



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2018/2019

Nº de proyecto: 47

Título del proyecto:

**Integración de los enfoques AICLE y CTIM en las actividades  
experimentales del grupo bilingüe de la Facultad de Educación**

Nombre del responsable del proyecto:

**Juan Peña Martínez**

Centro:

**Facultad de Educación – Centro de Formación del Profesorado**

Departamento:

**Didáctica de Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas**

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Actualmente se está haciendo bastante hincapié en la aplicación del enfoque CTIM<sup>1</sup>, acrónimo de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, (en inglés STEM), en los centros escolares, tanto de educación primaria como de educación secundaria, al ser un método de enseñanza interdisciplinar que pretende involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas a través de actividades contextualizadas con un alto contenido experimental, y donde es necesario poner en juego todo un periplo de habilidades cognitivas de orden superior como pueden ser experimentar, diseñar, crear, etc.<sup>2</sup>. El posible factor limitante para explotar adecuadamente la anterior perspectiva pedagógica es disponer de personal docente capacitado para diseñar e impartir las clases empleando dicha perspectiva<sup>3</sup>. De hecho, se sugiere que si el profesorado está capacitado y, en las condiciones apropiadas, el uso de la tecnología en el ámbito educativo puede permitir crear entornos de enseñanza y aprendizaje que faciliten un desarrollo adecuado de los estudiantes en términos de competencias<sup>4</sup>. Por tanto, en nuestro caso, se hace necesario que los maestros en su formación inicial adquieran el bagaje conveniente para que puedan proyectar el mencionado enfoque en sus actividades de aula y preparar a sus futuros discentes para desenvolverse en una sociedad altamente sofisticada en términos tecnológicos y científicos. En este sentido, ya se había diseñado un conjunto de actividades para el grupo bilingüe del Grado en Maestro en Educación Primaria de la Facultad de Educación, siguiendo el mencionado enfoque CTIM, donde se emplean elementos tecnológicos como las tarjetas electrónicas Raspberry Pi y Arduino<sup>5</sup>. El nivel de satisfacción de los estudiantes fue elevado y éstos tomaron conciencia, como futuros educadores, sobre la importancia de adquirir las destrezas necesarias en una sociedad tecnológicamente avanzada. Incluso, los estudiantes constataron que la perspectiva pedagógica empleada puede ayudar a romper la brecha de género que actualmente existe en las asignaturas de ciencias y matemáticas en los

---

<sup>1</sup> J. Peña Martínez, A. Muñoz Muñoz, N. Rosales Conrado y M.M. Martínez Aznar. (2019). Towards an STEM environment for future teachers of Primary Education. Ed. Santillana.

<sup>2</sup> R.A. Duschl, A.S. Bismack (Eds.). Reconceptualizing STEM Education. Routledge Taylor & Francis Group. 2016, NY.

<sup>3</sup> C. Kearney. Is there a shortage of STEM teachers in Europe? Scientix. European Schoolnet. 2016.

<sup>4</sup> Francesc Pedró. Tecnologías para la transformación de la educación. Fundación Santillana. 2017.

<sup>5</sup> J. Peña Martínez et al. (2018) El enfoque STEM en la Formación Inicial de Maestros: pilas de combustible microbióticas. <https://eprints.ucm.es/48120/>

distintos niveles educativos obligatorios. Sin embargo, no se puede olvidar que además de tener que prepararles para afrontar su docencia en un entorno cada vez más tecnológico, éstos deben desarrollar habilidades sociales y de comunicación (incluyendo competencia en lenguas extranjeras para el desarrollo escolar de programas bilingües). Por ejemplo, en una investigación reciente, donde 217 maestros de la Comunidad de Madrid fueron encuestados sobre los programas bilingües de su centro y sobre el nivel de transferencia de aprendizaje entre las competencias científicas y lingüísticas<sup>6</sup>, se encontró que el nivel de satisfacción con la formación inicial y permanente de los maestros suele ser bajo. Por tanto, hay que incidir en innovar en la formación inicial de nuestros futuros maestros de los programas bilingües y, en este sentido, parece aconsejable redefinir la programación de las actividades prácticas de Física para introducir además del enfoque CTIM, el enfoque AICLE, acrónimo de Aprendizaje Integrado de Contenidos y Lenguas Extranjeras (si bien se le suele nombrar CLIL, siglas en inglés de *Content and Language Integrated Learning*). AICLE es un enfoque indicado para aprender conceptos y temas de una asignatura mientras se aprende a la vez una lengua extranjera<sup>7</sup>. Así nos aseguramos de una formación científico-tecnológica más la adquisición de las habilidades sociales y de comunicación necesarias. Es más, AICLE resulta altamente ventajoso tanto para el aprendizaje de lenguas extranjeras como para las asignaturas impartidas en dichas lenguas, porque los estudiantes suelen sentirse más motivados para aprender al hacer énfasis esta metodología en la resolución de problemas y en el saber hacer<sup>8</sup>. Por tanto, los objetivos que se proponían para el presente proyecto son:

- Rediseño y elaboración de las prácticas de Física del grupo bilingüe para emplear el doble enfoque CTIM y AICLE, e implementar las actividades en el primer cuatrimestre del curso 2018/19.
- Recabar la valoración de los estudiantes y, tras su análisis, divulgación del proyecto mediante la página web del grupo bilingüe de la Facultad, congresos, publicaciones, etc.

---

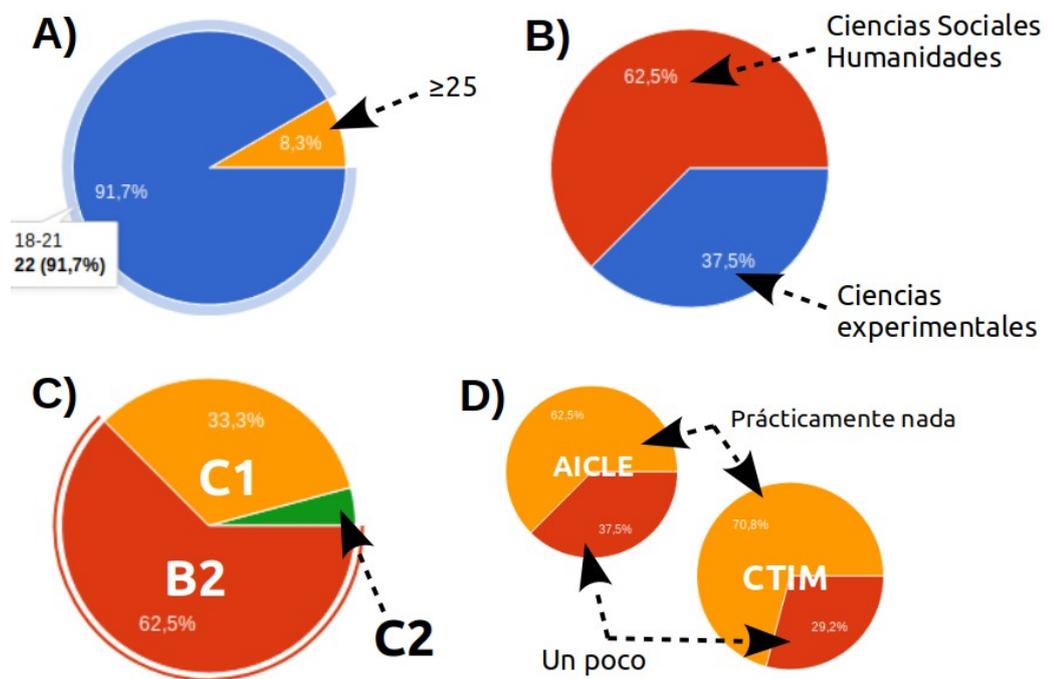
<sup>6</sup> Martín Puig, P., Ruiz-Tendero, G., Peña Martínez, J., Arillo Aranda, M.A., Martínez Aznar, M.M. (2018). Percepciones y actitudes de maestros/as que imparten Science en programas bilingües. Actas del V Congreso Internacional en Contextos Psicológicos, Educativos y de la Salud. Volumen II.

<sup>7</sup> Pérez Torres, I. (2015). Uso de Recursos Educativos Abiertos para el aprendizaje integrado de contenidos y lenguas extranjeras (AICLE). INTEF. Formación en red.

<sup>8</sup> Navés, T & Muñoz, C. (2000). Usar las lenguas para aprender y aprender a usar las lenguas extranjeras. Una introducción a AICLE para madres, padres y jóvenes in Marsh, D., & Langé, G. (Eds.). *Using Languages to Learn and Learning to Use Languages*. Jyväskylä, Finland: UniCOM, Un. Jyväskylä on behalf of TIE-CLIL.

## 2. Objetivos alcanzados

Desde el punto de vista de los responsables de la implementación y desarrollo del proyecto, los objetivos que se habían propuesto se han cumplido. En la figura 1 se ilustra los datos característicos del grupo de estudiantes que han realizado las actividades, que se obtuvieron mediante un cuestionario inicial. A partir de esta información se constataba que se partía de un escenario donde los alumnos poseían un conocimiento limitado o muy limitado sobre CTIM y AICLE, lo que justificaba, sin duda, el presente proyecto.



**Figura 1.** Caracterización del grupo de estudiantes: A) Edad, B) estudios realizados con anterioridad en Educación Secundaria, C) nivel de inglés (CEFR), y D) Conocimiento sobre los enfoques AICLE y CTIM.

En cuanto a la valoración de los estudiantes tras la instrucción, que era uno de los objetivos del proyecto, desafortunadamente no se ha podido disponer de las respuestas de todo el grupo. Mientras que el cuestionario inicial sí fue contestado por el 100% de los alumnos, lo que permitió caracterizar perfectamente el grupo objeto de la intervención didáctica, el cuestionario final, con carácter voluntario y accesible en línea (utilizando el Campus Virtual), que se activó tras el período de prácticas en centros escolares que realizan los estudiantes, fue completado únicamente por menos de la mitad del grupo. No obstante, la experiencia puede valorarse como muy positiva a tenor de la implicación de los estudiantes en el desarrollo y calidad de sus propuestas. A modo de ejemplo, en la figura 2 se ilustra el tablón digital con las propuestas de un grupo de estudiantes.

Aparentemente, se ha promovido un mayor interés en la Física, con una mejora del rendimiento científico y tecnológico, sin olvidar que se han empleado habilidades sociales y de comunicación (en inglés). Sin embargo, el 89% de los estudiantes, que respondieron a la encuesta de satisfacción, estimaron que aún no estaban preparados para enseñar Ciencias de la Naturaleza o Science aplicando los enfoques AICLE y/o CTIM, esgrimiendo razones como insuficiente experiencia y entrenamiento (alrededor de un 60%), y disponibilidad de mejores recursos y organización del grupo bilingüe (sobre un 40%). De hecho, su nivel de satisfacción (los alumnos que completaron la encuesta) como futuros maestros CTIM/AICLE es moderado (78%) o bajo (22%). Asimismo, sugieren invertir más tiempo en la realización de las actividades prácticas en detrimento del tiempo dedicado a los contenidos teóricos. El ratio utilizado ha sido 2 horas de teoría por una de actividades prácticas a la semana. De cara al futuro se tendrá en cuenta la mencionada percepción de los estudiantes para buscar un equilibrio entre el tiempo empleado para las actividades teóricas y prácticas, teniendo presente la idiosincrasia de los alumnos y los objetivos de la asignatura.

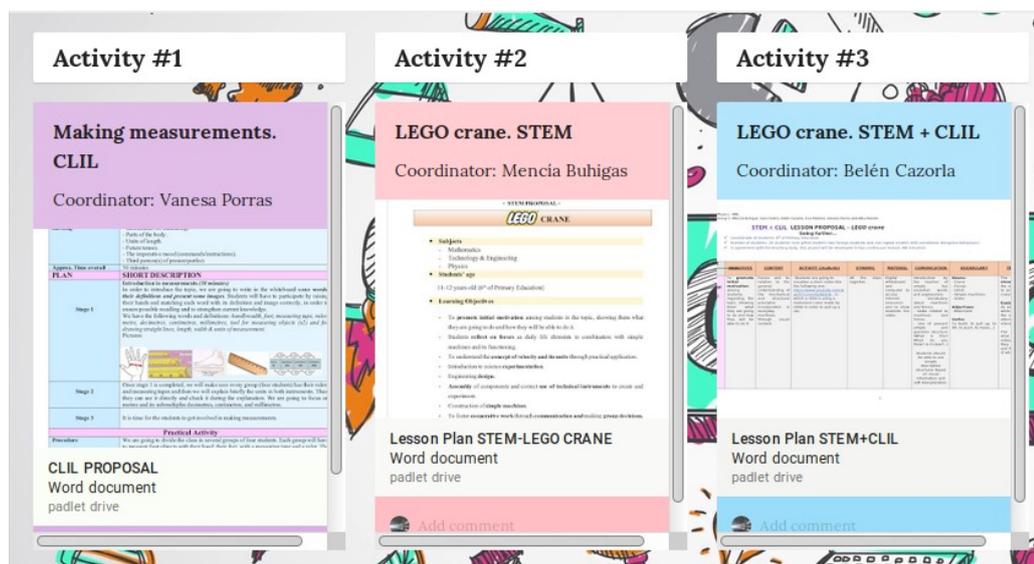


Figura 2. Captura de pantalla del tablón digital de un grupo de estudiantes con las distintas propuestas.

Finalmente, respecto a la divulgación del proyecto, la propuesta didáctica se ha compartido en el Congreso Internacional Nebrija en Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas, y a través de la página web del grupo bilingüe<sup>9</sup> y del profesor responsable del proyecto, que también ha utilizado su cuenta de Twitter (@JuanPena\_UCM).

<sup>9</sup> <https://educacion.ucm.es/bilingue-edu-actividades-de-los-departamentos>

### 3. Metodología empleada en el proyecto

Durante el primer semestre del curso 2018/19 los estudiantes del grupo bilingüe, en la asignatura de *Fundamentos y Didáctica de la Física*, han invertido una hora a la semana para las actividades prácticas, donde se han introducido los enfoques CTIM y AICLE. Los discentes han tenido que plantear propuestas didácticas siguiendo los anteriores enfoques, sirviendo como trabajo base unas actividades prácticas de corte tradicional de Física. Estas actividades se articularon en tres unidades didácticas, a tenor de las directrices de la ficha guía de la asignatura. Antes de iniciar las sesiones dedicadas al trabajo experimental, se presentaron las características principales de los dos enfoques. De cara a vertebrar la integración de los dos enfoques, en la primera unidad didáctica (Unidades) los estudiantes tuvieron que rediseñar primeramente una actividad “tradicional” exclusivamente mediante el enfoque AICLE, mientras que para la segunda unidad (Fuerzas) reeplantearon la actividad empleando la perspectiva CTIM. Finalmente, en la última unidad (Electricidad/circuitos eléctricos básicos), donde se introdujeron las plataformas Arduino y Raspberry Pi y se practicó con un ejemplo de introducción a la programación para potenciar posibles actividades de pensamiento computacional, es donde los alumnos tenían que utilizar los dos enfoques sinérgicamente para la realización de su propuesta didáctica.

Cada unidad didáctica ha conllevado tres fases diferenciadas: presentación, desarrollo y síntesis. En la primera etapa, se han utilizado presentaciones y experiencias sencillas, prácticas y contextualizadas, a modo de ejemplo para todo el grupo según los contenidos de Física a tratar (metrología, dinámica y electricidad). Todas las presentaciones y hojas de trabajo estaban disponibles en un tablón digital para toda la clase. En la etapa de desarrollo, se llevaron a cabo las actividades en grupos de trabajo (acorde con el aforo del laboratorio y material disponible). Las interacciones entre los estudiantes y el profesor durante las experiencias fueron las necesarias para facilitar una correcta retroalimentación. Finalmente, como etapa de síntesis, los estudiantes tuvieron que realizar su propia propuesta de actividades, trabajando colaborativamente en el aula, según el enfoque determinado, y ésta debía estar disponible en el tablón digital del grupo, al cual el profesor responsable añadía sus comentarios y sugerencias para facilitar el proceso de autoevaluación. La propuesta final, empleando los dos enfoques CTIM+AICLE, fue evaluada mediante una rúbrica, que los estudiantes tenían de antemano con la finalidad de conocer con exactitud lo que se iba a evaluar.

#### 4. Recursos humanos

El grupo de trabajo está constituido por un técnico de laboratorio, varios profesores e investigadores, del Departamento de Didáctica de Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas (Facultad de Educación – Centro de Formación de Profesorado) y de la Facultad de Ciencias Químicas, y un estudiante del grupo bilingüe que ya había colaborado en proyectos anteriores, aportando la visión y opinión de los estudiantes sobre el tipo de actividades que se iban a llevar a cabo.

El equipo de trabajo ha pretendido establecer un referente educativo que pueda ser empleado en otras asignaturas que se imparten en inglés en la Facultad de Educación e, incluso, en otras titulaciones de la Universidad Complutense de Madrid, con la finalidad última que los estudiantes adquieran las competencias necesarias (figura 3) para enfrentarse a los problemas actuales y futuros de la sociedad. Para ello, ha sido de gran ayuda la experiencia adquirida en varios proyectos de innovación realizados en convocatorias anteriores sobre el uso de herramientas digitales<sup>10,11,12</sup> y la aplicación del enfoque CTIM<sup>5</sup>.



Figura 3. Competencias clave en la sociedad del siglo XXI.

<sup>10</sup> J. Peña Martínez et al. (2015) Laboratorio de Ciencias en Campus Virtual: elaboración de recursos didácticos on-line para apoyo, complemento y extensión del trabajo experimental de laboratorio en el Grado de Maestro en Educación Primaria. <https://eprints.ucm.es/28085/>

<sup>11</sup> J. Peña Martínez et al. (2016) Laboratorio virtual de Química para los futuros maestros de Educación Primaria. <https://eprints.ucm.es/35228/>

<sup>12</sup> J. Peña Martínez et al. (2017) Página web del grupo bilingüe de la Facultad de Educación para la enseñanza de las ciencias: elaboración, explotación y juicio crítico de los estudiantes de cara a la internacionalización de la docencia. <https://eprints.ucm.es/43275/>

## 5. Desarrollo de las actividades

El desarrollo final de las acciones establecidas para el cumplimiento de los objetivos del proyecto ha sido el siguiente:

Primera fase (junio-septiembre 2018):

- Se rediseñaron las actividades elaboradas en cursos anteriores y se elaboró el material de trabajo para el alumnado, accesible en todo momento en un tablón digital (figura 4), incluyendo las plantillas de ayuda para la preparación, por parte de los alumnos, de las propuestas didácticas en base al enfoque AICLE y/o CTIM. En este sentido, para el enfoque AICLE se han utilizado los recursos sugeridos por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)<sup>13</sup> que se basan en la experiencia práctica, juicio de expertos y la teoría de las 4 Cs<sup>14</sup>. En el caso de CTIM, la fuente de información principal ha sido el portal Scientix<sup>15</sup>. Para una adecuada integración CTIM+AICLE se disponía de información del Instituto Cervantes producida como parte del proyecto «Escuelas: Laboratorios del Futuro» financiado con el apoyo de la Comisión Europea<sup>16</sup>.

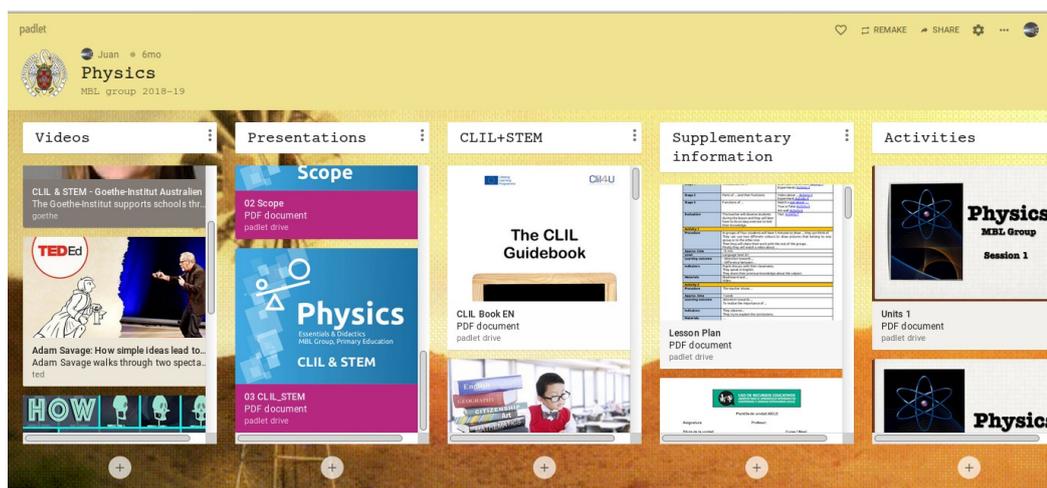


Figura 4. Volcado del tablón digital de la asignatura (parte práctica).

<sup>13</sup> Pérez Torres, I. (2009). "Apuntes sobre los principios y características de la metodología AICLE". V. Pavón, J. Ávila (eds.), *Aplicaciones didácticas para la enseñanza integrada de lengua y contenidos*. Sevilla: Consejería de Educación de la Junta de Andalucía-Universidad de Córdoba. 171-180.

<sup>14</sup> Coyle, D., Hood, P. and Marsh, D., (2010). *Content and Language Integrated Learning*. Cambridge University Press.

<sup>15</sup> <http://www.scientix.eu/home>

<sup>16</sup> <http://www.sflabs.eu/>

- Al inicio del curso, en septiembre, los estudiantes completaron un cuestionario inicial, que permitió introducir ligeras modificaciones en las actividades, sobre todo en cuanto los aspectos teóricos a tratar, a tenor de los itinerarios educativos de los estudiantes; alrededor de un 63% del grupo provenían de ramas de Ciencias Sociales y Humanidades. Eso sí, el 100% quería conocer más sobre los enfoques CTIM y AICLE. Luego, actitudinalmente estaban predispuestos a participar en el proyecto.

#### Segunda fase (septiembre 2018-enero 2019):

- Se implementaron las distintas actividades. Los estudiantes se dividieron en 4 subgrupos y el número de sesiones de trabajo (de una hora) fueron de 12. Concretamente 2 sesiones iniciales para presentación de los enfoques y resumir sus características principales, 3 sesiones para la primera unidad didáctica (Metrología), 3 sesiones para la segunda unidad (Fuerzas) y 4 sesiones para la última unidad (Electricidad y circuitos eléctricos básicos). Como se enuncia en el punto 3, en la primera unidad se focalizó en la perspectiva AICLE, en la segunda CTIM y, para terminar, aplicando los dos anteriores enfoques en la unidad quizás con más aprovechamiento tecnológico, al poder implementar de una manera más clara las plataformas tecnológicas Arduino y Raspberry Pi.

#### Cuarta fase (febrero-junio 2019):

- Se ha procedido a la evaluación de la satisfacción de los estudiantes mediante un cuestionario disponible en línea adaptado de la literatura<sup>17</sup>, y se han analizado sus respuestas con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Se han difundido los resultados del proyecto a través de la página web del grupo bilingüe, ofertando la posibilidad de añadir sugerencias y comentarios para su mejora, y mediante una comunicación al Congreso Internacional Nebrija en Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas que se ha celebrado en Madrid a finales de junio.

---

<sup>17</sup> Campillo, J.M., Miralles, P. & Sánchez, R. (2016). Diseño y validación de un instrumento sobre CLIL en las áreas de Science y Social Science en Educación Primaria. ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete, 31(1)