STEM PD Net

European STEM Professional Development Centre Network

Guía Práctica para un Desarrollo Profesional STEM de calidad

ICSE

International Centre for STEM Education

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Información sobre la Producción Intelectual
Producción Intelectual número 1
Fecha de publicación: [30/sept/2018]
Título de Producción Intelectual: IO1- Criterios de Calidad para el DP y cómo implementarlos en el trabajo diario del DP de los profesores – Una Guía Práctica para Un Desarrollo Profesional STEM de Calidad

Información del Proyecto
Beca: 2016-1-DE03-KA201-023103
Título del proyecto: Red Europea de Centros de Desarrollo Profesional STEM
Siglas del proyecto en inglés: STEM PD Net
Inicio del proyecto: 01/sept/2016
Duración: 36 meses
Programa: Erasmus+, Key Action 2 (KA2) – Alianzas Estratégicas

Información de Contacto
Institución Coordinadora: Universidad de Educación de Friburgo, Centro Internacional para la Enseñanza STEM (ICSE)
Coordinadora: Prof. Dr. Katja Maaß
Jefa de Proyecto: Elena Schäfer
Socio principal para esta Producción Intelectual: Stefan Zehetmeier
Página web: http://stem-pd-net.eu/

© Proyecto STEM PD Net (beca 2016-1-DE03-KA201-023103) 2016-2019, principales contribuciones gracias al Departamento de Desarrollo Pedagógico y Escolar, Universidad de Klagenfurt, Austria. Licencia CC-NC-SA 4.0 concedida.

Este informe se basa en el trabajo llevado a cabo como parte del proyecto de La Red Europea de Centros de Desarrollo Profesional STEM (STEM PD Net). Coordinación: Prof. Dr. Katja Maaß, Centro Internacional para la Educación (ICSE) de la Universidad de Educación de Friburgo. Colaboradores: Universidad de Klagenfurt, Austria; Universidad de Innsbruck, Austria; Instituto de Matemáticas e Informática de la Academia de Ciencias Búlgara, Bulgaria; La Escuela Ljuben Karavelov, Bulgaria; Texas Instruments Education Technology GmbH, Alemania; Universidad de Duisburg-Essen, Alemania; Ministerio de Educación, Cultura & Deporte, España; Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania; Gimnasio del Presidente Valdas Adamkus, Lituania; Universidad de Linköping, Suecia; Universidad de Gotemburgo, Suecia; Ministerio de Educación Nacional, Turquía; Universidad de Hacettepe, Turquía.

El proyecto de La Red Europea de Centros de Desarrollo Profesional STEM (STEM PD Net) ha sido cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea.

La generación de estos recursos ha sido cofinanciada por el programa Erasmus+ de la Unión Europea mediante la beca 2016-1-DE03-KA201-023103. Ni la Unión Europea/Comisión Europea ni PAD, el organismo financiero del Proyecto, se responsabilizan por el contenido ni serán responsables por los daños o pérdidas causados por el uso de estos recursos.

Índice

1. Introducción 4
2. Centro de DP 5
2.1 Filosofía 5
2.2 Organización de Aprendizaje 5
2.3 Recursos 6
2.4 Cooperación 6
2.5 Evaluación 7
3 Oferta Formativa de DP 8
3.1 Competencia 8
3.2 Métodos 8
3.3 Sostenibilidad 9
4 Resumen 11
5 Listas de Control 12
5.1 Lista de Control para un Centro de DP 12
5.2 Lista de Control para Ofertas Formativas de DP 12
6 Ejemplos 13
6.1 Nivel: Centro de DP – Filosofía 13
6.1.1 DZLM 13
6.1.2 T3 Europe 13
6.2 Nivel: Centro de DP – Organización de Aprendizaje 13
6.2.1 INTEF MOOC 13
6.2.2 INTEF SPOOC 14
6.2.3 Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania - EDC 14
6.2.4 La Red STEM PD Net 15
6.3 Nivel: Centro de DP – Recursos 19
6.3.1 Proyecto eXeLearning 19
6.3.2 Proyecto EDIA 19
6.3.3 PROCOMÚN 20
6.3.4 Aula del Futuro (Future Classroom Lab) 20
6.3.5 Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania - EDC 20
6.4 Nivel: Centro de DP – Cooperación 21
6.4.1 PROMECE 21
6.4.2 Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania - EDC 22
6.5 Nivel: Centro de DP – Evaluación 23
6.5.1 DZLM 23

6.6 Nivel: Oferta Formativa de DP – Competencia 27
6.6.1 El Ministerio de Educación, Cultura & Deporte de España 27
6.6.2 Centro para el Desarrollo Educativo de Lituania - EDC 27
6.7 Nivel: Oferta Formativa de DP – Metodología 28
6.7.1 Centro para el Desarrollo Educativo de Lituania - EDC 28
6.8 Nivel: Oferta Formativa de DP – Sostenibilidad 29
6.8.1 Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania 29
7. Referencias Bibliográficas 30

1. Introducción

Como parte del proyecto de Erasmus+ de La Red Europea de Centros de Desarrollo Profesional STEM (STEM PD Net), socios de 14 diferentes organizaciones que habían participado en actividades por toda Europa, trabajaron en esta Guía de Criterios de Calidad para el DP de STEM. El propósito de esta guía es dar apoyo a los proveedores de DP STEM a reflexionar y desarrollar sus labores.

Esta guía sigue una premisa fundamental: ser lista para usar. Por lo tanto, debería (a) ser fácil de aplicar en contextos del DP STEM, y (b) ser lo suficientemente compleja para activar la reflexión sobre el DP STEM, entre otras cosas.

Esta guía no sirve solo como una revisión de las investigaciones publicadas a nivel teórico (aunque fue la base para la selección de los criterios de calidad). Además, presenta unos ejemplos específicos que describen su contenido teórico. De este modo, esta guía también incluye experiencias de los socios de la Red relacionadas con sus éxitos y dificultades al proporcionar el DP STEM.

Es importante remarcar que esta guía no es la única forma de ofrecer un DP STEM de éxito, sino que sirve también para proporcionar ideas para su posterior reflexión. El mayor objetivo es impulsar la reflexión sobre criterios relevantes sobre un DP STEM de calidad.

Los criterios de calidad ofrecidos por esta guía se basan en investigaciones publicadas, búsquedas de internet y datos recopilados por debates en grupo dentro de la Red Europea de Centros de Desarrollo Profesional STEM. Debido a su objetivo de enlazar la teoría y la práctica, se han debatido considerablemente los criterios de calidad sugeridos internamente, sometiéndolos a procesos de revisión, y han sido adoptados a través de varias reuniones de la Red, aprovechando de la experiencia y los conocimientos de los expertos.

Se dividen los criterios de calidad en dos categorías principales: los que están relacionados con centros y las ofertas formativas de DP.

En cuanto a la categoría enfocada en los centros de DP, los criterios de calidad se refieren a los niveles de filosofía, organización de aprendizaje, los recursos, la colaboración y la evaluación. En todos estos niveles se debaten diferentes cuestiones. Por ejemplo, “¿Qué significa que un centro de DP sea un centro de una organización de aprendizaje?” “¿Qué visión lidera los objetivos y acciones de los centros de DP?” “¿Cómo pueden los métodos de evaluación mejorar las prácticas de los centros de DP?”

En cuanto a la categoría enfocada en **la oferta formativa** de los centros de DP, los criterios de calidad se refieren a los niveles de competencia, los métodos y la sostenibilidad. En el primer nivel, se miran las competencias en STEM en las fases relevantes de la oferta formativa de DP. El nivel de metodología cuenta con preguntas sobre las necesidades de los participantes y la metodología específicamente didáctica. El nivel de sostenibilidad trata sobre temas relacionados con el impacto a largo plazo y el empoderamiento de los participantes.

En la práctica diaria, puede parecer un desafío cumplir con cada uno de los criterios de calidad. Sin embargo, la reflexión sobre los criterios de calidad, tanto a nivel teórico como practico, puede ser un gran apoyo para el desarrollo de un DP STEM de calidad. El objetivo de esta guía es apoyar estas prácticas y reflexiones.

International Centre for STEM Education

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

2. Centro de DP

Los criterios de calidad de un centro de DP se refieren a los niveles de filosofía, organización de aprendizaje, los recursos, la colaboración y la evaluación.

2.1 Filosofía

Los centros de DP de calidad pueden influir en la profesionalización y la práctica de la enseñanza STEM. Por lo tanto, los centros de DP de calidad ofrecen de manera explícita su propia filosofía. Una filosofía clara y transparente debe tener en cuenta algunos temas básicos, como por ejemplo:

- ¿Cuál es la identidad STEM de los centros de DP? Por ejemplo: la interdisciplinariedad, la investigación científica y la relación con el mundo real.
- ¿Qué quieren lograr los centros para el DP docente? Por ejemplo: que los profesores lleguen a ser expertos en su enseñanza diaria.
- ¿Cuáles son los estándares y requisitos educativos que los centros de DP siguen? Por ejemplo: estar en línea con los estándares nacionales de la enseñanza.
- ¿A qué tipo de profesionalización docente se pretende conseguir? Por ejemplo: la mejora de las competencias de los docentes en la educación STEM, el cambio de las actitudes, la mejora de sus competencias, o la ampliación de sus conocimientos.

La filosofía de centros de DP de calidad está reflejada en sus respectivos currículos. Los centros de DP son capaces de resaltar y priorizar sus respectivas filosofías a través del desarrollo de dichos currículos. Se puede tratar de, por ejemplo:

- Encontrar el equilibrio entre la teoría y la práctica para apoyar al aprendizaje del profesorado.
- Abordar los diversos aspectos de las competencias y experiencias de los docentes.
- Ser contextual y flexible (p.ej., abordando las necesidades de los maestros, los alumnos, la industria, el negocio empresarial).
- Proporcionar un contenido estructurado y continuo.
- Cumplir con las diferentes expectativas de todos los involucrados (p.ej. alumnos, profesores y los que proporcionan el DP).
- Tener una trayectoria basada en la investigación.
- Emplear diferentes estrategias de aprendizaje (p.ej., el aprendizaje de la experiencia, el aprendizaje de expertos).

2.2 Organización de Aprendizaje

Los centros de DP de calidad se caracterizan por su constante reflexión y mejora de su forma de trabajar; sirven como organizaciones de aprendizaje, abiertas a la innovación, la formación continua y el progreso. Los centros de DP pretenden formar un equilibrio entre la propuesta de conocimientos relevantes y la disposición y flexibilidad de los propios alumnos. De esta forma, los centros de DP garantizan una comunicación bidireccional: por un lado, desarrollando los conocimientos, y por otro, integrando experiencias e ideas desde fuera. Como organizaciones de aprendizaje, es labor de los centros DP analizar y reaccionar sobre las necesidades y retos de los colegios y el profesorado STEM y tienen que adaptarse a los contextos en constante cambio.

ICSE International Centre for STEM Education
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

El progreso realizado por los centros de DP de calidad se basa en datos empíricos y se publica a través de prácticas y avances nacionales e internacionales. La comunicación y colaboración con los medios correspondientes son cruciales para garantizar un DP STEM de calidad.

Como organización de aprendizaje, los centros DP ofrecen lo siguiente:

- recursos para una reflexión crítica sobre el desarrollo de los centros DP;
- la resolución de problemas de forma sistemática (p.ej.: en cuanto a contenido o temas relacionados con la organización);
- probar nuevos enfoques y planteamientos;
- el aprendizaje de la experiencia;
- el aprendizaje de otros (socios y grupos destinatarios);
- la transferencia y transmisión de los conocimientos.

2.3 Recursos

Para centros de DP de calidad, los recursos son fundamentales. Los formadores docentes profesionales muestran actitudes positivas hacia su trabajo, poseen habilidades socioemocionales y mantienen una conducta profesional intachable. Ser experto tanto en el campo STEM y la didáctica como en la educación para adultos es de gran importancia. Los formadores de docentes tienen una visión muy clara de su trabajo y la utilizan como un referente para considerar sus resultados e identificar las necesidades para un mayor desarrollo profesional. Los centros de DP apoyan esta cultura de aprendizaje reflexivo.

Los centros de DP de calidad son capaces de ofrecer recursos STEM específicos como por ejemplo:

- directrices (p.ej., información general sobre la estructura, el contenido y los objetivos de la oferta formativa de DP; o información específica sobre la estructura, el contenido y los objetivos de ciertas materiales)
- entornos de aprendizaje (p.ej., para profesores, incluyendo información sobre valor añadido a los grupos destinatarios, comentarios didáctico, etc..; o para los proveedores de DP, incluyendo información sobre modelos teóricos, antecedentes empíricos, etc.)
- herramientas y equipos (p.ej. equipos técnicos, aulas, software, etc.)

2.4 Cooperación

Los centros de DP de calidad garantizan la cooperación y oportunidades para aprender tanto dentro como más allá del centro. Colaboran con socios (universidad, industrias, negocios, ONGs, etc.) para concienciar al público sobre asuntos e información relacionados con STEM, sobre todo los que tienen que ver con situaciones reales y sus aplicaciones. La interconexión con otros centros STEM de DP (internacionales o nacionales) manifiesta la transparencia de los centros a diferentes perspectivas e innovaciones; sobre todo en el intercambio de conocimientos y experiencias entre centros de DP, creando oportunidades de aprendizaje para cada centro de DP y fomentando un mayor desarrollo.

Los centros de DP de calidad estimulan y fomentan la cooperación entre los participantes (p.ej., los profesores, directores, etc.). Además, apoyan y animan a que los participantes creen redes profesionales en entornos relevantes. Al proporcionar oportunidades enriquecidas para la reflexión y el debate en conjunto, (p.ej., de las prácticas de los profesores, el trabajo de los alumnos, u otros artefactos), el DP STEM de calidad empodera y motiva a los participantes a colaborar en el

ICSE International Centre for STEM Education
Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

aprendizaje, lo que representa una característica fundamental de los procesos efectivos de aprendizaje y desarrollo.
Los centros de DP de calidad crean oportunidades en las que los involucrados (p.ej. colegios, la política, los profesores, el ámbito académico, etc…) pueden reunirse e intercambiar conocimientos y experiencia.

2.5 Evaluación

La evaluación está conectada a los procesos de mejora. Los centros de DP de calidad evalúan de forma sistemática los resultados y el impacto, con el uso de instrumentos de evaluación y la diferenciación de varios niveles; por ejemplo:

- La retroalimentación específica: los centros de DP reciben comentarios detallados sobre ofertas formativas específicas de DP con el uso de instrumentos y métodos prácticos (p.ej., encuestas o entrevistas). Las conclusiones y perspectivas ofrecidas por la evaluación informarán sobre un posterior desarrollo y mejora de ofertas formativas específicas de DP.
- La retroalimentación generalizada: los centros de DP reciben comentarios sofisticados sobre la oferta formativa en general. Normalmente, estas evaluaciones incluyen métodos tanto cualitativos como cuantitativos así como la triangulación (p.ej. durante conferencias o congresos) para sacar datos fiables y válidos.

Para apoyar a los procesos de evaluación, los centros de DP de calidad desarrollan y ofrecen varios instrumentos y métodos listos para usar que se centran en diferentes aspectos. Dado el interés que tienen los centros de DP de calidad en desarrollar sus prácticas, tienen una motivación intrínseca para evaluar su trabajo. La evaluación proporciona información valiosa para mejorar sistemáticamente los beneficios de las ofertas formativas de DP.

3 Oferta Formativa de DP

La oferta formativa de calidad de DP se refiere a los niveles de competencia, los métodos y la sostenibilidad.

3.1 Competencia

La oferta formativa de calidad de DP valora y fomenta el desarrollo de varios niveles de competencia STEM. Desarrolla una comprensión holística de STEM, establece vínculos entre temas específicos STEM entre y otras disciplinas, y ayuda a fortalecer la aplicación de la investigación científica en el aula. Por lo tanto, se centra en los elementos fundamentales de las competencias STEM, como:

- actitudes STEM (el conocimiento de STEM y la comprensión holística de STEM. Por ejemplo, dialogar sobre la necesidad de cerrar la brecha entre la investigación y la práctica; fortalecer las conexiones y sinergias entre la ciencia, la creatividad, el espíritu emprendedor y las innovaciones, permitiendo así que los profesores manejen situaciones reales para ejemplificar una educación efectiva de las ciencias)
- habilidades STEM (la investigación científica y sus aplicaciones en la práctica docente; el uso y aplicación de las TIC en la enseñanza, etc. Por ejemplo, la investigación de fenómenos que se pueden estudiar científicamente, la interpretación de resultados o la extracción de conclusiones)
- conocimientos STEM (conocimiento de temas relacionados específicamente con STEM y conocimiento interdisciplinario… Por ejemplo, tratar de cuestiones, eventos, problemas o temas significativos para las ciencias; el primer contacto de los profesores con la literatura científica, los medios y los recursos tecnológicos)

Una oferta formativa de calidad de DP ofrece una mezcla de fases diferentes: contribuciones, aplicación y reflexión. Por lo tanto, la oferta formativa de DP combina jornadas de seminarios con formación in situ en los propios colegios. Sobre todo, esta oferta incluye las contribuciones aportadas sobre temas relevantes. De este modo los participantes pueden implementar dichas contribuciones en su trabajo diario y los profesores reflexionan sobre sus competencias y creencias profesionales. Así, las oportunidades de hacer un intercambio de ideas con los compañeros, así como los comentarios de los educadores de profesores y compañeros, son esenciales. En particular, 'tándems de profesores' (compañeros del mismo colegio que usan una oferta formativa de DP juntos) permiten el apoyo mutuo y la retroalimentación, lo que a su vez fomenta el desarrollo de competencias. Esto conduce a un círculo virtuoso de acción y reflexión, que hace que las ofertas formativas de DP sean relevantes para la práctica docente.
El DP de calidad cuenta con la involucración a largo plazo (durante meses o incluso años) de los participantes. Los eventos a corto plazo (incluso con duración de un día) no satisfacen las características fundamentales del DP de calidad, como, por ejemplo, objetivos generales, estructuras claras, entornos de aprendizaje favorables, gestión efectiva o la activación cognitiva y afectiva.

3.2 Métodos

Las ofertas formativas de calidad de DP están impulsadas por la creación de capacidades en STEM. Los métodos utilizados en las ofertas formativas de DP abordan los elementos básicos de competencias STEM (conocimientos, habilidades y actitudes). Por ejemplo:

- Posibles métodos para crear conciencia son el aprendizaje colaborativo y educativo, la reflexión o el aprendizaje experiencial
- Posibles métodos para mejorar de habilidades son los reflexivos, los prácticos, el análisis práctico y la aplicación.
- Posibles métodos para fortalecer los conocimientos son los que tratan de ofrecer contenido teorético sobre alguna asignatura STEM.

Una oferta formativa de calidad de DP es sensible a las necesidades de los participantes. Esa consideración permite que los participantes se involucren como alumnos activos y co-creadores del impacto y el éxito del DP. Por ejemplo, se les pide a los participantes que proporcionen sus expectativas y experiencia antes de realizar un curso. Esto permite que las ofertas formativas de DP equilibren las necesidades, objetivos, motivaciones y posibilidades de los participantes y DP.

Una oferta formativa de calidad de DP selecciona y emplea métodos didácticos que coinciden con los requisitos de los participantes y de la oferta en sí. Esto incluye, por ejemplo, proporcionar no solamente materiales listos para usar (que se pueden implementar en la práctica de los participantes), sino también estímulos para reflexionar de manera crítica sobre todo esto.

Una oferta formativa de calidad de DP crea y mantiene un ambiente laboral productivo, caracterizado por el respeto mutuo, el valor de la experiencia, las visiones compartidas y una evaluación continua.

3.3 Sostenibilidad

Una oferta formativa de calidad de DP se centra en la manera de fomentar la transferencia del DP al trabajo diario de los participantes. En particular, el impacto sostenible a largo plazo es fundamental. Si los participantes están involucrados en la creación e implementación de las ofertas de DP, pueden desarrollar un vínculo más personal hacia el programa al apropiarse del cambio propuesto. Por lo tanto, pueden sentirse empoderados para influir en su propio proceso de desarrollo.

Una oferta formativa de calidad de DP capacita y apoya a los participantes en su papel de liderazgo. Una postura de reflexión y curiosidad, adoptada por proveedores y participantes, impulsa la sostenibilidad del impacto. Si los profesores entienden su papel como alumno durante sus propios procesos de enseñanza, pueden reflexionar y mejorar su práctica. Esto es especialmente cierto para los tándems o equipos de profesores (compañeros del mismo colegio).

Una oferta formativa de calidad de DP fortalece las conexiones y utiliza las sinergias entre la educación STEM, el espíritu empresarial y la innovación, con el objetivo de crear vínculos a largo plazo y conexiones con entornos que van más allá de los colegios y las situaciones de la vida real.

Una oferta formativa de calidad de DP da facilidades a los profesores para que se conviertan en creadores de contenido educativo, plenamente capaces y autónomos, y para que fomenten el aprendizaje efectivo de los alumnos en el aula u otros entornos de aprendizaje. Las ofertas formativas de DP motivan y apoyan al profesorado para crear planes de acción a largo plazo (y si es posible, conjuntamente con el personal y la administración de sus respectivos colegios).

Un ejemplo para fomentar la sostenibilidad de las ofertas formativas de DP es empezar a hacer redes profesionales: la consolidación de las comunidades y la creación de redes profesionales representan factores fundamentales para promover la transferencia a largo plazo y el apoyo al impacto

sostenible. La aportación de oportunidades enriquecidas para la reflexión y el debate en colaboración representan características fundamentales de procesos de cambio efectivos.

4 Resumen

Los centros de DP de calidad:

- proporcionan su filosofía de forma explícita,
- se caracterizan por su constante reflexión y mejora de su forma de trabajar,
- basan el progreso realizado en datos empíricos y se publica a través de prácticas y avances nacionales e internacionales,
- poseen recursos relevantes,
- garantizan la cooperación y oportunidades para aprender tanto dentro como más allá del centro,
- evalúan de forma sistemática los resultados e impacto.

Las ofertas formativas de calidad de DP:

- valoran y fomentan el desarrollo de varios niveles de competencia STEM,
- ofrecen una combinación de fases diferentes: contribuciones, aplicación y reflexión,
- cuentan con la involucración a largo plazo de los participantes,
- abordan los elementos básicos de competencias STEM (p. ej. conocimientos, habilidades y actitudes),
- son sensibles a las necesidades de los participantes,
- se centran en la manera de fomentar la transferencia del DP al trabajo diario de los participantes.

5 Listas de Control

Este apartado contiene dos listas de control que se pueden usar para evaluar la calidad del Desarrollo Profesional STEM. Los criterios de calidad de esta guía lista para usar son los más utilizados.

5.1 Lista de Control para un Centro de DP

	totalmente de acuerdo	de acuerdo	no de acuerdo	totalmente en desacuerdo
El centro de DP proporciona su filosofía de forma explícita.				
El centro de DP se caracteriza por su constante reflexión y mejora de su forma de trabajar.				
El progreso realizado por el centro de DP de calidad se basa en datos empíricos y se publica a través de prácticas y avances nacionales e internacionales.				
El centro de DP posee recursos relevantes.				
El centro de DP garantiza la cooperación y oportunidades para aprender tanto dentro de como más allá del centro.				
El centro de DP evalúa de forma sistemática los resultados e impacto.				

5.2 Lista de Control para Ofertas Formativas de DP

	totalmente de acuerdo	de acuerdo	no de acuerdo	totalmente en desacuerdo
La oferta formativa de DP valora y fomenta el desarrollo de varios niveles de competencia STEM				
La oferta formativa de DP ofrece una combinación de fases diferentes: contribución, aplicación y reflexión,				
La oferta formativa de DP cuenta con la involucración a largo plazo.				
La oferta formativa de DP aborda los elementos básicos de competencias STEM (p. ej. conocimientos, habilidades y actitudes).				
La oferta formativa de DP es sensible a las necesidades de los participantes.				
La oferta formativa de DP se centra en la manera de fomentar la transferencia del DP al trabajo diario de los participantes.				

6 Ejemplos

Este apartado ofrece ejemplos de desarrollo profesional europeo en STEM, sobre todo para informar sobre diferentes criterios de calidad a niveles diferentes (mencionados arriba).

6.1 Nivel: Centro de DP – Filosofía

6.1.1 DZLM

El **Centro Alemán para la Formación Docente (DZLM)** define su filosofía de la siguiente manera: "Acompañar a los profesores de matemáticas durante toda su carrera. Los cursos de desarrollo profesional continuo siguen un marco de competencia y diseñan directrices de acuerdo con los últimos resultados de investigación en formación docente. Además, se han desarrollado conceptos comparables para garantizar y apoyar a la educación inicial en las matemáticas. El resultado son cursos de desarrollo profesional continuo para maestros de educación infantil y primaria." Por lo tanto, la filosofía del DZLM es bastante amplia: quieren apoyar a los profesores de matemáticas a lo largo de su carrera profesional. El apoyo se entiende como algo continuo, para que los profesores puedan seguir desarrollando sus habilidades, capacidades, creencias, etc., en todo momento. Para cumplir con esta enorme tarea, desarrollaron un marco de competencias para el Desarrollo Profesional en matemáticas que cubre todos los aspectos relevantes y define las características del Desarrollo Profesional de los profesores en matemáticas.

6.1.2 T3 Europe

T3 Europe - *Teachers Teaching with Technology* (Profesores Enseñando con Tecnologías), idea de Frank Demanna y Bert Waits en 1986), manifiesta que su Filosofía queda ilustrada por una cita de Bert Waits en el año 2000:

> Algunos Conocimientos y Habilidades pasan a ser más importantes porque la tecnología lo requiere.
>
> Algunos Conocimientos y Habilidades pasan a ser menos importantes porque la tecnología lo sustituye.
>
> Algunos Conocimientos y Habilidades pasan a ser una realidad porque la tecnología lo permite.

6.2 Nivel: Centro de DP – Organización de Aprendizaje

6.2.1 INTEF MOOC

INTEF MOOC es un nuevo modelo de Formación Docente que se centra más en el desarrollo de competencias, sobre todo aquellas relacionadas con la colaboración a través de internet, la gestión del aprendizaje autónomo y la participación en las comunidades educativas. Este nuevo modelo de Formación Docente ofrecido por INTEF pretende desarrollar procesos de formación masivos basados en un aprendizaje abierto y social a través de actividades que generan la interacción, la producción total, el conocimiento compartido y la creación de redes profesionales. De este modo, la experiencia

MOOC mencionada está diseñada como un evento social para profesores que quieran compartir su experiencia de aprendizaje.

El diseño de cada MOOC creado por el INTEF permitirá alcanzar los objetivos previstos inicialmente a través de una combinación de tareas, actividades y contenidos que se abordarán durante un tiempo establecido. El objetivo de INTEF MOOC es que cada usuario sea capaz de desarrollar su autosuficiencia en entornos digitales, de establecer relaciones con comunidades profesionales, y de generar y compartir contenidos valiosos para su propia comunidad sobre los diferentes temas tratados en cada MOOC.

Para ver algunos cursos dentro del contexto de este proyecto:
"Enseñanza y evaluación de la competencia matemática y la competencia básica en ciencia y tecnología"
http://mooc.educalab.es/courses/INTEF/INTEF1510/2015_ED1/about

6.2.2 INTEF SPOOC

INTEF SPOOC es un modelo de Formación Docente que cuenta con algunas de las mismas características que los cursos MOOC. Sin embargo, cada SPOOC tiene un diseño educativo que permite a los participantes alcanzar, a su propio ritmo, los objetivos establecidos y mejorar sus habilidades digitales. Debido a que los cursos no tienen limitaciones de plazos una vez que se ofrecen, los participantes pueden organizar su propia experiencia de aprendizaje, lo que resulta en el desarrollo de su autonomía dentro de un contexto digital.

Para ver algunos cursos dentro del contexto de este proyecto:
"Enseñanza y evaluación de la competencia matemática y la competencia básica en ciencia y tecnología"
http://spooc.educalab.es/courses/course-v1:SPOOC-INTEF+SPOOC01+2017_01/about

6.2.3 Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania - EDC

Un ejemplo del **Centro para el Desarrollo Educativo en Lituania – EDC** como organización de aprendizaje es la transferibilidad de ideas y experiencias de proyectos internacionales a otras iniciativas del EDC. El Centro ha participado en el proyecto promocional internacional de la educación STEM llamado "*MARCH - Make Science Real in Schools*" ("Hagamos que las Ciencias sean una Realidad"). El proyecto brindó un entendimiento y conocimiento para el EDC como institución, sobre la filosofía STEM y los enfoques de enseñanza utilizados en toda Europa. Estas ideas formaron una base ("pilares básicos") para los nuevos proyectos internacionales enfocados en STEM iniciados por el EDC, tales como: "la creación de capacidades en STEM" o "Profesor innovador – alumno innovador: Resolviendo Problemas Juntos". También fue uno de los factores que ha contribuido a la integración de actividades innovadoras de DP (prácticas de corto y largo plazo) para los profesores STEM en el proyecto nacional "Desarrollo del Sistema de Formación Docente Continuada y Reciclado Profesional (3era Fase)". Por último, las ideas sobre las prácticas de educación STEM del proyecto "*MARCH*" fueron particularmente útiles cuando el EDC se encontraba en pleno desarrollo del concepto "Laboratorios de descubrimiento", cuyo objetivo es promover la educación STEAM a través de talleres interactivos y prácticos para alumnos y profesores. "Laboratorios de descubrimiento" se presentó en la exposición nacional anual "Colegio", que el ECD lleva organizando desde 2011.

Para más información sobre los proyectos mencionados:

- *MARCH*, https://www.sciencemarch.eu/
- Creación de Capacidades STEM, http://www.upc.smm.lt/projektai/ka2/about.php
- "Profesor innovador – alumno innovador: Resolviendo Problemas Juntos". http://www.upc.smm.lt/projektai/inovatyvus/apie.php
- "Desarrollo del Sistema de Formación Docente Continuada y Reciclado Profesional (3era Fase" http://www.upc.smm.lt/projektai/pkt3/english.php
- Exposición "Colegio", https://www.parodamokykla.lt/english/

6.2.4 La Red STEM PD Net

STEM PD Net – un modelo de Creación de Capacidades en Materia de Evaluación fue desarrollado para monitorizar el proceso de aprendizaje en la red STEM PD Net.

STEM PD Net asume lo siguiente:

> 'La mejora de la educación científica ha sido y sigue siendo un problema en la política educativa en muchos países europeos y en todo el mundo desde hace un par de años. La enseñanza científica de calidad empleada por los que participan en la enseñanza de las ciencias, tanto en contextos formales como informales, es esencial para un aprendizaje efectivo.' (Osborne & Dillon, 2008).

El 'Informe Rocard' (2007) indica que 'los docentes son clave en la renovación de la educación científica. Entre otros, ser parte de una red profesional les permite mejorar la calidad de su enseñanza y fomenta su motivación.' (p. 14).
Sin embargo, el sistema educativo europeo es un sistema extremadamente complejo, heterogéneo y culturalmente diverso. Por lo tanto, actuar en diferentes niveles del sistema, y no solo a nivel de los docentes, es necesario para lograr una mejora sustancial y sostenible Kapelari, 2015).

Por lo tanto, el proyecto STEM PD Net pretende integrar por lo menos 4 niveles de dicho sistema:

- Nivel 1: el profesorado STEM que participan en cursos de DP (individual)
- Nivel 2: los formadores de profesores STEM que trabajan en un centro de DP (regional)
- Nivel 3: el colectivo de centros de DP conectados en redes nacionales (nacional)
- Nivel 4: el colectivo de centros de DP que participan en una red internacional de dichos centros

Las siguientes páginas darán una idea del posible impacto que pueda tener una red internacional de centros de DP (Nivel 4) en el desarrollo de un individuo o una organización.
La creación de capacidades para todos los miembros de la red es el objetivo de la propuesta del proyecto STEM PD NET.

> 'En toda Europa, podemos observar una tendencia actual hacia la creación de centros especializados en DP STEM, esenciales en su contexto debido al papel que tienen de aprovechar la calidad y ofrecer DP. Al mismo tiempo, existe una carencia de materiales conceptuales y una falta de intercambio de dichos centros de DP que garantizarían la oferta formativa de DP de acuerdo con los estándares más recientes y la más alta calidad. Por lo tanto, la red STEM PD Net apoya a los centros de DP en su desarrollo organizativo y de personal al motivarles hacia el aprendizaje mutuo y el desarrollo de directrices y recursos importantes' (resumen de Propuesta del Proyecto "STEM PD Net" p.3).

La red de DP STEM valora el potencial innovador de un grupo heterogéneo. Se aportaron conocimientos, experiencia y creatividad multifacéticos gracias a científicos, investigadores educativos, profesores y otros que se unieron y constituyeron este grupo multi-cultural.

Basándose en el 'Modelo Espiral de conocimientos' (Nonaka & Takeuchi, 1995), la red STEM PD Net valora de forma explícita ambas etapas del conocimiento, que son el "tácito" y el "explícito". El conocimiento explícito es fácil de articular y de expresar formalmente en términos claros, mientras que el conocimiento tácito está integrado en la experiencia individual e implica creencias personales, perspectivas y valores.

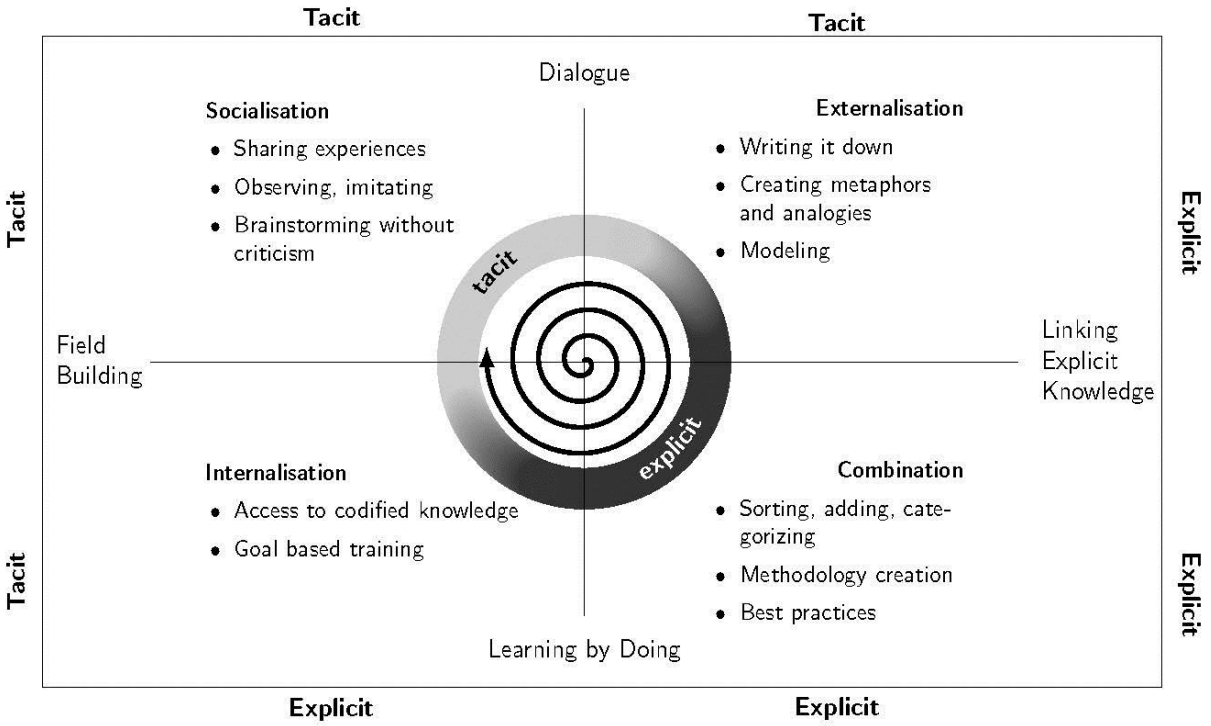


Fig.1. el 'Modelo Espiral' de conocimientos de Ikujiro Nonaka y Hirotaka Takeuchi, publicado por *The Knowledge Creation Company* (1995).

Un proceso de desarrollo de conocimiento creativo es un proceso ascendente de aprendizaje desde el nivel individual hasta el nivel de grupo y organización, y finalmente entre organizaciones. La dinámica puede explicarse por una interacción entre el conocimiento tácito y explícito sobre la enseñanza y está disponible en el consorcio, así como a través de la investigación colectiva y las investigaciones publicadas de orientación práctica puestas a disposición por los socios del consorcio. (Kapelari, 2015).

El aprendizaje de STEM-PD Net en resumen

Metodología

Para saber más sobre el desarrollo individual y organizativo de los socios de la red de STEM PD Net, los socios entregaron agendas de estudio y/o rellenaron cuestionarios después de la cuarta reunión en Madrid (Diciembre 2017).

Resultados

El análisis de contenido cualitativo muestra que la calidad de este entorno de aprendizaje en particular, la experiencia individual y organizativa, así como el reconocimiento nacional e

internacional son más atractivos para las organizaciones asociadas cuando se trata de participar en esta red internacional para proveedores de DP STEM.

Reconocimiento Nacional e Internacional

"Creo que para nuestra institución, la posibilidad de formar parte de este proyecto - entre otros proyectos centrados en STEM en los que estamos involucrados - es una buena oportunidad para ganar tierra y fortalecer el capital intelectual en los debates sobre políticas". Es un prestigio tanto nacional como internacional y una oportunidad para mejorar y depender del conocimiento sobre cómo mejor enseñar STEM y educar al profesorado STEM. Sin embargo, los vínculos ya establecidos con algunos socios de la red STEM PD Net y las experiencias positivas de trabajar juntos en proyectos anteriores han facilitado la decisión de participar en esta red.

Compartir y Aprender los unos de otros y entre sí

Una actitud profesional hacia el impulso de la educación STEM a nivel nacional y europeo, una actitud receptiva para involucrarse en algo nuevo, así como un enfoque positivo para aprender los unos de otros y entre sí, son hábitos de las personas que representan organizaciones asociadas en la red de STEM PD Net. "El intercambio de conocimientos y aprendizaje es fundamental para el trabajo diario de [los individuos]", así como ver la institución como algo "de gran prestigio". El conocimiento y la experiencia multifacéticos se valoran y los roles específicos se destacan explícitamente. Los colegios que participan, por ejemplo, se consideran a sí mismos "útiles para aclarar el ambiente verdadero en el colegio". Otros socios destacan su larga experiencia en el campo y otros consideran que dado que su organización tiene menos experiencia en el campo de la colaboración internacional valoran más la oportunidad de aprender de aquellos que llevan mucho tiempo en el negocio. Mientras la aplicación de la investigación y la literatura de investigación como fuente de conocimiento y aprendizaje se quedan en segundo plano, se valora el aprendizaje del área tácita de la socialización (véase Fig.1.). Todos los socios refieren a los incentivos que ofrece una red con características del área de la socialización, como pueden ser el intercambio de experiencias, la observación, *brainstorming*, debates, etc. Cómo obtener los conocimientos de las reuniones [conocimiento tácito] en las prácticas [conocimiento explícito]' es una cuestión preocupante no solo para la red STEM PD Net, sino para cualquier proceso de aprendizaje colaborativo e individual. Los informes están hechos para hacer explícito este conocimiento. Los socios asumen que el aprendizaje también está vinculado al desarrollo conjunto de los informes. Por lo tanto, se espera que los informes sean útiles para el desarrollo futuro de "nuestras instituciones" y un "gran recurso para los profesores".

Calidad del entorno del aprendizaje

Las reuniones presenciales proporcionan experiencias de aprendizaje de calidad, particularmente en cuanto a la "interacción social con otros" (Socialización, véase Fig.1). Durante las visitas in situ, los socios observan la organización y las similitudes de los desafíos a los que se enfrentan otros centros de DP. Surgen nuevas ideas y, a veces, uno 'se da cuenta de que las instituciones tienen muchas iniciativas, pero aún carecen de conocimiento y conciencia de las contribuciones de los demás al desarrollar los profesores'. Las experiencias individuales de aprendizaje son múltiples y pueden ser o una ampliación del horizonte o 'una valoración de la calidad del aprendizaje fuera del aula', o incluso una visión del 'lado bueno del centro procedente'. Cuando los socios de la red se acuerdan de experiencias de aprendizaje profundas y duraderas, las vinculan con reuniones presenciales, argumentos y presentaciones. A menudo, el aprendizaje está integrado de forma social y la red se ve como algo 'muy comunicativo con un buen intercambio en las reuniones'. Las reuniones del

consorcio también son una fuente de experiencias de 'buenas ideas educativas y ejemplos de buenas prácticas' cuando se trata de involucrar a los socios en 'varias actividades interactivas para compartir durante los seminarios y talleres relacionados con el proyecto'. Algunas de esas ideas se 'imitan' (fig.1) y, a continuación, se utilizan en cursos de formación docente de nuevo diseño.

Desafíos para el Aprendizaje

Aunque las reuniones presenciales son las más efectivas para compartir y aprender unas de otras, la normativa de financiamiento se considera un obstáculo para aprovechar todo el potencial del proyecto. Dado que el aprendizaje en reuniones presenciales es predominantemente tácito, a los participantes 'les parece útil y les gustaría que estuvieran presentes más compañeros de departamentos específicos en las reuniones del proyecto y darles la oportunidad de contribuir a las discusiones en vivo con su experiencia'. Precisamente debido al valor que la red de STEM PD Net otorga a la diversidad de la experiencia de sus organizaciones asociadas, el desafío aparece al actuar en el campo de combinar, clasificar y categorizar los conocimientos (Combinación fig.1). Por un lado, 'la diversidad es muy fructífera para el aprendizaje mutuo. Sin embargo, aprendí que esto también podría llevarnos a discusiones más superficiales y formulaciones básicas en productos escritos'. La diversidad cultural y el hecho de que la mayoría de los socios de la red hablan y escriben en un segundo o tercer idioma podría fortalecer esta percepción. Durante un proceso de creación de nuevo conocimiento a través de la interacción y la conversión entre el conocimiento tácito y explícito, sugerido por el modelo de Nonaka and Takeuchi (véase fig.1), el lenguaje está considerado algo no importante durante una fase de socialización. Sin embargo, se vuelve más importante tan pronto como se exija la externalización y la combinación de conocimiento.

Conclusiones

La gestión del conocimiento es el proceso de crear, compartir, usar y gestionar el conocimiento y la información de las organizaciones (Girard & Girard, 2015). Dyck et al. (2005) argumentan que el 'aprendizaje organizativo [y, como tal, la creación de capacidades] comienza con los procesos cognitivos de los individuos y se ve mejorado y preservado por los procesos organizativos (p. 388). Es necesario entender el proceso a través del cual el aprendizaje individual mejora el aprendizaje organizacional y abordar el papel que desempeñan el conocimiento y la memoria en el proceso mediante el cual el aprendizaje individual se integra en la memoria de las organizaciones y en sus estructuras. Cómo sucede el aprendizaje, lo que se valora como importante y lo que se supone que es una 'buena enseñanza' para abordar la diversidad en las aulas STEM, no es solo una cuestión de entendimiento de cada miembro de la red STEM PD Net. Está influenciado por las tradiciones organizativas, el conocimiento y la experiencia acumulada en el tiempo. Esto puede ser o no reconocido o valorado explícitamente.

Por lo tanto, solo se puede llegar a entender completamente el aprendizaje de la red STEM PD Net al tener en cuenta todos los informes producidos por esta red como conocimiento explícito de la red STEM PD Net. Asimismo, consideramos que el planteamiento presentado por Nonaka y Takeuchi (1995) de la gestión del conocimiento como algo productivo dado que demuestra que el conocimiento también está incorporado en la práctica (tácito) y, a menudo, se comparte de manera implícita.

A finales de diciembre de 2017, en la mitad del proyecto, todos los socios experimentaron fases de socialización, caracterizadas por el intercambio del conocimiento y algo que se queda predominantemente en nuestros cerebros durante las reuniones presenciales. Por lo tanto, todos los miembros de la red califican estas oportunidades como las más efectivas para el aprendizaje. La externalización crea un aspecto visible del conocimiento tácito y lo convierte en conocimiento explícito. Los socios hicieron esto en debates en grupo, talleres y presentaciones. Nuevamente, los

entornos presenciales destacan como entornos de aprendizaje fructíferos para este intercambio. Sesiones a distancia y la producción textual para los entregables de los informes se mencionan ocasionalmente. La combinación de conocimiento ocurre cada vez que se crea y combina un nuevo conocimiento y, finalmente, se produce un informe como algo conjunto. Además, algunos miembros de la red ya han cambiado las 'líneas de actuación prioritarias' o ya 'realizan programas de la red STEM PD Net' en su organización. La internalización se alcanzará principalmente después de que la red STEM PD Net haya publicado su informe. La internalización convierte o integra la experiencia y el conocimiento compartidos e individuales en modelos mentales individuales de los que trabajan en los centros de la red STEM PD Net en toda Europa. Solo así, los empleados que imparten cursos de DP STEM a profesores, utilizarán el conocimiento interno de la red de STEM PD Net. Algunos socios consideran que los informes y la literatura sobre educación científica son útiles para respaldar este proceso de internalización. Sin embargo, la mayoría de ellos valoran la experiencia práctica individual como un detonante importante para el desarrollo organizacional. Se espera que tanto los empleados como la cultura particular de cada centro replanteen este conocimiento dentro de su propio conocimiento tácito existente. Por todo ello, dedicarse al intercambio en redes nacionales e internacionales es tan importante. El Centro Internacional para la Educación STEM (ICSE), recientemente fundado por la Universidad de Educación de Friburgo en Alemania, podría ser una plataforma donde esto suceda en el futuro.

Referencias Bibliográficas:

Kapelari, S. (2015). *Garden Learning. A Study on European Botanic Gardens Collaborative Learning Processes. Ubiquity Press*, Londres, UK.
Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge-Creating Company, Oxford University Press*, Nueva York, NY.

6.3 Nivel: Centro de DP – Recursos

6.3.1 Proyecto eXeLearning

eXeLearning es una herramienta de autor que facilita la creación de contenidos educativos. CeDeC (el Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas no Propietarios) coordina el desarrollo en España. Los recursos creados con eXeLearning pueden ser exportados a cualquier otro formato (scorm, epub, html, lms) y estarán al alcance de todos dentro de la comunidad educativa según la normativa establecida por la UNESCO en la Declaración *OER* (de los recursos educativos abiertos) en París. ExeLearning puede ser utilizada tanto por profesores como alumnos.

Para más información: la página web del proyecto exelearning.net: http://exelearning.net

6.3.2 Proyecto EDIA

El Proyecto EDIA (Educativo, Digital, Innovador y Abierto) promueve la creación de dinámicas de transformación digital y metodológica para mejorar el potencial de los alumnos y sus resultados en las pruebas de rendimiento académico nacionales e internacionales. Su planteamiento principal es la publicación, difusión y experimentación de los recursos educativos abiertos en las aulas. Dichos recursos se basan en metodologías como aprendizaje basado en proyectos o *Flipped Classroom*.
El banco de datos del Proyecto EDIA: http://cedec.educalab.es/es/descargade-contenidos

Ejemplos de Recursos:

- Matemáticas en la educación secundaria: http://cedec.educalab.es/es/rea-matematicas

- Ciencias en la educación secundaria: http://cedec.educalab.es/es/ccnn/1640-reaciencassec
- TIC, Matemáticas y Ciencias en la educación primaria. http://descargas.pntic.mec.es/cedec/proyectoedia/reaprimaria/Todo_se_mueve/contenidos/
- http://descargas.pntic.mec.es/cedec/proyectoedia/reaprimaria/gps/contenidos

6.3.3 PROCOMÚN

Un lugar de encuentro de la comunidad educativa, alumnos y el público en general para compartir recursos educativos y de aprendizaje. Todos pueden buscar, consultar y descargar recursos educativos y de aprendizaje en varios formatos. La página recopila e integra recursos educativos y experiencias educativas para una red inteligente, social y distribuida.
Dentro del espacio Procomún se encuentran los Recursos Educativos Abiertos (REA), creados por el Ministerio de Educación, Cultura & Deporte, España (MECD) y las diferentes Comunidades Autónomas para encontrar material didáctico estructurado, clasificado de forma estandarizada (LOM-ES), preparado para ser descargado y utilizado directamente por los profesores y alumnos.

Para más información: https://procomun.educalab.es

6.3.4 Aula del Futuro (Future Classroom Lab)

El **Aula del Futuro** es un espacio flexible dividido en cinco zonas más un aula interactiva. Su equipamiento incluye pizarras digitales, mobiliario escolar específico con facilidades de conexión, materiales para facilitar la investigación, un pequeño estudio de grabación, mesas interactivas, ordenadores y un rincón tradicional de trabajo.

Aparte de su equipamiento, lo que más destaca de esta aula es la separación de las zonas de actividad que pretenden motivar y estimular los procesos de enseñanza y aprendizaje, para que el alumno sea el protagonista durante todo el proceso: el alumno investiga, interactúa, intercambia, desarrolla, crea y presenta. El aula destaca por su concepto de organización del espacio atendiendo al desarrollo de habilidades en los alumnos, más allá de la adquisición de contenidos. La organización tradicional del aula, en la que el profesor se encuentra en primer plano, es algo ya anticuada. Ahora, el alumno es el centro de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje mientras interactúa, experimenta, intercambia ideas, lidera la investigación, etc., entre profesores y alumnos. Es la evolución de la enseñanza instructiva a la enseñanza activa. Se ha generado un kit de herramientas que promueva cambios pedagógicos graduales y duraderos y facilite la introducción o ampliación de un uso innovador de las TIC en los colegios.

Para más información: http://fcl.educalab.es

6.3.5 Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania - EDC

Las ideas de una visión clara y su uso como punto de referencia para reflexionar sobre las necesidades de un mayor desarrollo profesional se reflejan en el documento estratégico lituano más reciente sobre el campo de la educación, *The Concept of Good School* ("El Concepto del Colegio Bueno"). *The Concept* define un colegio bueno como uno que apunta al progreso de todos sus alumnos, independientemente de sus conocimientos básicos o su entorno. Es importante saber si permite a cada alumno alcanzar el mayor potencial posible en su educación; si da pie al avance de los miembros de su comunidad educativa, si tiene un avance constante y si utiliza racionalmente los recursos existentes y disponibles (Urbanovic & Baleviciene, 2014). Por otro lado, es un colegio donde el liderazgo de los profesores es claramente visible. El liderazgo compartido se ha convertido en una

práctica cotidiana y la comunidad educativa se está uniendo para lograr objetivos comunes. Un buen colegio también destaca por su equilibrio entre la importancia de los logros de aprendizaje de los alumnos y lo que vive implícito en el colegio (creatividad, exploración, descubrimiento, acontecimientos diferentes, etc.). *The Concept of Good School* ofrece una oportunidad increíble para llevar a cabo la filosofía STEM/STEAM.

El Sistema de Información *Ugdymo Sodas* ("Jardín Educativo") es un portal educativo constantemente renovado, desarrollado por el EDC, que equipa a los profesores con materiales metodológicos que aseguran una integración exitosa del aprendizaje digital en el aula y un control efectivo de la organización del DP. Se publican una gran cantidad de materiales educativos y aprendizaje en el portal *Ugdymo Sodas* que ofrecen al profesorado STEM apoyo metodológico y recursos.

Mokytojo TV ("Maestro TV") es una plataforma desarrollado por el EDC que proporciona apoyo vía vídeo para el desarrollo profesional de profesores (*webinars*, transmisión en vivo, vídeos de eventos, seminarios, conferencias o clases, herramientas metodológicas, etc.). También se puede encontrar recursos en formato vídeo sobre STEAM, la educación científica y otros temas relacionados con STEM en *Mokytojo TV.*

Para más información sobre estas iniciativas y otras:

- La sección STEAM en *Ugdymo Sodas:* https://duomenys.ugdome.lt/?/mm/dry/med=38
    - Tareas para fortalecer las capacidades mentales de orden superior en *Ugdymo Sodas:* https://duomenys.ugdome.lt/?/mp/amgu/med=17/125
- Maestro TV: http://mokytojotv.blogspot.lt

6.4 Nivel: Centro de DP – Cooperación

6.4.1 PROMECE

PROMECE es una iniciativa del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte que apoya el diseño y la aplicación de proyectos de aprendizaje y contribuye a incrementar el número de alumnos que completan la enseñanza obligatoria. Con objeto de promover la comunicación, intercambio y cooperación entre centros, estas ayudas se destinaron a agrupaciones integradas por centros educativos procedentes de diferentes regiones. Para poder difundir las prácticas exitosas de enseñanza y aprendizaje, cada agrupación creó un blog en el que publicó su proyecto y las distintas actuaciones que los centros realizaron durante el año 2015. En total, 321 centros colaboraron en 94 agrupaciones profesionales, y generaron un enorme trabajo que puede servir de estímulo, modelo e inspiración para toda la comunidad educativa. La cooperación establecida entre estos colegios y el Ministerio había empezado antes a través de proyectos anteriores, como ARCE, que también creó vínculos entre los colegios y promovió una colaboración estrecha para un objetivo específico. En este caso, PROMECE estableció estrategias especialmente diseñadas para crear un proyecto común que proporcionaría la movilidad tanto de profesores como de alumnos y que crearía más visibilidad para las mejores prácticas educativas. Por lo tanto, el Ministerio (y en particular, INTEF) proporcionaron subvenciones y apoyo técnico mientras los colegios trabajaron en desarrollar el plan.

La prueba del éxito de esta iniciativa se manifiesta en el número de colegios que han participado y la cantidad de proyectos realizados.

Para más información: http://blog.educalab.es/promece

6.4.2 Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania - EDC

El **Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania – EDC** tiene una tradición anual ampliamente conocida desde 2011 para brindar una oportunidad para que todas las comunidades educativas - legisladores, proveedores de DP, directores de colegios, profesores, alumnos, padres, empresas que operan en el sector educativo se reúnan en la exposición "Colegio". Durante la exposición, las empresas exhibieron soportes y productos de enseñanza nuevos para centros educativos y organizaron varios talleres para los visitantes. Se suele invitar a los profesores y directores para asistir a numerosas conferencias, clases magistrales, talleres y debates para obtener información sobre las buenas prácticas en la enseñanza y para compartir sus propias experiencias. Cada año, la exposición atrae a unos 18.000 visitantes, más de 100 empresas participan en la exposición y se organizan más de 150-170 eventos educativos durante dos días, de los cuales, una parte significativa está específicamente diseñada para promover la educación STEM.

Debido al éxito de la exposición "Colegio", el EDC presentó otra exposición en 2016: "Saber. Aprender. Actuar" que se organiza en diferentes regiones de Lituania cada año. El objetivo de esta exposición es proporcionar oportunidades de desarrollo educativo y profesional para los profesores en diferentes regiones del país, compartir las tendencias e innovaciones recientes en la educación y empoderar y motivar a los profesores y colegios a compartir sus buenas prácticas. Esta exposición reúne a profesores, directores de colegios, proveedores de DP y empresas que operan en el sector educativo. Durante dos días, esta exposición atrae a unos 4.500 visitantes y 30 empresas y organizaciones, y se organizan más de 70 eventos educativos. Un temático enfocado en STEM/STEAM es una parte obligatoria de cada exposición.

El EDC está dispuesto a cooperar con socios internacionales y está buscando oportunidades para aprender sobre las innovaciones en educación y compartir su práctica. El Centro ha logrado aprovechar sus experiencias previas con socios internacionales y está implementando el proyecto "la creación de capacidades en STEM", que apunta a construir una masa crítica de profesores capaces de implementar un enfoque cohesivo en la educación STEM (el acrónimo en inglés para Ciencias, Tecnologías, Ingeniería y Matemáticas), que se basa en ideas de la promoción de valores, una integración más compleja en la educación STEM, un enfoque centrado en el alumno y una aportación al desarrollo de un individuo responsable que utiliza las ciencias para contribuir al progreso y el bienestar de la sociedad. La cooperación permite a los socios del proyecto, tales como el EDC (Lituania), la Universidad de Ámsterdam (Holanda), el Centro Autonómico de Formación e Innovación (CAFI) en España, el Centro de Recursos Educativos y Formación (CREF) en Portugal, entre otros, a alcanzar un entendimiento común y llevar prácticas innovadoras a sus países.

Diez organizaciones e instituciones de apoyo de Lituania, Letonia, Estonia, España, Grecia, Portugal, Italia y Bulgaria han participado en el proyecto KA2 (alianza estratégica) implementado dentro del marco del programa Erasmus+. Uno de los objetivos del proyecto "Profesor innovador – alumno innovador: Resolviendo Problemas Juntos" fue desarrollar y probar un programa de desarrollo profesional (40 horas) para profesores y educadores. El programa apunta al desarrollo de las competencias de los profesores y al aumento de la sensibilización en torno a las necesidades, desafíos y tendencias educativas actuales. El programa está diseñado para profesores de educación primaria y básica, y ofrece un conjunto de 4 módulos temáticos relacionados con las innovaciones educativas que motivan a los estudiantes a aprender. Los cuatro módulos son: El Paradigma de los Cambios Educativos (de la enseñanza al aprendizaje), El Enfoque Integrador de STEAM, la Resolución

Colaborativa de Problemas, y la Innovación del Proceso Educativo a través de las TIC y el uso de juegos. Se preparó un módulo para promover la educación STEAM que aportó las experiencias y competencias de los países participantes. Los socios también cooperaron en la preparación de otros resultados del proyecto: una colección de objetos de aprendizaje digital que integra STEAM, la Resolución Colaborativa de Problemas, actividades lúdicas y una Colección de Buenas Prácticas que proporciona las experiencias y prácticas en el aula de los profesores y centros (p.ej., escenarios de clases, unidades formativas, etc.). Reunir diferentes experiencias y opiniones, reflexiones de colaboración y debates constructivas conducen un resultado efectivo.

Estas iniciativas tuvieron tanto éxito por varios motivos:

- El Centro para el Desarrollo Educativo tiene una reputación establecida por ser una institución con una buena proyección hacia los centros educativos.
- Las iniciativas aparecieron, cuando más se necesitaban - en el lugar correcto y en el momento adecuado – y se centraron en los temas o asuntos relacionados con la política educativa.
- Las iniciativas fueron una continuación natural de iniciativas previamente implementada (por ejemplo, la exposición nacional "Colegio" que inspiró otras exposiciones regionales como "Saber. Aprender. Actuar"). Por lo tanto, los profesores han podido reconocer el "producto", lo que llevó a una mayor disposición a su involucración en estas iniciativas.
- Los involucrados son capaces de ver el beneficio de unirse a las iniciativas, porque a veces es más fácil para ellos llegar a las comunidades educativas si se unen a ellas.

Para más información sobre las iniciativas mencionadas:

- Exposición "Colegio", https://www.parodamokykla.lt/english/
- Exposición "Saber. Aprender. Actuar", https://regionine.ugdome.lt/
- La Creación de Capacidades en STEM, http://www.upc.smm.lt/projektai/ka2/about.php
- "Profesor innovador – alumno innovador: Resolviendo Problemas Juntos", http://www.upc.smm.lt/projektai/inovatyvus/apie.php

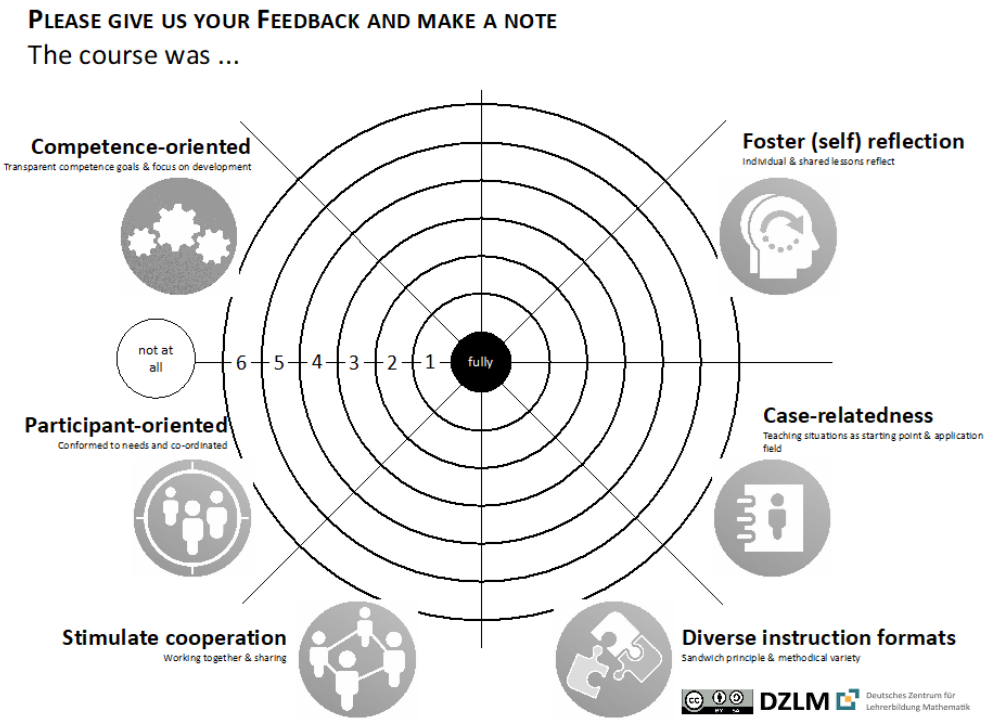
6.5 Nivel: Centro de DP – Evaluación

6.5.1 DZLM

Para apoyar al proceso de evaluación, el **Centro Alemán para la Formación Docente de Matemáticas (*DZLM*)** desarrolla y ofrece diferentes recursos y métodos. Por lo tanto, ofrecen tres formatos de cursos (de refuerzo, estándar e intensivo) que varían en duración. Esto conduce a diferentes obligaciones para la evaluación.

Para el formato más corto, los cursos de refuerzo que duran un día, no existe la obligación de evaluación. Sin embargo, el DZLM recomienda utilizar métodos de evaluación para que los proveedores de DP puedan obtener retroalimentación. Por lo tanto, uno de los instrumentos más utilizados es el llamado *Zielscheibe* ("el blanco"). En este proceso, se dibuja una diana con su blanco en la pizarra y se divide en diferentes segmentos. Cada segmento representa un aspecto diferente. Así el proveedor de DP puede decidir qué aspectos quiere evaluar. A continuación, los participantes pueden indicar cuánto creen que la oferta de DP cumplió con sus expectativas, eligiendo la distancia al blanco.

Por ejemplo, los principios del diseño de un curso podrían ocupar los segmentos como aspectos diferentes de evaluación:



Esta es una forma muy práctica de obtener una retroalimentación directa. Los resultados también se pueden utilizar para mantener una conversación con los participantes con el fin de obtener una retroalimentación más profunda para que el proveedor de DP pueda obtener información sobre cómo mejorar su trabajo profesional.

Este modelo de evaluación de las ofertas formativas de DP encaja en un nivel personal de evaluación.

Asimismo, el DZLM proporciona materiales específicos que incluyen información adicional para evaluación y para obtener comentarios directamente personales. En el caso de la metodología, los métodos se presentan brevemente y, si es necesario, se proporcionan herramientas adecuadas y referencias a literatura de investigación adicional.

Para el segundo formato del curso, el curso estándar que dura dos días, la realización de una evaluación es obligatoria. Los proveedores de DP deben documentar la evaluación y enviarla al DZLM, que se ocupa de analizar la evaluación. Por lo tanto, recomiendan la utilización de varios métodos estándar como “el blanco” y un cuestionario (como pruebas posteriores y de seguimiento).

Para el tercer formato del curso, el curso intensivo que dura más de dos días, las pruebas posteriores y de seguimiento se hacen de dos a siete meses más tarde. Sin embargo, el DZLM apoya en proceso completo de evaluación, como cuidar la adaptación de las herramientas o la programación de un cuestionario en línea.

pruebas posteriores: Las pruebas posteriores consisten en 2 a 3 páginas y pueden ser de formato impreso u *online*. Los temas que se tratan son, la satisfacción general con el curso (1 punto) y con el proveedor de DP, el cumplimiento de los principios de diseño (25 puntos) y el desarrollo de competencias subjetivas en cinco preguntas centrales (ajustables).

Page 1 of 2
Questionnaire: Standard-Evaluation LuL

DZLM Evaluation

mark: ○⊗○ | correction: ○●⊗

DZLM Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik

Responsible for the questionnaire: Jochen Weißenrieder, DZLM Abteilung C, Humboldt-Universität zu Berlin, weissenj@hu-berlin.de.

The data are used for quality assurance and scientific purposes. Publication only in an anonymous form, no conclusions to individual persons possible. For further information see: www.dzlm.de/Befragungen

Personal Code

Personal code for linking post questioning: Two digits each: First name mother, first name father, date of birth, place of birth - e.g. Renate, Dieter, September 6, Ravensburg -> ReDi06Ra

Design of course

						k.A.
How satisfied were you with the course (steep) in total?	○	○	○	○	○	○
	does not apply				apply	k.A.
It was well received on my previous experiences in the subject area.	○	○	○	○		○
I had sufficient influence on the course of further training.	○	○	○	○		○
I had sufficient influence on the content of the advanced training.	○	○	○	○		○
The further education included input, testing and reflection phases.	○	○	○	○		○
The individual phases of the course were related to each other.	○	○	○	○		○

pruebas de seguimiento: Normalmente disponibles *online*. Se tratan temas como la satisfacción general con el curso (1 punto), la implementación y puesta en práctica en las clases / cursos de DP y la cooperación con los compañeros. El siguiente modelo forma parte de un cuestionario de evaluación del DZLM:

Teil E: Umsetzung im Unterricht

Filter: Der folgendende Fragenblock/Abschnitt ist nur für Personen, die die Fortbildungsinhalte alleine oder gemeinsam im Unterricht erprobt haben.

E1. Veränderungen im Unterricht

	Trifft nicht zu 1	2	3	4	5	Trifft zu 6
Durch die Teilnahme an der Fortbildung hat sich mein Verhalten im Unterricht verändert.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Durch diese Veränderungen in meinem unterrichtlichen Handeln, haben sich die Schülerleistungen verbessert.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

E2. Direkte Umsetzung der Fortbildungsinhalte im eigenen Unterricht

	Trifft nicht zu 1	2	3	4	5	Trifft zu 6
Es gelang mir, die Inhalte der Veranstaltung erfolgreich in den Unterricht zu integrieren.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Der aufgrund der Inhalte der Veranstaltung gestaltete Unterricht kam bei den Schüler_innen gut an.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Es fiel den Schüler_innen leicht die neuen Zugänge und Aufgabentypen anzuwenden.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Im Vergleich zur üblichen Vorbereitung meiner Unterrichtsstunden, ist die Umsetzung der Fortbildungsinhalte im Unterricht zeitlich sehr aufwändig.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ich hatte den Eindruck, dass die Schüler_innen in der Unterrichtsstunde besonders motiviert mitarbeiteten.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Es fiel den Schüler_innen schwer, die über die Fortbildung erfahrenen Konzepte und Strategien umzusetzen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

E3. Inwieweit haben die folgende Aspekte der Fortbildung Sie dabei unterstützt, die Fortbildungsinhalte im Unterricht umzusetzen?

	Trifft nicht zu 1	2	3	4	5	Trifft zu 6
Die Aufgabenbeispiele der Referent_innen waren eine große Hilfe.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Die Aufgabenbeispiele anderer TN waren eine große Hilfe.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Der Austausch mit den anderen TN war eine große Hilfe.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Die in der Fortbildung erhaltenen Materialien bzw. die Hinweise aus der Fortbildung auf anderen Materialien oder Materialdatenbanken waren eine große Hilfe.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Die Fortbildung machte mich neugierig, die Inhalte im eigenen Unterricht auszuprobieren.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Durch die „Hausaufgabe" in der Fortbildung, die Inhalte auch auszuprobieren, fühlte ich mich bestärkt darin, die Inhalte tatsächlich umzusetzen.	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Die Praxisphase der Fortbildung, d.h. die Erprobung der Fortbildungsinhalte, war insgesamt eine große Hilfe.	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Por lo tanto, la evaluación de los cursos estándar e intensivo funciona como una retroalimentación para el proveedor de DP, así como para el centro de DP.

Las siguientes preguntas forman parte de esta prueba de seguimiento: “¿Cómo calificarías el curso?” “¿Qué expectativas tenías?” “¿Qué salió bien?” o “¿Qué no salió tan bien?” “¿Qué ejemplo de mejores prácticas para la implementación de los principios del diseño puede recomendar a otros desarrolladores de cursos?” “¿Qué cambios ha realizado durante el curso y basados en qué "datos"?”

Por lo tanto, el DZLM está buscando un interés de investigación a largo plazo basado en los procesos de desarrollo de cursos adicionales y la medida en la que esté basada en datos. El DZLM ofrece posibilidades de consulta de un desarrollo posterior (evaluación) de diseño de investigación basado

en datos, un desarrollo de recursos, métodos de evaluación y un enfoque de investigación en diseño (consultoría y grupo de trabajo).

Los métodos de evaluación estándares del DZLM se centran en métodos cuantitativos, pero particularmente se combinan con métodos cualitativos, como entrevistas, para tener una perspectiva general.

(http://intern.dzlm.de/Standard-Evaluation)

6.6 Nivel: Oferta Formativa de DP – Competencia

6.6.1 El Ministerio de Educación, Cultura & Deporte de España

Cursos de DP: Una de las iniciativas del Ministerio de Educación, Cultura & Deporte son los **Cursos de Verano**. Se tratan de cursos semi-presenciales con una parte presencial durante la primera mitad y una parte *online* durante el resto del curso.

Fases del curso: Estos cursos están dirigidos a profesores de diferentes niveles educativos y están estructurados de la siguiente manera:

- Aportación: Una semana en julio (presencial) con una duración total de 30 horas. Durante esta fase, se imparten varias presentaciones sobre un tema específico. Por lo general, los vídeos de las sesiones se graban para que sean accesibles a través de un sitio web.
- Aplicación: Al comenzar el curso escolar (septiembre y octubre), los profesores exponen en el aula el contenido que habían adquirido en la fase anterior.
- Reflexión: Una vez puestas en práctica las ideas obtenidas de la primera fase, los profesores comparten sus experiencias a través de una plataforma virtual.

6.6.2 Centro para el Desarrollo Educativo de Lituania - EDC

Por segundo año consecutivo, el **Centro para el Desarrollo Educativo - EDC** en Lituania organiza cursos de verano con una duración de 3 días sobre la “Enseñanza Reflexiva” para profesores de cualquier materia. El programa para profesorado STEM aborda el uso de entornos alternativos de enseñanza y aprendizaje en la práctica docente. El diseño del programa combina una parte teórica, donde los profesores aprenden sobre el concepto de entornos de aprendizaje al aire libre, y, a continuación se realizan visitas ilustrativas in situ y, nuevamente, otra parte teórica: la aplicación de aprendizaje basada en la enseñanza reflexiva. Las últimas fases del programa están diseñadas para apoyar las capacidades de los profesores durante el diseño de las actividades de aprendizaje basadas en la investigación al aire libre para estimular la reflexión de los profesores. Los profesores trabajan en grupos y planifican actividades de enseñanza reflexiva, presentan los resultados del grupo y reflexionan sobre las actividades propuestas.

El programa de desarrollo profesional que se ha preparado dentro del marco del Proyecto Erasmus+ KA2 “Profesor innovador – alumno innovador: Resolviendo Problemas Juntos" se ha convertido en la base de un programa de formación docente continuado para profesores lituanos. El programa “Un alumno motivado necesita un profesor motivado”, adaptado por el EDC, se compone de tres fases: 3 días de formación presencial, durante los cuales, se presentan temas del Paradigma de los Cambios Educativos (de la enseñanza al aprendizaje), el Enfoque Integrador de STEAM, la Resolución

Colaborativa de Problemas, y la Innovación del Proceso Educativo a través de las TIC y el uso de juegos. A continuación, hay una fase de implementación práctica (cuando los profesores implementan las innovaciones de la practica educativa que han desarrollado y moldeado durante la formación) y una reunión presencial de evaluación (de un día de duración).

Para más información acerca de estos programas:

- Cursos de verano "Enseñanza Reflexiva", http://www.upc.smm.lt/naujienos/upc/vasara.php
- https://www.youtube.com/watch?v=z1CWATO0qmA

6.7 Nivel: Oferta Formativa de DP – Metodología

6.7.1 Centro para el Desarrollo Educativo de Lituania - EDC

El **Centro para el Desarrollo Educativo - EDC en Lituania** realizó un planteamiento piloto de DP docente durante el proyecto nacional "Desarrollo del Sistema de Formación Docente Continuada y Reciclado Profesional (3era Fase)". El planteamiento se basó en el DP individual de los maestros a través de prácticas de largo plazo. Los profesores, que fueron seleccionados después de un proceso de solicitud exigente, tuvieron la oportunidad de separarse de su trabajo directo y mejorar sus habilidades profesionales, adquirir nuevas experiencias y aprender a adaptarse en otros entornos de trabajo. Dentro del marco de este proyecto, los profesores pueden elegir diferentes formas de realizar prácticas de formación como: estudios universitarios, el desarrollo de herramientas educativas y libros de texto, la gestión de proyectos educativos o la participación en ellos o prácticas de formación en instituciones educativas, científicas o culturales, o en empresas ubicadas dentro o fuera de Lituania. Durante las prácticas de largo plazo, los profesores recibieron apoyo y consultas de los supervisores de las instituciones anfitrionas y de los mentores del proyecto sobre la implementación de su plan personal de DP. En el marco del proyecto, 10 profesores STEM tuvieron la oportunidad de desarrollar sus competencias en el extranjero.

Cursos de verano "Enseñanza Reflexiva". Normalmente estos cursos duran unos 3 días (mínimo de 18 horas). Los profesores tienen la posibilidad de fortalecer sus competencias en la educación STEM, es decir, ser más conscientes de las innovaciones y la didáctica STEM, aplicar sus habilidades para diseñar actividades de educación STEM y ampliar sus conocimientos en STEM. Estos objetivos se logran mediante los siguientes métodos: los profesores reciben información teórica sobre la didáctica STEM (en el ejemplo mencionado, se trata de entornos de aprendizaje al aire libre y la enseñanza reflexiva). Los preparan para experimentar actividades de enseñanza reflexiva al aire libre durante sus visitas a diversas instituciones (el Centro de Visitante para Áreas Protegidas, el Centro de Ciencias de la Vida de la Universidad de Vilnius, el Palacio de Palacio de los Grandes Duques de Lituania, etc.). En algún momento, participan en el trabajo en grupo para desarrollar sus propias actividades de enseñanza, compartir dichas actividades con otros grupos y reflexionar sobre el trabajo realizado.

Para más información acerca de este proyecto y el programa:

- Desarrollo del Sistema de Formación Docente Continuada y Reciclado Profesional (3era Fase), http://www.upc.smm.lt/projektai/pkt3/english.php

- Cursos de verano "Enseñanza Reflexiva", http://www.upc.smm.lt/naujienos/upc/vasara.php and https://www.youtube.com/watch?v=z1CWATO0qmA

6.8 Nivel: Oferta Formativa de DP – Sostenibilidad

6.8.1 Centro para el Desarrollo Educativo, Lituania

Un ejemplo ofrecido por el **Centro para el Desarrollo Educativo de Lituania,** de cómo el conocimiento adquirido (ampliado) sobre la educación STEM podría transformarse en un Plan de Acción a nivel escolar, podría ser el procedimiento aplicado en el proyecto "Desarrollo del Sistema de Formación Docente Continuada y Reciclado Profesional (3era Fase)" implementado por el EDC. Una de las actividades del proyecto estaba dirigida a fortalecer y apoyar las capacidades de los colegios enfocados en STEM en Lituania. Los colegios, que hacen mucho hincapié en la educación STEM, fueron invitados a rellenar cuestionarios de evaluación. Se seleccionaron solo 10 colegios para actividades adicionales de desarrollo de capacidad. El EDC y los colegios firmaron convenios de cooperación. Los colegios formaron equipos de profesores STEM e invitaron a 1 o 2 miembros de cada equipo a hacer prácticas de corta duración en el extranjero organizadas por el EDP (visitas de estudio a colegios STEM o centros de promoción STEM, instituciones de DP). Después de terminar dichas prácticas, los equipos trabajaron en la integración de actividades STEM en sus planes escolares anuales. Dichos planes se implementaron en sus colegios y ayudaron a garantizar que la experiencia obtenida del DP se transfiera a los colegios.

7. Referencias Bibliográficas

Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3, 205-224.

Aydin, S., Demirdogen, B., Tarkin, A., Kutucu, S., Ekiz, B., Akin, F., et al. (2013): Providing a Set of Research-Based Practices to Support Preservice Teachers' Long-Term Professional Development as Learners of Science Teaching. Sci. Ed. 97(6), 903–935. DOI: 10.1002/sce.21080.

Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: mapping the terrain. *Educational Researcher*, 33(8), 3-15.

Creemers, B., Kyriakides, L., Antoniou, P. (2013). *Teacher Professional Development for Improving Quality of Teaching*. Dordrecht: Springer.

Darling-Hammond, L. (2000). Teacher Quality and Student Achievement: A Review of State Policy Evidence, 8(1).

Darling-Hammond, L., Chung Wei, R., Andree, A., Richardson, N., & Orphanos, S. (2009). *Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the United States and abroad*. Stanford University: National Staff Development Council.

Farmer, J., Gerretson, H., & Lassak, M. (2003). What teachers take from professional development: cases and implications. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 6, 331-360.

Filipenko, M., Naslund, J. (Eds.) (2016): *Problem-Based Learning in Teacher Education*. 1st ed. 2016. Cham, s.l.: Springer International Publishing.

Garet, M., Porter, A., Desimone, L., Birman, B., & Yoon, K. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915-945.

Grimmett, H. (2014): *The Practice of Teachers' Professional Development*. *A Cultural-Historical Approach*. Rotterdam, s.l.: SensePublishers.

Guskey, T. R. (2000). *Evaluating Professional Development*. Thousand Oaks: Corwin Press.

Hansen-Thomas, H., Casey, P., Grosso, L. (2013): Multiplying the Effect of Professional Development: Teachers Training Teachers. *TESOL J* 4(1), 129–150. DOI: 10.1002/tesj.54.

Hargreaves, A., & Fink, D. (2006). *Sustainable leadership*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.

Hill, H., Beisiegel, M., Jacob, R. (2013): Professional Development Research. *Educational Researcher* 42(9), 476–487. DOI: 10.3102/0013189X13512674.

Ingvarson, L., Meiers, M., & Beavis, A. (2005). *Factors affecting the impact of professional development programs on teachers' knowledge, practice, student outcomes & efficacy*. Education Policy Analysis Archives, 13(10), 1-28.

Jones, M., Ryan, J. (Eds.) (2014): *Successful Teacher Education. Partnerships, Reflective Practice and the Place of Technology*. Rotterdam: Sense Publishers.

Kerka, S. (2003). *Does adult educator professional development make a difference? ERIC Myths and Realities*, 28, 1-2.

Krainer, K. & Zehetmeier, S. (2013). Inquiry-based learning for students, teachers, researchers, and representatives of educational administration and policy: reflections on a nation-wide initiative fostering educational innovations. ZDM - *The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), 875-886.

Krolak-Schwerdt, S., Glock, S., Böhmer, M. (Eds.) (2014): Teachers' professional development. Assessment, training, and learning. Rotterdam, Boston, Taipei: Sense Publishers (*The future of education research*, Volume 03).

Kyndt, Eva; Gijbels, David; Grosemans, Ilke; Donche, Vincent (2016): Teachers' Everyday Professional Development. In: *Review of Educational Research* 86 (4), pp. 1111–1150. DOI: 10.3102/0034654315627864.

Loucks-Horsley, S. (2003). *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*. Thousand Oaks: Corwin Press.

Lunenberg, M., Dengerink, J., Korthagen, F. (2014): *The Professional Teacher Educator. Roles, Behaviour, and Professional Development of Teacher Educators*. Rotterdam: SensePublishers (Professional Learning).

McDonald, L. (2012). *Learning, motivation, and transfer: Successful teacher professional development. Teacher Education and Practice*, 25(2), 271.

McNamara, O., Jaworski, B., Rowland, T., Hodgen, J., & Prestage, S. (2002). *Developing mathematics teaching and teachers. A research monograph.*

Mundry, S. (2005). *What experience has taught us about professional development*. National Network of Eisenhower Regional Consortia and Clearinghouse.

OECD (2009). *Evaluating and Rewarding the Quality of Teachers – International Practices*. Paris: OECD Publications.

Piasta, S. B., Logan, J, A. R., Pelatti, C., Capps, J. L., & Petrill, S. A. (2015): Professional Development for Early Childhood Educators: Efforts to Improve Math and Science Learning Opportunities in Early Childhood Classrooms*. I Journal of educational psychology* 107(2), 407–422. DOI: 10.1037/a0037621.

Schoenfeld, A. H. (2011). Toward professional development for teachers grounded in a theory of decision making. *ZDM Mathematics Education*, 43, 457-469.

Timperley, H. (2008). *Teacher professional learning and development*. Brüssel: International Academy of Education.

Watson, R., & Manning, A. (2008). Factors influencing the transformation of new teaching approaches from a programme of professional development to the classroom. *International Journal of Science Education*, 30(5), 689-709.

Wood, K., & Sithamparam, S. (2014): *Realising Learning. Teachers' professional development through lesson and learning study*. Hoboken: Taylor and Francis (Asia-Europe Education Dialogue).

Wyatt, M, & Ončevska Ager, E. (2016): Teachers' cognitions regarding continuing professional development. In: *ELTJ.J* 4 (2), ccw059. DOI: 10.1093/elt/ccw059.

Zehetmeier, S. & Krainer, K. (2011). Ways of promoting the sustainability of mathematics teachers' professional development. ZDM - *The International Journal on Mathematics Education*, 43(6/7), 875-887.

Zehetmeier, S. (2015). Sustaining and scaling up the impact of professional development programmes. ZDM - *The International Journal on Mathematics Education*, 47(1), 117-128.