrarrápida, permita una conectividad a internet suficiente y fiable, que, en un contexto educativo globalizado, conecte con garantías a las escuelas rurales con el mundo.
- Incluyan en los Planes de Formación Permanente del profesorado de manera específica, la formación del profesorado de las escuelas rurales.

La experimentación remota del proyecto ofrece a los alumnos de escuelas rurales “las mismas posibilidades que en las zonas urbanas” “incrementando las dotaciones humanas y materiales “mediante una dotación material y tecnológica sostenible y gratuita en el tiempo basada en el acceso y la compartición de recursos vía Internet. El proyecto pivota: sobre el profesorado que recibirá formación online directa y específica y sobre la compartición de materiales educativos y experiencias.

Necesidad y oportunidad

En los puntos anteriores se ha descrito y justificado la necesidad que las escuelas rurales tienen de equipamiento, y en particular de equipamiento de laboratorio. Esta necesidad va en detrimento de las oportunidades que los alumnos de esas escuelas rurales tienen en el ámbito CTIM, tanto en desarrollo

escolar como en las futuras vocaciones CTIM universitarias.

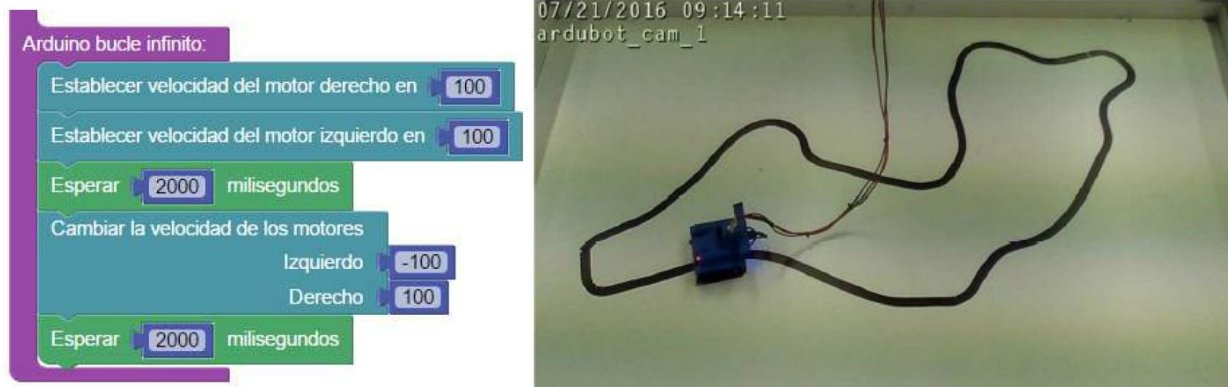
La oportunidad surge de la experimentación remota y de su asentamiento tecnológico. Además la experiencia acumulada en este campo hace que su despliegue en el aula sea efectivo.

3. Formatos y grado de innovación

El formato de “Fomento de vocaciones STEM en escuelas rurales mediante experimentación remota” es novedoso, innovador, útil y eficaz, y supone un riesgo tecnológico asumible.

La utilidad y eficacia del proyecto ha sido objeto de descripción y justificación en el anterior punto. Muy pocos centros usan en el mundo la experimentación remota, y los que lo hacen, lo plantean de forma aislada. Sin embargo, la tecnología está madura y desarrollada, y constituye una opción innovadora clara.

El investigador y director de la revista IEEE Trans. On Education, J.F. Froyd señala en su artículo conmemorativo “Five Major Shifts in 100 Years of Engineering Education” a la experimentación remota como uno de los caminos para la innovación en educación. Pero más allá de esta declaración y otras, el formato es claramente innovador y en muchos casos sorprende ver que un robot responde a nuestro programa scratch aunque esté a miles de kilómetros, aunque seguramente para el alumno nativo digital esto sea más o menos natural. Pensamos que el formato presentado será atractivo para el alumno, como todo lo accedido vía Internet. La imagen muestra un ejemplo de código Blockly y su ejecución.



Un elemento innovador consustancial a la experimentación remota es la colaboración. Toda vez que el equipo a controlar es el mismo -un robot, por ejemplo- alumnos y profesores de distintos centros pueden compartir experiencias o diseñar retos. Lo que vale para una escuela, vale para otra, y esto es más importante en las escuelas rurales donde el número de alumnos no es alto y el aislamiento geográfico es alto.

Otro elemento innovador es el educativo. Si un profesor se une al proyecto, entonces puede enseñar a sus alumnos de una forma innovadora. Profesor y alumnos pueden completar a la vez los experimentos, indagando. Es decir, el profesor abandona su posición central de “enseñar al que no sabe” para convertirse en un facilitador de experiencias que fomenta el descubrimiento guiado del alumno. Teoría y práctica pueden darse a la vez, profesores y alumnos pueden descubrir a la vez el Principio de Arquímedes, por ejemplo.

Además el propio formato del proyecto permite a los alumnos “llevarlo” a casa. Pueden acceder en casa a la

web y mostrar sus avances con el robot y con otros experimentos científicos a sus amigos y familiares. La innovación escolar, por tanto, tendrá su reflejo el círculo más íntimo del alumno, lo que ayudará a divulgar el proyecto.

Para que esta innovación sea efectiva son necesarios dos pilares: que la innovación técnica sea confiable y que los alumnos y profesores sean activos. La cuestión técnica está asegurada por Labsland, y la participación escolar activa ya ha sido remarcada antes, evidenciando que las escuelas rurales son focos de activos de innovación tecnológica.

Por último, es fácilmente asumible que las escuelas rurales que participen en el proyecto quieran divulgar su carácter innovador y eficaz en redes sociales, asociaciones de profesores y otros foros similares.

A modo de resumen:

- El formato del proyecto hace a la escuela rural protagonista de la innovación educativa para fomentar la práctica investigadora de sus alumnos.
- El formato del proyecto innova al superar el aislamiento geográfico mediante el uso de Internet ofreciendo al alumno experiencias CTIM de calidad.
- El formato del proyecto innova al promover las habilidades científicas del alumno en red con otras escuelas rurales.
- El formato del proyecto innova al permitir al profesor enseñar de otra manera y superar las barreras tecnológicas y académicas de la enseñanza CTIM. El profesor se mantiene en el centro del aula, apoyándose en el proyecto para innovar en CTIM.

4. Público objetivo

Según el Informe 2018 del Sistema Educativo, el mundo rural español se describe: **“En España, el 9,3 % de la población vive en este tipo de localidades.** Galicia, con un porcentaje de población rural cercano al 50 % (concretamente 48,2 %), seguida de Asturias (26,0 %) y Castilla y León (25,5 %), son las Comunidades Autónomas que presentan los valores más elevados. En el extremo opuesto se sitúan Baleares (con el 1,4 %), Canarias y la Comunidad de Madrid (las dos con el 0,8 %)” (pág. 35).

Lo que cuantitativamente supone: “Durante el curso 2016-2017 se escolarizaron 74.219 alumnos y alumnas en centros rurales en España, lo que representa un 2,4 % del total del alumnado matriculado en estas enseñanzas.” (pág. 271)

El público objetivo de “Fomento de vocaciones STEM en escuelas rurales mediante experimentación remota” está formado por las escuelas rurales, y los profesores y alumnos de las mismas. El formato del proyecto permite que también se puedan beneficiar del mismo los habitantes de las zonas rurales.

El público objetivo específico de este proyecto es llegar a al menos 20 escuelas rurales y con ellas al menos a 400 alumnos. Claramente se trata de un despliegue piloto que puede permitir un despliegue más ambicioso en años posteriores.

En el caso de que más de 20 escuelas rurales se interesaran, el reto para el proyecto consistiría en obtener más financiación para la empresa LabsLand (proveedora de los experimentos remotos). LabsLand financia el

proyecto con un descuento del 75% sobre el precio de catálogo y está dispuesta a asumir hasta 20 escuelas rurales más sin aumentar el coste de su partida presupuestaria (40 escuelas en total).

Los centros educativos pueden ser de cualquier nivel, aunque el proyecto tiene especial interés en el nivel de primaria, ya que es ahí cuando se forman (o se pierden) las vocaciones científicas a desarrollar en secundaria y bachiller (o en los Ciclos formativos). No es ajeno a este proyecto que algunos centros rurales incluyen secundaria o parte de ella. En cualquier caso, los centros educativos deberán adaptarse al catálogo disponible de experimentos teniendo en cuenta sus currículums docentes, y viceversa.

5. Presupuesto, cofinanciación y sostenibilidad futura del proyecto

El presupuesto total alcanza los 25.804 euros para los que se solicita al FECYT una financiación de 4.000 euros, aproximadamente un 15% del total, es decir, el proyecto, LabsLand y la Universidad de Deusto asumen el 85% del mismo. Si no se cuenta el coste de las jornadas, el presupuesto es de 22.804 euros y lo solicitado, 4.000 euros, es el 17%.

El presupuesto consta de tres partes: la experimentación remota en el aula, la formación del profesorado y la divulgación de resultados. El presupuesto de la formación será soportado por la Universidad de Deusto, mientras que los experimentos remotos serán financiados por la FECYT y LabsLand.

De una forma más detallada el presupuesto se desglosa como sigue.

Personal		Presupuesto	Presupuesto solicitado
Javier García Zubía	100 horas (54,28 €/hora)	5428 euros	0 euros
Ignacio Angulo Martínez	50 horas (51,02 €/hora)	2551 euros	
Cristina Giménez	50 horas (36,50 €/hora)	1825 euros	0 euros
<i>Total</i>		<i>9.804 euros</i>	<i>0 euros</i>
Gastos de ejecución Colaboraciones externas y gastos de consultoría		Presupuesto	Presupuesto solicitado
Gastos de publicidad	Publicación y edición del material educativo	1.000 euros	1.000 euros
Viajes y alojamiento	Jornada de difusión y formación	3.000 euros	0 euros
<i>Total</i>		<i>4.000 euros</i>	<i>1.000 euros</i>
Colaboración externa		Presupuesto	Presupuesto solicitado
	LabsLand	12.000 euros	3.000 euros
<i>Total</i>		<i>12.000 euros</i>	<i>3.000 euros</i>
Total Proyecto		25.804 euros	4.000 euros

Explicación del presupuesto

T4. Formación a profesores			X			X					
T5. Despliegue en el aula				X	X	X		X	X	X	X
T6. Seguimiento y resultados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

La planificación arranca el 01/07/2020 y llega hasta el 30/06/2021, es decir, 12 meses, 11 sin contar agosto. El mes 2, agosto, no aparece en la tabla.

La tabla anterior se detalla en la siguiente planificación:

- T1. El catálogo de experimentos de T1 lo conformará una selección del catálogo completo de LabsLand. Esta selección se basará en el encaje curricular de los experimentos en los niveles de primaria y secundaria. En esta tarea participarán también los asesores del proyecto y los profesores interesados.
- T2. El material didáctico de T2 será elaborado por la U. Deusto en colaboración con aquellos profesores que así lo deseen. Este material didáctico estará expuesto a revisión continua. Especialmente tras la formación al profesorado.
- T3. Las escuelas rurales serán seleccionadas en T3 con la mayor rapidez. La divulgación del proyecto se hará utilizando todo tipo de vías. El plan inicial es convocar dos sesiones de formación para que los profesores elijan la más adecuada.
- T4. La formación del profesorado en T4 será online y se detalla más adelante.
- T5. El despliegue en las escuelas rurales será tarea de los profesores, y contará con el apoyo pedagógico y técnico de la U. Deusto y de Labsland.
- T6. El seguimiento del proyecto pondrá énfasis en la recogida de resultados en el aula su justificación. Esta recogida de datos se basará en encuestas a los alumnos y profesores implicados. En todo caso se respetará LPOD y las recomendaciones del Comité de Ética de la U. Deusto.
- T6. La Jornada final del proyecto tendrá dos partes: una conferencia invitada que fomente y aplauda el trabajo en las escuelas rurales y una segunda parte en la que los profesores mostrarán su trabajo en el aula y sus resultados. La Jornada tendrá lugar en la Universidad de Deusto.

En caso de ser aprobado el proyecto, la convocatoria para los centros educativos se hará usando las redes de la FECYT, el proyecto Scientix, los centros autonómicos de innovación educativa, la propia red de la Universidad de Deusto obtenida de proyectos anteriores. Las redes sociales y las webs educativas también serán utilizadas, por ejemplo, <http://rededuca.net> y <https://www.educacionrespuntocero.com/>, y sobre todo web específicas de escuelas rurales como <http://escuelarural.net/> y <https://redsocial.rededuca.net/escuelas-rurales>.

La formación se hará en dos tandas, después de cada proceso de selección y para permitir que los profesores se organicen según su aula. El formato de cada curso online será:

- Una hora de presentación del proyecto y de qué es un experimento remoto y su valor educativo.
- Una hora de presentación del catálogo de experimentos remotos.
- Una hora de prueba de algunos de los experimentos remotos.
- En la primera hora de la segunda parte del curso los profesores explicarán qué experimento remoto han elegido y por qué.
- Las dos horas finales se dedicarán a explicar y debatir cómo desplegar el experimento remoto en el

aula.

- El profesor, más allá de la formación, contará con seguimiento y apoyo constante por parte del proyecto.

Atendiendo a lo anterior se pueden relacionar las tareas con sus responsables y resultados

Tareas	Responsable	Resultado
T1. Catálogo de experimentos	UDeusto: Javier García Zubía	Experimentos remotos accesibles en las escuelas rurales
T2. Material didáctico	UDeusto: Javier García Zubía e Ignacio Angulo Colaborador externo	Materiales didácticos editados: para experimentos científicos para robótica y Arduino
T3. Selección de centros y profesores	UDeusto: Javier García Zubía Y Cristina Giménez	Listado de escuelas y profesores. Lista de reserva
T4. Formación a profesores	UDeusto: Javier García Zubía e Ignacio Angulo	2 Cursos de formación
T5. Despliegue en el aula	UDeusto: Javier García Zubía e Ignacio Angulo LabsLand	Actividades científico-tecnológicas en el aula
T6. Comunicación, seguimiento y resultados	UDeusto: Cristina Giménez y Javier García Zubía LabsLand	Elaboración de encuestas y resultados Informe final Comunicación del proyecto Web Rural, Remoto y Real Jornada de difusión y formación

Toda la parte educativa es responsabilidad de la Universidad de Deusto, donde Javier García Zubía ejercerá como coordinador. Ignacio Angulo colaborará en el proyecto como investigador experto en robótica y Arduino. Todos los centros que elijan robótica contarán con su asesoría directa.

En las tareas T1-T2-T3 los asesores externos tendrán el papel de ayudar a la UDeusto a comprender e incorporar al proyecto las necesidades específicas de las escuelas rurales.

Cristina Giménez Elorriaga se encargará directamente de todas las labores de comunicación del proyecto, tanto en la fase de reclutamiento de centros como sobre todo en la de divulgación de los resultados según estos se vayan dando. Ella junto con LabsLand diseñará y mantendrá la página Rural, Remoto y Real.

La Jornada final del proyecto será responsabilidad de la Universidad de Deusto, tanto en su organización como en la búsqueda de financiación externa.

LabsLand será responsable del despliegue de los experimentos en el aula. Este despliegue consistirá en una primera valoración de las características técnicas del centro para adecuar los experimentos a cada escuela rural. La parte central de su trabajo será acompañar a los profesores en el despliegue y resolver los problemas técnicos que pudieran surgir. LabsLand además conectará los experimentos al LMS del centro si lo tuviera y ofrecerá al proyecto y a los profesores las estadísticas de uso. LabsLand asegura el completo

cumplimiento de LOPD.

Los asesores externos, José Luis Murillo y Rogeli Santamaría, tendrán un papel de apoyo en el proyecto para darlo a conocer en el proceso de selección de escuelas rurales (T3), elaborar el catálogo de experimentos (T2) y para diseminar los resultados del mismo (T6) en blogs, webs y redes sociales. Estas tareas están asumidas por ellos en las cartas de apoyo.

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	total
Javier García Zubía	10	20	6	24	20	20	100
Ignacio Angulo Martínez		10		10	30		50
Cristina Giménez Elorriaga			10			40	
LabsLand					X	X	
Asesores externos	X	X	X				

7. Estrategia y plan de comunicación

El proyecto “Fomento de vocaciones STEM en escuelas rurales mediante experimentación remota” no es un proyecto muy dependiente para su desarrollo de su estrategia de comunicación, aunque esta es importante para atraer a las escuelas rurales y para difundir los resultados en la comunidad educativa.

La convocatoria para escuelas rurales y los profesores ya se ha comentado antes y tiene como eje principal, ya que se trata de un pequeño piloto, de utilizar los canales de comunicación que los profesores de escuelas rurales usan. Esto es: asesores del proyecto, redes sociales, páginas web, revistas del sector, difusión a través de Scientix, uso de los canales disponibles en FECYT y cualquier otro medio recomendado por los posibles prescriptores del proyecto. De forma específica se contará con www.rededuca.net, <https://www.educaciontrespuntocero.com/>, <http://escuelarural.net/>, <https://redsocial.rededuca.net/escuelas-rurales>, eCiencia, CienciaViva, etc.

Estos canales cuentan con una eficacia probada ya que han sido creados por las propias comunidades escolares.

La comunicación de resultados se llevará a cabo usando fundamentalmente las redes sociales y webs:

- www.escuelarural.net apoya al proyecto y es la web principal de divulgación (<http://escuelarural.net/laboratorios-remotos-escuela-rural>)
- La web de FECYT y Scientix divulgan proyectos nacionales de fomento de la ciencia.
- LabsLand creará dentro de su web una página para cada escuela rural.
- La página Rural, Remoto y Real diseñada dentro del proyecto.
- Cada centro educativo usará los canales de su propio centro.
- Los profesores difundirán su trabajo en sus propios canales y blogs, si así lo desean.
- Los canales de la Universidad de Deusto y del grupo de investigación Deusto Learning Lab (<http://learninglab.deusto.es/>).
- Los blogs y webs educativas ya nombradas en el párrafo anterior.
- En la medida de la evolución temporal del proyecto, los resultados académicos serán presentados en congresos de divulgación educativa. En este caso los gastos serán soportados por la UDeusto.

Las labores de comunicación del proyecto recaerán en la persona encargada de la comunicación en la Facultad de Ingeniería de la UDeusto (Cristina Giménez), lo que garantiza su calidad, más allá de las actividades voluntarias de otros miembros del grupo.

8. Experiencia del equipo y de la entidad

Dr. Javier García Zubía es profesor catedrático de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto e investigador en el grupo Deustek, reconocido con el máximo nivel por el Gobierno Vasco. El grupo DLL, Deusto Learning Lab, <http://dtlearning.deusto.es/>, forma parte de Deustek.

Ha colaborado en decenas de proyectos europeos y nacionales, de los que cerca de 20 tienen a la experimentación remota como eje principal. En los proyectos Go-Lab (FP7) y NextLab (H2020) la UDeusto (Javier García Zubía) fue el National Contact Point para España, lo que conllevó la coordinación de cientos de profesores y centros educativos. En ambos proyectos España ha sido el país más activo

Tiene un sexenio acreditado y cuenta con más de 200 publicaciones en congresos y revistas. Bajo su nombre aparecen 114 referencias en WoS que le asigna un factor h13. Además ha impartido conferencias invitadas en México, Bolivia, Portugal, España, etc. Desde el año 2007 edita con la U. Deusto una colección de libros que son referencia en el campo de la experimentación remota. Estos libros acumulan cientos de referencias en Google Scholar y dos reviews de los libros han aparecido en el Trans. Industrial Electronics.

En la actualidad es Senior Member de IEEE y past-president del Capítulo Español de la Sociedad de la Educación (CESEI).

LabsLand (www.labsland.com/es) es una start-up de edtech (tecnología para la educación). Surge como spin-off de un equipo de investigación de la Universidad de Deusto y tiene sede en Bilbao, si bien su actividad es internacional y está completamente orientada hacia un mercado global.

La actividad principal de LabsLand es la comercialización de los laboratorios remotos educativos que forman parte de su plataforma. Dichos laboratorios son equipamiento real, que ha sido remotizado de tal forma que puede accederse y controlarse desde Internet, a través de la web. Los estudiantes pueden por tanto utilizarlos desde cualquier lugar, a cualquier hora; utilizando simplemente un navegador web o incluso un dispositivo móvil.

Actualmente LabsLand da servicios educativos a centros educativos de España, Alemania, Portugal, EE.UU., India, Colombia, Costa Rica, Sudáfrica, etc. tanto para ofrecer laboratorios remotos como para diseñarlos y explotarlos.

D. Ignacio Angulo Martínez es doctor ingeniero por la Universidad de Deusto con una tesis sobre arquitecturas escalables y universales para experimentación remota con sistemas embebidos. Esta arquitectura diseñada y probada es la que se usará para los robots y los Arduinos remotos. Ignacio Angulo cuenta con un buen número de trabajos publicados en revistas internacionales. En la actualidad es director del área/departamento en el que se incluye el proyecto.

Cristina Giménez Elorriaga

Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación, Máster en Ocio y Potencial Humano. Licenciada en Psicología por la Universidad de Deusto. Premio Nacional Investigación Cultural y autora de estudios y proyectos culturales para instituciones públicas y privadas. Actualmente se responsabiliza de la Comunicación y las

Relaciones Universidad –Empresa en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto.

Responsable de la puesta en marcha en 2013 y desde entonces directora de Forotech, foro de encuentro Universidad, empresa y estudiantes. Forotech nace con el objetivo de fomentar las vocaciones científico-tecnológicas, celebrará este año su séptima edición.

<https://ingenieria.deusto.es/cs/Satellite/ingenieria/es/forotech>

Ha colaborado en la creación y puesta en marcha del Premio Ada Byrón a la Mujer Tecnóloga en 2014, que tras V convocatorias se ha internacionalizado en México, donde se presentó el pasado marzo 2019.

Premioadabyron.deusto.es

Colaboradora del Proyecto Inspira, en su captación de socios y partnership.

<https://inspirasteam.net/conoce-el-proyecto/>

Su actividad le lleva a estar en contacto permanente con medios de comunicación y empresas relacionadas con la promoción STEM.

CARTAS DE APOYO

El proyecto “Fomento de vocaciones STEM en escuelas rurales mediante experimentación remota” cuenta con 4 cartas de apoyo (8 personas y una empresa) que están accesibles en

<https://drive.google.com/drive/folders/1q23nlaRzeb5QPmvp4Vr3wxJceQbZtskj?usp=sharing>

(o en <http://bit.ly/2Inu3j1>)

Un pdf con el apoyo de seis profesores recogido en una semana en la página web <http://escuelarural.net/laboratorios-remotos-escuela-rural> donde se espera que sigan llegando apoyos al proyecto.

Dos cartas de apoyo individuales de los asesores del proyecto: José Luis Murillo (joseluismurillogarcia@gmail.com) y Rogeli Santamaría Luna (santamaria_rog@gva.es).

Además el proyecto cuenta con la carta de apoyo de LabsLand donde asume la financiación en un 75% del coste de la experimentación remota.

9. Colaboración, interdisciplinariedad

El despliegue de “Fomento de vocaciones STEM en escuelas rurales mediante experimentación remota” exige interdisciplinariedad media.

Por un lado, LabsLand es una spin-off donde colaboran ingenieros electrónicos, informáticos, diseñadores web y expertos en marketing.

Por otro lado, es necesaria la colaboración efectiva entre la empresa LabsLand y las escuelas rurales mediante la coordinación de la UDeusto. Los profesores solicitarán materiales que serán diseñados por la UDeusto para usarlos con los alumnos. Técnicos, profesores, alumnos y comunicadores trabajarán en el proyecto.

10. Impacto cualitativo y cuantitativo y Mecanismos de evaluación del impacto

El impacto cuantitativo y su método de evaluación se describen en la siguiente tabla.

Resultado	Método de evaluación
Al menos 20 escuelas rurales	Listado de escuelas rurales y documentos de aceptación del centro.
Al menos 20 profesores y/o aulas	Listado de profesores en el proyecto y

	documentos de aceptación del centro.
Al menos 400 alumnos, 20 alumnos por centro o profesor	Resumen de los informes de los profesores
Al menos 15 experimentos remotos creados	Catálogo de experimentos remotos
Al menos 15 materiales educativos cortos	Materiales cortos educativos
Dos cursos de formación	Evidencias de registro en los cursos Grabaciones de los cursos
Al menos 4000 accesos llevados a cabo por los alumnos, al menos 10 accesos por alumno	Informe de actividad mediante estadísticas de uso ofrecidas por LabsLand.
Al menos 40 entradas en blogs y redes sociales	Seguimiento de redes sociales. Informe final del proyecto.
Jornada de cierre de proyecto (condicionada a contar con financiación)	Programa de la Jornada Certificados de asistencia

El impacto cualitativo y su método de evaluación se describen en la siguiente tabla.

Resultado	Método de evaluación
Valoración subjetiva de los alumnos y profesores	Informe basado en un cuestionario de 9 preguntas elaborado por UDeusto
Valoración de los resultados académicos	Informes de los profesores (1)
Resultados de aprendizaje del proyecto	Uso de técnica pretest y posttest (2)
Valoración didáctica de cada experiencia	Informe de los profesores
Valoración didáctica del proyecto	Informe final del proyecto

- (1) Cada profesor del proyecto debe elaborar un breve informe de la actividad en el aula y del rendimiento académico y aprendizaje de los alumnos.
- (2) Se analizará con cada centro y cada profesor la idoneidad de llevar a cabo un experimento con pretest y posttest. Esta evaluación exige un trabajo con cada centro y profesor y por tanto es un resultado no exigible al proyecto, pero sí entra dentro de sus expectativas.